

FAKULTET SPOLJNE TRGOVINE

BIJELJINA

Dr Rade Stankić
Dr Branko Krsmanović

UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI

BIJELJINA, 2009.

Izdavač:
FAKULTET SPOLJNE TRGOVINE, Bijeljina

Za izdavača:
Doc. dr Srđan Damjanović

Recezeni:
Dr Aleksandra Zečević
Prof. dr Lazo Roljić

Štampa:
„Grafosemberija“ a.d. Bijeljina

Tiraž: 200

ISBN: 978-99955-45-03-1

© 2009.

Sva prava su zadržana. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovan niti smešten u sistem za pretraživanje ili transmitovanje u bilo kom obliku, elektronski, mehanički, fotokopiranjem, snimanjem ili na drugi način, bez prethodne pismene dozvole autora.

PREDGOVOR

Udžbenik „Upravljački informacijski sistemi“ je urađen na osnovu najnovije naučno stručne literature, kao i na osnovu iskustva u primeni informacione tehnologije kod različitih poslovnih sistema u međunarodnim i domaćim razmerama.

Korišćeni su primarni ali i sekundarni izvori informacija, kao i iskustva u kreiranju i realizaciji većeg broja projekata od kojih neki imaju međunarodni karakter.

Nadamo se da će knjiga biti od koristi ne samo studentima već i širem krugu čitalaca kako u poslovnim sistemima tako i onima koji na bilo koji način koriste usluge poslovnih informacionih sistema.

Primerbe i stručni saveti biće nam od izuzetne koristi za buduća izdanja ovog udžbenika, pa onima od kojih ćemo ih eventualno dobiti, unapred zahvaljujemo.

Bijeljina, septembar 2009. godine

Autori

SADRŽAJ

UVODNI DEO	9
POJAM INFORMACIONO-KOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA	11
PRVI DEO	17
UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI – VRSTE I FUNKCIJE	19
1. UVOD	19
2. UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI U GLOBALNOM OKRUŽENJU	21
3. UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI U NOVOJ EKONOMIJI	24
3.1. EFEKTI NOVE EKONOMIJE	25
3.2. POREĐENJE NOVE I STARE EKONOMIJE	29
3.3. TRENDovi NOVE EKONOMIJE	31
4. OSNOVNE KOMPONENTE UPRAVLJAČKIH INFORMACIONIH SISTEMA	36
5. KLASIFIKACIJA INFORMACIONIH SISTEMA	40
6. INFORMACIONA INFRASTRUKTURA I ARHITEKTURA	48
7. UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI ZASNOVANI NA WEBU	52
8. UPRAVLJANJE INFORMACIONIM RESURSIMA	53
9. TRANSAKCIONA OBRADA I FUNKCIONALNI INFORMACIONI SISTEMI	56
10. OPERATIVNI, MENADŽERSKI I STRATEŠKI INFORMACIONI SISTEMI	60
11. INFORMACIONA TEHNOLOGIJA KAO PODRŠKA ODLUČIVANJU	69
12. INTELIGENTNI SISTEMI PODRŠKE POSLOVNOM ODLUČIVANJU	77
DRUGI DEO	85
SISTEMSKA ANALIZA I MODELIRANJE UPRAVLJAČKIH INFORMACIONIH SISTEMA	87
1. UVOD	87
2. RAZVOJ INFORMACIONOG SISTEMA	89
2.1. DUGOROČNI PLAN RAZVOJA POSLOVNOG INFORMACIONOG SISTEMA	90
2.2. IDEJNI I IZVRŠNI PROJEKAT POSLOVNOG INFORMACIONOG SISTEMA	90

2.3. UVOĐENJE, PRAĆENJE I OCENA PROJEKTOVANOG POSLOVNOG INFORMACIONOG SISTEMA	94
3. SISTEMSKA ANALIZA.....	95
3.1. SISTEMSKI PRISTUP.....	95
3.2. PODRUČJA SISTEMSKE ANALIZE.....	98
4. SISTEMSKI PROCESI	99
4.1. ANALITIČARI I KORISNICI	99
4.2. KARAKTERISTIKE POSLOVA SISTEM-ANALITIČARA	100
4.3. ŠTA SISTEM-ANALITIČAR NE TREBA DA RADI?	103
5. ŽIVOTNI CIKLUS INFORMACIONOG SISTEMA.....	103
5.1. LINEARNI ŽIVOTNI CIKLUS.....	106
5.2. ITERATIVNI (EVOLUTIVNI) ŽIVOTNI CIKLUS	107
6. ALATI ZA MODELIRANJE U SISTEMSKOJ ANALIZI	109
6.1. MODELIRANJE POMOĆU DIJAGRAMA TOKOVA	110
PODATAKA	110
6.2. MODELIRANJE POMOĆU DIJAGRAMA OBJEKTI I VEZE	118
6.3. REČNIK PODATAKA.....	122
6.4. STRUKTURNI GRAFIKONI	122
7. STRUKTURNA SISTEMSKA ANALIZA I MODELIRANJE.....	124
7.1. PRELIMINARNA ANALIZA.....	126
7.2. DETALJNA ANALIZA	128
8. OBJEKTNO – ORIJENTISANA ANALIZA.....	130
8.1. KLASI I OBJEKTI.....	133
8.2. IDENTIFIKOVANJE STRUKTURA	134
8.3. IDENTIFIKOVANJE TEMATSKIH CELINA.....	137
8.4. DEFINISANJE ATRIBUTA	139
TREĆI DEO	145
PROJEKTOVANJE UPRAVLJAČKIH INFORMACIONIH SISTEMA	147
1. PROJEKTOVANJE IZLAZNIH INFORMACIJA	147
2. PROJEKTOVANJE ULAZNIH INFORMACIJA	151
2.1. METODE UNOŠENJA PODATAKA	151
2.2. KONTROLA UNOSA PODATAKA.....	152
2.3. HARDVERSKI UREĐAJI ZA UNOS PODATAKA	154
2.4. OSTALA REŠENJA ZA UNOS PODATAKA.....	155
3. PROJEKTOVANJE BAZA PODATAKA I DATOTEKA	157
3.1. PROJEKTOVANJE DATOTEKA.....	158

3.2. PROJEKTOVANJE BAZA PODATAKA	160
4. PROJEKTOVANJE MREŽE	173
4.1. NAČINI OBRADE PODATAKA U MREŽI	173
4.2. KONFIGURISANJE MREŽA	177
4.3. PODELA MREŽA PREMA GEOGRAFSKIM PODRUČJIMA	181
4.4. LOKALNE MREŽE (LOCAL AREA NETWORKS –LAN)	182
4.5. ŽIVOTNI CIKLUS RAZVOJA MREŽE	184
4.6. ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI VEZANIH ZA MREŽU	188
4.7. MREŽNI MENADŽMENT	190
4.8. NABAVKA HARDVERA I SOFTVERA	191
5. PROJEKTOVANJE SOFTVERA	193
5.1. CILJEVI PROJEKTOVANJA SOFTVERA	193
5.2. DEFINICIJA PROGRAMA	194
5.3. MODULARNI DIZAJN	195
ČETVRTI DEO	205
UVODENJE, UPRAVLJANJE I ODRŽAVANJE UPRAVLJAČKIH	
INFORMACIONIH SISTEMA	207
1. PROGRAMIRANJE, KONTROLA KVALITETA I	207
KONVERZIJA	207
1.1. RASPORED I PODELA POSLOVA	209
1.2. STRUKTURNO PROGRAMIRANJE	210
1.3. KORIŠĆENJE CASE ALATA KAO POMOĆ U	213
PROGRAMIRANJU	213
1.4. TESTIRANJE MODULA, POVEZIVANJE MODULA I	215
TESTIRANJE PROGRAMA	215
1.5. VRSTE UVOĐENJA SISTEMA	217
1.6. PROGRAMI, USLOVI RADA I PROCEDURE	218
2. TESTIRANJE I OBUKA	220
2.1. TESTIRANJE	221
2.2. OBUKA	222
2.3. DOKUMENTACIJA	225
2.4. PROVERA POUZDANOSTI SISTEMA	230
2.5. ODRŽAVANJE SISTEMA	234
3. ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE SISTEMSKIM PROCESOM	235
3.1. SISTEMSKA DOKUMENTACIJA	236
3.2. SISTEMSKI PREGLED	237

3.3. PROŠIRENJA SISTEMA.....	238
3.4. UPRAVLJAČKI PROBLEMI	238
3.5. OSTATI U TOKU	240
PETI DEO	243
REVIZIJA INFORMACIONIH SISTEMA	245
1. TIPOVI REVIZIJE I REVIZORSKI PRISTUP	245
2. CILJ REVIZIJE INFORMACIONIH SISTEMA	248
3. SEGMENTI I STANDARDI REVIZIJE	250
4. PROFESIONALNI ODNOS	255
5. MODEL RIZIKA KAO REVIZORSKI PRISTUP	256
6. PROGRAMI REVIZIJE INFORMACIONIH SISTEMA	265
6.1. KONTROLNO OKRUŽENJE INFORMACIONOG SISTEMA	265
6.2. GENERALNI PROGRAMI REVIZIJE INFORMACIONOG SISTEMA	268
6.3. EVALUACIJA KONTROLA KRITIČNIH APLIKACIJA	283
ŠESTI DEO	295
ERP – INTEGRALNI POSLOVNI SOFTVER I UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI	297
1. POJAM INTEGRALNIH SOFTVERA	297
2. EVOLUCIJA INTEGRALNIH SOFTVERA	300
3. KAKO ERP MOŽE BITI ISKORIŠĆEN ZA UNAPREĐENJE PERFORMANSI PREDUZEĆA	301
4. INVESTIRANJE U ERP SISTEM	303
4.1. PRODUKTIVNOST	304
4.2. SARADNJA SA KUPCIMA I PARTNERIMA	305
4.3. DONOŠENJE ODLUKA	306
4.4. TROŠKOVI	307
5. KOMPONENTE ERP SISTEMA	309
5.1. INTERNE KOMPONENTE	310
5.2. EKSTERNE KOMPONENTE	311
6. IMPLEMENTACIJA ERP SISTEMA	311
6.1. OTKLANJANJE OTPORA	312
6.2. BRZINA SPROVOĐENJA	313
6.3. STRATEGIJSKI EFEKAT	313
7. VRSTE INTEGRALNIH SOFTVERA (ERP)	314

UVODNI DEO

U ovom poglavlju će biti definisan pojam informaciono-komunikacione tehnologije.

Cilj ovog poglavlja je da:

- *opiše informaciono-komunikacione tehnologije;*
- *ukaže na uticaj informacione tehnologije na obavljanje ekonomske delatnosti.*



POJAM INFORMACIONO - KOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA

Veoma brz razvoj nauke, unapređenje i širenje nove tehnologije, imaju veliki uticaj gotovo u svim sferama ljudske delatnosti.

Tehnički pronalasci i tehnološka znanja u poslednjih pedesetak godina iz osnova menjaju ne samo čovekovo okruženje već i načine čovekovog saznanja. Kako je reč o potpuno novom načinu odnosa i shvatanja stvarnosti izazvanih uglavnom naučnim pronalascima u sferi informatike i računarske tehnike kao i tehnološke primene tih saznanja, svi ti događaji i procesi nazivaju se često «informatička revolucija».

Savremeno društvo više se ne naziva ni «industrijsko» ni «potrošačko» već «informaciono» društvo. Naročito u ekonomskoj sferi postaje sve značajnije raspolaganje informacijama, posedovanje i korišćenje informacione tehnologije. Dinamika razvoja informacionih sistema i «informacione industrije» postaje pokretačka snaga privrednog društvenog napretka. Informaciona tehnologija je najbolji i najvažniji rezultat industrijskog i postindustrijskog društva.

Teško je reći da li je informaciona tehnologija presudno uticala na društvene procese ili je bilo obrnuto. U svakom slučaju, može se reći da postoje veoma interaktivni odnosi.

Složene relacije između ekonomske i informatičke sfere mogu se sagledati sa dva aspekta.

Prvi aspekt je značaj i oblik uticaja informacione tehnologije na obavljanje ekonomske delatnosti. Ekonomija je upućena na korišćenje informacione tehnologije jer bilo da se radi o pojedinom preduzeću ili o celokupnoj nacionalnoj ekonomiji svakodnevna aktivnost je korišćenje velikog broja podataka, i na osnovu njihove analize donošenje poslovnih odluka. Dinamičan razvoj privredne aktivnosti neprekidno proizvodi nove informacije koje treba da budu sakupljene, obrađene i sačuvane.

S druge strane, ekonomski sistem da bi funkcionisao mora da koristi određene podatke i informacije u cilju donošenja racionalnih odluka. Sve ove zahteve, njihovo usklađivanje i optimizaciju kroz povezivanje ulaznih i izlaznih tokova podataka, na najbolji način može da ostvari samo dobro planiran i realizovan informacioni sistem.

Efikasnost kao jedan od osnovnih principa obavljanja bilo koje ekonomske delatnosti takođe zahteva korišćenje informacione tehnologije. Načela produktivnosti, ekonomičnosti i rentabilnosti podrazumevaju optimizaciju odnosa između ulaganja i rezultata. Informaciona tehnologija kroz pad cena proizvoda informacione industrije doprinosi većim rezultatima kroz bolje korišćenje postojećih resursa, povećanje prednosti u odnosu na konkurenciju, bolji marketinški nastup i kroz uštede koje ostvaruje u angažovanom radu i kapitalu utiče na smanjenje troškova.

Na intezivnost odnosa ekonomskih i informacionih sistema značajno utiče faktor vreme. Ciljevi svake profitno orijentisane jedinice su:

- obavljanje poslova na vreme;
- ažurnost svih tokova i procesa i
- brzo reagovanje na zahteve tržišta.

Svi ovi ciljevi mogu se ostvariti korišćenjem informacione tehnologije, jer su brzina i pravovremenost osnovne karakteristike savremenih informacionih sistema.

Pored kvantitativnih prednosti koje pruža informaciona tehnologija kroz efikasnu i brzu obradu podataka, ona iz osnova menja kvalitet poslovanja menjanjem starih i stvaranjem novih metoda poslovnog upravljanja i odlučivanja. Na primer, ako proces upravljanja podelimo na aktivnosti planiranja, organizovanja, rukovođenja i kontrole svakako da nema te aktivnosti u kojoj se informatika ne pojavljuje. Planiranje ili predviđanje iziskuje postojanje niza relevantnih i po određenim kriterijumima grupisanih podataka o događajima koji su se desili u prošlosti, odgovarajuće činjenice o okruženju, standardne principe i pravila odlučivanja itd. Veliku podršku udovoljavanju ovim zahtevima pruža upravo informacioni sistem. Informaciona tehnologija u velikoj meri utiče na razvoj ekonomske nauke.

Drugi aspekt složenog odnosa između ekonomske i informatičke sfere obuhvata primenu ekonomskih principa i zakonitosti u oblasti informatike što dovodi do stvaranja nove ekonomske discipline «ekonomika informacionih sistema» ili «ekonomika informacione tehnologije». Svakako da se informaciona tehnologija ne koristi u svim ekonomskim delatnostima podjednako. U početku, krajem pedesetih i početkom šezdesetih godina prošlog veka, primena informatike svodila se isključivo na korišćenjem sistema za obradu transakcija (Transaction Processing System). Taj koncept najčešće se naziva «automatska obrada podataka» (Data Processing).

Informaciona tehnologija, informacioni sistemi i njihova primena u okviru poslovnih sistema poslednjih decenija doživljavaju snažan razvoj. Na ovaj razvoj uticali su mnogobrojni i raznovrsni faktori. Najvažniji je razvoj mikroračunarske tehnologije. Pojavom mikroračunara počinje nova faza u razvoju informacione tehnologije, a uloga informacionih sistema je potpuno izmenjena. Elektronski računari pretvaraju se od uređaja za masovnu obradu podataka u uređaje za informacije. To je ključni momenat koji menja samu suštinu informacionog sistema, a posebno mesto i ulogu informacionih sistema u poslovnim sistemima.

Informaciono-komunikacione tehnologije pružaju različite vrste usluga putem telekomunikacionih i drugih vrsta mreža, uz upotrebu tehničke opreme i programa.

Informacione tehnologije uključuju telekomunikacione usluge, kao što su: fiksni i mobilni telefon, faks itd. Telekomunikacione usluge se koriste zajedno sa računarima i programima, gde se ubrajaju elektronska pošta, transfer dokumenata od jednog do drugog računara, Internet, koji omogućava pristup izvorima znanja i informacijama.

Informaciono-komunikacione tehnologije nisu važne same po sebi, već je važno njihovo funkcionisanje kroz koje se korisnicima omogućava pristup informacijama i komunikacijama, što je danas bitan elemenat u ekonomskoj i društvenoj interakciji.

Brzi progres informaciono-komunikacionih tehnologija je znatno promenio načine obavljanja poslovnih aktivnosti, uticao na ekonomski i društveni život, uspostavio nove koncepte u okviru države i bio jedan od pokretača procesa globalizacije. Revolucija informaciono-komunikacionih tehnologija stvara mnoge mogućnosti, ali i izazove i rizike. Informaciono-

komunikacione tehnologije predstavljaju šansu koju treba iskoristiti da bi se ostvarili dobri rezultati.

Veza između informaciono-komunikacionih tehnologija i globalizacije je značajna. Nove tehnologije su sredstvo globalizacije. One smanjuju troškove i povećavaju brzinu komunikacija, omogućavaju brže i jeftinije transakcije, decentralizaciju i čine efikasnijom distribuciju mnogih poslovnih aktivnosti uz pomoć raznih vrsta mreža u koje su povezani učesnici u različitim zemaljama.

Nove tehnologije povećavaju ekonomsku efikasnost i stvaraju nove poslovne mogućnosti. Pomoću njih su uspostavljene nove direktne veze između ljudi i preduzeća.

Proces inovacija zasnovan na informaciono-komunikacionim tehnologijama (pojava novih aplikacija, savremenijih računara i digitalnih komunikacionih sistema) pomaže da se povećaju produktivnost rada i kvalitet proizvoda. Analize produktivnosti na nivou preduzeća pokazuju pozitivnu relaciju između novih tehnologija i rasta produktivnosti.

Informaciono-komunikacione tehnologije ukidaju barijere i stvaraju mogućnosti za geografsku decentralizaciju proizvodnje. Različiti delovi proizvodnje se lociraju u različita geografska područja, ona gde su najpovoljniji ekonomski i poslovni uslovi. Integracija celokupnog procesa proizvodnje se ostvaruje kroz nove tehnologije. U novoj ekonomiji, mala preduzeća imaju šansu. Nova ekonomija ukida geografske granice, a komuniciranje i novi načini poslovanja se oslanjaju na informaciono-komunikacione tehnologije.

U svetu su različito razvijene i zastupljene informaciono-komunikacione tehnologije i sektori čije je poslovanje na njima zasnovano. Implementacija, difuzija i prisustvo novih tehnologija je u razvijenim privredama na visokom nivou. Ove zemlje su ekonomski rast ostvarile pod uticajem razvoja informaciono-komunikacionih tehnologija.

Postoji trend da se poslovne aktivnosti zasnovane na ovim tehnologijama premeste u zemlje u razvoju ili nerazvijene zemlje (zemlje sa niskim dohotkom). Zemlje sa nižim dohotkom se uključuju u globalne tokove kroz investiranje u informaciono-komunikacione tehnologije. Ovi trendovi su najprisutniji u zemljama Azije (Indiji, Kini, Tajvanu, Maleziji) i evropskim zemljama u tranziciji.

U zemljama u tranziciji se preduzeća privatizuju, novi vlasnici modernizuju preduzeća, a osnov svakog modernog preduzeća su informaciono-komunikacione tehnologije.

S druge strane, država nastoji da sektor informaciono-komunikacionih tehnologija razvije kroz implementaciju ovih tehnologija u škole, putem raznih vrsta obuka i treninga i izgradnjom dobre infrastrukture.

Implementacija i širenje informaciono-komunikacionih tehnologija se ubrzava kroz liberalizaciju tržišta, privlačenje stranih direktnih investicija, pružanje usluga po nižim cenama ili besplatno, kao što je pristup Internetu ili nekim drugim mrežama, kroz pružanje javnih usluga, tj. administrativnih usluga, kao i donošenjem i sprovođenjem zakona koji će štititi ova područja.

Iako se cena proizvoda informaciono-komunikacionih tehnologija smanjuje, oni su i dalje nedostupni velikom broju pojedinaca. Proizvodi informaciono-komunikacionih tehnologija se koriste u sektorima visokih tehnologija, bankarstva, medija, elektronskog poslovanja, telekomunikacija. Ti sektori ostvaruju najveće dohotke i u njima su zaposleni radnici sa najvišim obrazovanjem i znanjem za primenu ovih tehnologija u poslovanju. Što su pojedinci obrazovaniji i obučeniji za upotrebu tehnologija, oni će ih i više koristiti, a time će se širiti i informaciono-komunikacione tehnologije.

Razvoj i primena informaciono-komunikacionih tehnologija menja način privređivanja i život pojedinca. Osim informaciono-tehnološke revolucije koja je devedesetih godina prošlog veka otpočela promene u društvu i privredi, dalji razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija je prouzrokovao pojavu novih aplikacija i mreža ovih tehnologija, koje su veoma promenile način poslovanja i življenja.

Kao jedna od inovacija razvoja informaciono-komunikacionih tehnologija, Internet se smatra pokretačem promena u društvu i privredi – od prikupljanja raznih informacija, preko znanja, odnosno primene znanja, do rešavanja pojedinih zadataka i ostvarivanja prednosti i boljih rezultata.

REZIME

1. Savremeno društvo više se ne naziva ni «industrijsko» ni «potrošačko» već «informaciono» društvo. Naročito u ekonomskoj sferi postaje sve značajnije raspolaganje informacijama, posedovanje i korišćenje informacione tehnologije.
2. Nove tehnologije povećavaju ekonomsku efikasnost i stvaraju nove poslovne mogućnosti. Pomoću njih su uspostavljene nove direktne veze između ljudi i preduzeća.
3. Razvoj i primena informaciono-komunikacionih tehnologija menja način privređivanja i život pojedinca.
4. U svetu su različito razvijene i zastupljene informaciono-komunikacione tehnologije i sektori čije je poslovanje na njima zasnovano.
5. Kao jedna od inovacija razvoja informaciono-komunikacionih tehnologija, Internet se smatra pokretačem promena u društvu i privredi.

PITANJA

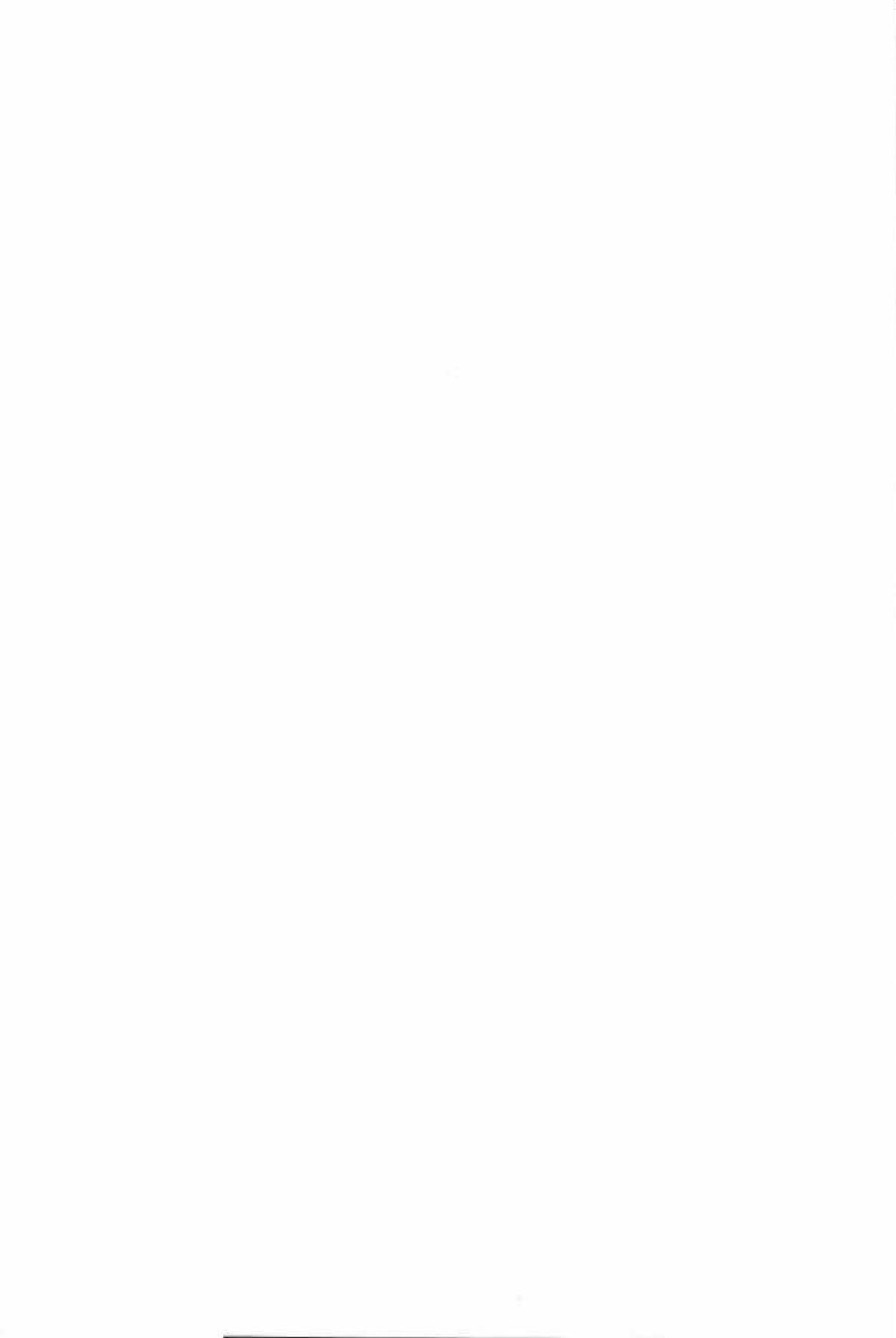
1. Kakav je uticaj informacione tehnologije na obavljanje ekonomske delatnosti?
2. Koji su faktori uticali na razvoj informacione tehnologije?
3. Kakva je veza između informaciono-komunikacione tehnologije i globalizacije?
4. Kako su u svetu zastupljene informaciono-komunikacione tehnologije?
5. Kako razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija utiče na život pojedinca?

PRVI DEO

U ovom poglavlju će biti obrađene teme koje se odnose na vrste i funkcije upravljačkih informacionih sistema.

Cilj ovog poglavlja je da opiše:

- *ulogu upravljačkih informacionih sistema u globalnom okruženju;*
- *osnovne komponente upravljačkih informacionih sistema;*
- *vrste informacionih sistema;*
- *načine upravljanja informacionim resursima;*
- *informacione sisteme za podršku poslovnom odlučivanju.*



UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI – VRSTE I FUNKCIJE –

1. UVOD

U domenu informatike i računarstva značajnu ulogu imaju informacioni sistemi. U literaturi se sreće mnogo različitih definicija informacionih sistema. Jedna od najopštijih je da se pod informacionim sistemom podrazumeva skup metoda, postupaka i resursa oblikovanih tako da bi se pomoglo postizanje nekog cilja.

Razvojem računara došlo je do mnogo intenzivnije upotrebe informacija i do povećanog poverenja u donošenje upravljačkih odluka na bazi informacija. Kako je informacija postala raspoloživa, došlo se do zaključka da je ona važan organizacioni faktor, baš kao što su radna snaga, sredstva, patent i drugo. Na osnovu toga može se informacioni sistem razumeti kao integralni sistem koji obuhvata ljude i opremu za obezbeđivanje informacija za podršku funkcionisanja organizacije. Osnovni cilj svakog informacionog sistema je da omogući prikupljanje podataka i prikazivanje dobijenih informacija na najbolji način.

Najniži oblik informacionog sistema čine zasebno izgrađeni delovi informacionog sistema koji ili nisu uopšte međusobno povezani ili su te veze toliko slabe da se ne može govoriti o jedinstvenom informacionom sistemu. Najčešće tek primena informacione tehnologije dovodi do pravog povezivanja pojedinih delova poslovnog sistema. Mada se konceptijski informacioni sistemi izgrađuju integralno, što podrazumeva da se neki podatak unosi samo jednom u sistem, i da do njega mogu u svakom trenutku da dođu svi korisnici informacionog sistema, on mora biti podeljen na podsisteme i horizontalno i vertikalno. Informacioni sistem mora da bude vertikalno razrađen da bi osigurao potrebne informacije svim nivoima upravljanja. S druge strane, zbog međusobne razmene podataka i informacija pojedini podsistemi moraju da budu međusobno povezani. Integralni informacioni sistem treba da poseduje jedinstvenu

bazu podataka i mora da podržava sve načine obrade podataka. Informacioni sistem bilo kog ekonomskog subjekta jedan je od njegovih podsistema.

Svaki poslovni sistem pod kojim se podrazumeva bilo koji ekonomski subjekat može se posmatrati kao sastav tri dela ili podsistema. To su izvođački (izvršni), upravljački i informacioni podsistem.

Izvođački podsistem usmeren je ka ostvarivanju konkretnog cilja poslovnog sistema.

Cilj upravljačkog podsistema je realizacija upravljačkih funkcija.

Cilj informacionog sistema mora da bude usklađen sa opštim poslovnim ciljevima, tj. informacioni sistem svojim funkcionisanjem mora da poboljša funkcionisanje celog poslovnog sistema kako bi se postigli što bolji rezultati poslovanja. Jedino kvalitetne i uspešne poslovne odluke dovode do boljih rezultata. Zbog toga, svrha informacionog sistema jeste da upravljačkoj strukturi osigura tačne i pravovremene informacije potrebne za donošenje odluke. Pored toga postoji i ekonomski zahtev da se svi ovi zadaci obave uz što niže troškove.

Obrada ogromnih količina podataka u informacije manuelnim putem je skupa i zahteva dosta vremena. Pošto računari pretvaraju podatke u informacije brže i jeftinije, donosioci poslovnih odluka su uveliko zavisni od njih.

Informacioni sistem prikuplja, obrađuje, skladišti, analizira i šalje informacije za specifičnu namenu. On obrađuje ulazne podatke i daje tražene izlaze. Računarski zasnovan informacioni sistem je informacioni sistem koji koristi računarsku tehnologiju da realizuje određene zadate zadatke.

Osnovne komponente ovog sistema su: hardver (skup tehničkih sredstava); softver (skup programa koji omogućuje hardveru da obradi podatke); baza podataka (skup povezanih datoteka, tabela i podataka); mreža (sistem veza koji omogućava upotrebu zajedničkih resursa); procedure (skup instrukcija po kojima se obavlja zadata aktivnost); ljudi (koriste i rade sa sistemima i koriste izlazne podatke).

Cilj informacionog sistema je poboljšanje poslovne aktivnosti, smanjivanje troškova, ubrzavanje administrativnog procesa itd.

Da bi se izgradio informacioni sistem i bio podrška obavljanju poslovne aktivnosti, neophodno je da se razume celokupan proces obavljanja planirane poslovne aktivnosti.

Informacione tehnologije se mogu posmatrati dvojako – kao podsistemi informacionog sistema, ali i kao širi pojam od informacionog sistema. Pri drugom načinu posmatranja, informacione tehnologije opisuju skup informacionih sistema, korisnika i menadžmenta jedne organizacije. Upotreba najnovijih informaciono-komunikacionih tehnologija se zasniva na Internetu i Webu, kao podrška kupovini, prodaji i servisu. Upotrebom informaciono-komunikacionih tehnologija, omogućava se umrežavanje i prenos mnogih podataka. Infrastruktura za nove načine poslovanja je umreženo računarstvo u preduzećima, u upravi i u kući.

Umreženo računarstvo predstavlja povezanost više računara i drugih elektronskih sredstava pomoću telekomunikacionih mreža. Ono omogućava pristup uskladištenim informacijama, tzv. bazama podataka, i komunikaciju i saradnju između mnogih pravnih i fizičkih lica.

Stvaranje mreže u koju su uključeni svi elementi vezani za poslovanje preduzeća predstavlja umreženu organizaciju. Umrežena organizacija pruža određene prednosti. One stvaraju nove vrste usluga, putem kojih se postiže bolje zadovoljenje potreba potrošača. Ove organizacije omogućavaju bolji interaktivan odnos sa komitentima preduzeća: potrošačima, dobavljačima i drugim poslovnim partnerima, koji doprinosi ostvarivanju boljih rezultata poslovanja preduzeća. Umrežene organizacije proizvode nove on-line proizvode. On-line proizvodi su proizvodi dizajnirani po želji i potrebama potrošača.

2. UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI U GLOBALNOM OKRUŽENJU

Informaciono-komunikacione tehnologije su postale značajan faktor proizvodnje i ekonomske aktivnosti na globalnom nivou. Danas skoro nijedna moderna operacija ne može da se izvrši bez podrške ili upotrebe informaciono-komunikacionih tehnologija. Internet je postao sastavni deo društvene i ekonomske strukture svake zemlje. Cene proizvoda informaciono-komunikacionih tehnologija se smanjuju vremenom. Ovi proizvodi su postali dostupni ljudima različitih životnih standarda. Na ovaj

način je omogućeno da i nerazvijene zemlje ulažu u nove tehnologije i da ostvare koristi od njihove upotrebe. Postojanje ovih tehnologija menja društvene strukture – one postaju važno sredstvo u društvenom i ekonomskom razvoju. Nivo konkurencije se povećava, nastaju nova tržišta, novi proizvodi, nove mogućnosti za sve. Sve to doprinosi razvoju privrede, a samim tim i društva.

Razvoj i primena informaciono-komunikacionih tehnologija su omogućili da se komunikacija odvija u svakom trenutku i sa bilo kog mesta na svetu. Komunikacija i upotreba informacionih tehnologija u poslovanju preduzeća i upotrebi pojedinaca uneli su promene u sve sfere života. Postoje različita mišljenja. Jedni smatraju da su informaciono-komunikacione tehnologije podigle kvalitet života uopšte. Drugi, pak, misle da su one negativno uticale na život, da su organizacije i svi sastavni delovi organizacije, kao i svaki pojedinac, podvrgnuti kontroli i gubljenju privatnosti zbog razvoja i primene informaciono-komunikacionih tehnologija.

Upotrebom informaciono-komunikacionih tehnologija je u mnogo čemu promenjen način poslovanja, odnosno način na koji se obavljaju poslovne aktivnosti. Najveće promene usled uticaja ovih tehnologija su ostvarene u zdravstvu, obrazovanju, finansijskim uslugama, avio-saobraćaju i trgovini. Sve navedene delatnosti omogućavaju svojim radnicima da koriste informaciono-komunikacione tehnologije kako bi unapredili svoje poslovanje. Radnik više nije striktno vezan za radno mesto, prostor ili kancelariju, naročito u trgovini.

Sredstva komunikacije i ostale aplikacije informaciono-komunikacionih tehnologija omogućila su radnicima da sami planiraju vreme, ali da se posao obavi. Zahvaljujući primeni informaciono-komunikacionih tehnologija kod kuće, radnici mogu da obave posao na vreme, ali je nedostatak u tome što se radno vreme povećava na skoro ceo dan. Drugi nedostatak ove primene je da organizacija ima kontrolu nad radnicima.

Znanje postaje osnov moći i predstavlja konkurentnu prednost. Onaj ko ima znanja iz informaciono-komunikacionih tehnologija, ima prednost u odnosu na one bez tog znanja. Informaciono-komunikacione tehnologije su svuda implementirane.

Drugi osnov moći je informacija. Ukoliko preduzeće ima odgovarajuću i pravovremenu informaciju, ono može na najbolji način da reaguje na

promene. Informacija je važna i za pojedinca, jer on na osnovu njih donosi odluke ili stiče nova znanja. Putem Interneta korisnik može brže da dođe do tražene informacije. Na Internetu postoje različite vrste prezentacija, koje u sebi imaju veliki broj podataka.

Kada se u sistem implementiraju informaciono-komunikacione tehnologije, neophodni su stručnjaci koji poznaju ove tehnologije (visokokvalifikovani inženjeri) kako bi mogli njima da upravljaju. Ali kada se uspostave procedure, standardi i obuče radnici za obavljanje određenih poslova korišćenjem tehnologija, nisu više potrebni visokokvalifikovani radnici koji imaju velike plate, već mogu biti i obučeni radnici sa nižim kvalifikacijama i nižim platama. Računari preuzimaju poslove administracije. Menadžeri koriste tehnologije u procesima odlučivanja. Nove tehnologije su omogućile brže i efikasnije prikupljanje podataka i informacija, praćenje kretanja na tržištu. Sve ove informacije olakšavaju proces donošenja odluka. Ukoliko se vrši pregovaranje, nije potrebno da svi pregovarači budu u istoj prostoriji. Pregovori se mogu obavljati elektronskim putem, komunikacijom, video konferencijama, odnosno i slikom i zvukom.

Revolucija izazvana razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija je pokrenula nove mogućnosti za obavljanje i unapređenje poslovanja. Ova revolucija je omogućila pristup većem broju informacija, uvođenje visokih tehnologija u proces poslovanja, ostvarivanje konkurentne prednosti, stvaranje novih načina poslovanja, stvaranje mogućnosti za dalji razvoj i inovacije informaciono-komunikacionih tehnologija.¹

Informaciono-komunikacione tehnologije olakšavaju pristup informacijama o proizvodima i tražnji koje su neophodne za uspostavljanje i otpočinjanje poslova. Prvi vid informacija koje pružaju nove tehnologije su informacije koje se mogu dobiti iz lanca vrednosti svih učesnika sa kojim jedno preduzeće posluje. To su informacije o prodaji, proizvodnoj liniji, različitim varijantama proizvoda, informacije o proizvodnim procesima i vremenu potrebnom da se naruče i isporuče proizvodi ili usluge. Tok ovih informacija se ubrzava upotrebom informaciono-komunikacionih tehnologija jer one, zbog povezanosti svih

¹ Porter E.M., Millar E.V., 2001, *How information gives you competitive advantage?*, The information revolution is transforming the nature of competition, Harvard Business Review.

učesnika putem određenih mreža, obezbeđuju veliki broj informacija u kratkom vremenskom roku. Drugi vid su informacije direktno vezane za proizvode.

Informaciono-komunikacione tehnologije imaju uticaj na promenu industrijske strukture. Preduzeće teži da se prilagodi industrijskoj strukturi. Potrebno je da preduzeće istraži kako informaciono-komunikacione tehnologije utiču na snagu konkurencije. Kroz velika ulaganja u informaciono-komunikacione tehnologije, mnoga preduzeća su promenila industrijsku strukturu.

Osnova upotrebe informaciono-komunikacionih tehnologija u preduzećima je identifikovanje načina upotrebe tehnologija u poslovanju koji će doprineti stvaranju liderske pozicije i ostvarivanje konkurentske prednosti. Nove tehnologije su prisutne u svim aktivnostima.

Razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija došlo je i do stvaranja novih poslova. Uz primenu informaciono-komunikacionih tehnologija moguće je stvoriti potpuno novi posao, ili iz postojećeg stvoriti novi, odnosno unaprediti tradicionalni.

Preduzeće treba da investira u računare, programe i drugu informacionu i komunikacionu opremu kako bi se razvili efikasniji načini obavljanja poslovnih aktivnosti. Upotrebom tehnologija i opreme stvaraju se mogućnosti za veću informisanost, skraćivanje vremena trajanja rada, uspostavljanje komunikacija sa svim učesnicima u obavljanju procesa poslovanja. Cilj je da se optimalno iskoriste tehnologije, da bi se ostvario maksimalan rezultat.

3. UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI U NOVOJ EKONOMIJI

Danas je vreme naprednih tehnologija i promena koje utiču na transformaciju privrede, društva i života. Informisanost, prikupljanje, obrada podataka i komunikacija povećavaju produktivnost u svim sektorima. Brz i nagli tehnološki progres u sektoru informaciono-komunikacionih tehnologija pokrenuo je proces stvaranja nove ekonomije, novog rasta i razvoja privrede. Nova ekonomija je promenila ekonomski

sistem. Promene uključuju globalizaciju, promenu monetarne politike, preduzetnički kapital i inovacije u upravljanju ljudskim resursima.

Naziv nova ekonomija je počeo da se koristi krajem devedesetih godina XX veka, kada je američka privreda ostvarila privredni rast zahvaljujući primeni informaciono - komunikacionih tehnologija. Naziva se i digitalnom ekonomijom, informacionom ekonomijom, a poslednjih godina se koristi i pojam Internet ekonomija. Svi nazivi su vezani za uticaj informaciono-komunikacionih tehnologija na privredu i društvo.

3.1. EFEKTI NOVE EKONOMIJE

Tokom devedesetih godina XX veka desila su se tri investiciona šoka: deregulacija telekomunikacija (1996. godine), „Y2K“ problem (1998.-1999. godine) i „dot.com“ bum (1999.-2000. godine). Ovi događaji su izazvali povećanje investiranja u informaciono-komunikacione tehnologije u različitim sektorima, što je dovelo do brze ekspanzije sektora proizvodnje ove tehnologije.²

Investicije koje su ostvarene u ovom sektoru, u periodu od 1995. do 2000. godine, doprinele su njegovom razvoju i uticaju na ostale sektore i privredu u celini. U tom periodu osnovana su velika preduzeća koja su se bavila proizvodnjom ili upotrebom novih tehnologija. Ekspanzija ovog sektora otvorila je 1,8 miliona novih radnih mesta. Rast stope zaposlenosti zaustavljen je 2000. godine.³ Posle dve godine pada poslovanja u ovom sektoru, 2003. godine počinje oporavak, zaposlenost se stabilizuje, iako je i dalje prisutno otpuštanje radnika. Posledica ovih turbulencija je postepeno premeštanje sektora informaciono-komunikacionih tehnologija sa područja SAD i ostalih razvijenih zemalja Evrope u zemlje Azije, najviše u Indiju, Kinu i Južnu Koreju, koje imaju obučenu i visoko-kvalifikovanu radnu snagu u ovom domenu, sposobnu za obavljanje svih

² Varian H., 2001, High-Technology Industries and Market Structure.

³ Lenard M.T., Pickford J.M., The Digital Economy Fact Book, 2005, Seventh edition, The Progress & Freedom Foundation.

aktivnosti informaciono-komunikacionih tehnologija, a koja je mnogo jeftinija od obučenih radnika u SAD ili u nekoj razvijenoj zemlji Evrope.

Faktori koji su uticali na rast produktivnosti i investiranje u informaciono-komunikacione tehnologije su: veliki rast moći računara, rast povezanosti i veza (postojanje standardizacije i automatizacije elektronskih transakcija) i novi programi. Prednosti novih tehnologija su dovele do velikog pada cena računara, većeg i jeftinijeg čuvanja podataka i bolje i jeftinije komunikacije. S jedne strane je ostvaren pad troškova, a sa druge povećanje performansi proizvoda i usluga. Nove tehnologije su uticale na povećanje aktivnosti na Internetu. Nova ekonomija je doprinela promenama na tržištima. Javljaju se nova kretanja na tržištima kojima su preduzeća, sektori i zemlje prinuđeni da se prilagođavaju. Privreda je postala globalna i da bi privredni subjekti mogli da opstanu i da usvoje nove načine poslovanja neophodno je da izvrše liberalizaciju, mobilizaciju kapitala i digitalizaciju, odnosno da primene elektronski način poslovanja. Ove izmene su uticale na stvaranje novih tržišnih, sektorskih i kooperativnih struktura. Poslovanje se zasniva na smanjivanju troškova, transparentnosti, dostupnosti podataka i informacija, inovacijama i mrežama putem kojih se odvijaju procesi poslovanja. Da bi povećala svoju produktivnost, preduzeća moraju da konstantno prate razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija i implementiraju nova dostignuća u svoje poslovanje.

Produktivnost u novoj-digitalnoj ekonomiji nije lako izmeriti. Neke zemlje su razvile nove metode merenja uvodeći tzv. hedonističke cenovne indekse (engl. *hedonistic price indexes*), gde su korišćena kretanja cena informaciono-komunikacionih tehnologija. Ovi indeksi su uzimali u obzir tip računara sa njegovim kapacitetom. Kapacitet personalnog računara se udvostručuje svakih 18 meseci, tako da su statistike pokazale drastičan pad cena opreme i veliko povećanje kvaliteta proizvoda i produktivnosti u ovoj oblasti. Neki ekonomisti su prihvatili ovakav način merenja, a drugi su smatrali da je ovim načinom precenjeno povećanje produktivnosti.

I pored toga što je produktivnost povećana, bilo je polemika o tome da li je to povećanje nastalo samo zahvaljujući novim tehnologijama. Uprkos tome, informaciono-komunikacione tehnologije su implementirane u sve sfere društva i ekonomije. Upotreba ovih tehnologija u preduzećima, obuka radnika, stvaranje novih zanimanja, restrukturiranje preduzeća i mobilnost radne snage dovele su do promene nivoa proizvodnje.

Postoje dva mišljenja o tome šta je povećalo produktivnost rada u američkoj privredi. Jedni smatraju da je ona ostvarena kroz povećanje rasta produktivnosti u sektoru proizvodnje informaciono-komunikacione tehnologije, a drugi da je ona rezultat povećanja korišćenja ovih tehnologija, njihovih proizvoda i usluga u drugim sektorima u privredi.

Black i Lynch su, na osnovu svojih analiza, konstatovali da je povećanje produktivnosti u američkim preduzećima ostvareno upotrebom računara i drugih vidova informaciono - komunikacionih tehnologija, dok su ekonomisti Bresnahan, Brynjolfsson i Hitt došli do zaključka da je ono nastalo kao posledica investira u ovaj sektor.⁴

Tokom druge polovine devedesetih godina prosečna produktivnost rada u SAD se povećavala po stopi od 2,5% na godišnjem nivou. Rast produktivnosti je ostvaren rastom ukupne faktorske produktivnosti i kapitalne intenzivnosti. Kada se poredi period od sedamdesetih do polovine devedesetih godina, sa periodom od kraja devedesetih do danas, proizvodnja informaciono-komunikacionih tehnologija je doprinela rastu agregatne faktorske produktivnosti za više od 35 %. Najveće investicije u informaciono-komunikacione tehnologije su ostvarene u SAD (0,84 % rasta GDP-a) i Švedskoj (0,94 % rasta GDP-a).⁵

Usporavanje rasta društvenog proizvoda u SAD i Evropi nakon 2000. godine je dovelo do smanjenja investiranja u informaciono-komunikacione tehnologije. Neki ekonomisti smatraju da je pad privrednog rasta posledica smanjenja investicija u tehnologije. Drugi analitičari pak tvrde da efekti informaciono-komunikacionih tehnologija, koje su imale najveći bum krajem devedesetih godina XX veka, i dalje imaju uticaj, ali je pod dejstvom nekih drugih ekonomskih elemenata došlo do pada stope rasta društvenog proizvoda.

Nova ekonomija pruža strategijske mogućnosti preduzećima da promene organizaciju i strukturu poslovanja. Nova ekonomija predstavlja zajednički termin za promene u ekonomskom sistemu, sa mogućnostima

⁴ Hansen-Dilling M., Madsen Støjer E. & Smith V, 2002, Does the New Economy Create higher Productivity?

⁵ Lenard M.T., Pickford J.M., The Digital Economy Fact Book, 2005, Seventh edition, The Progress & Freedom Foundation.

kreiranja novih pravila za postizanje produktivnosti, zaposlenosti i ekonomskog rasta. Velike prednosti informaciono-komunikacionih tehnologija su u tome što one predstavljaju osnov za primenu inovacija u svim sektorima. U mnogim ekonomskim aktivnostima ove inovacije mogu uticati na troškove interakcije, transakcija, davanja informacija i na prihode. Nova optimalna rešenja za povećanje efikasnosti organizacija i tržišta mogu imati složene, velike i potencijalne radikalne efekte na strukturu i dinamiku industrije.⁶

Novi proizvodi i usluge su ostvarili nove alokacije vrednosti među proizvođačima i nove alokacije troškova između potrošača i dobavljača. Osim navedenih smanjenja troškova, nova ekonomija ima svoje mikroekonomske efekte, a tu je i smanjivanje ili ukidanje geografskih, industrijskih i korporativnih barijera i granica. Potrošači u novoj ekonomiji imaju veliki izbor i pristup. Komunikacija dobavljača i potrošača je olakšana i ubrzana. Postoje mogućnosti specijalizacije, kojom se povećavaju efekti ekonomije obima, bazirani na elektronskim proizvodima i elektronskoj aktivni. Zbog pozitivnih efekata, većina preduzeća povećava investicije u informaciono-komunikacione tehnologije, restrukturira organizaciju kako bi smanjila troškove, povećala fleksibilnost, efikasnije upotrebila tehnologije i poboljšala načine odlučivanja, odnosno donošenja poslovnih odluka.

Standardizacijom digitalnih mreža nastala je komercijalizacija Interneta, koja je ostvarena kroz povezivanje računara i komunikacionih kanala na jeftin i lak način. Uz opadanje troškova računara i komunikacionih proizvoda, mogućnosti elektronske trgovine i poslovanja na Internetu predstavljaju idealno polje za inovacije koje će kreirati nove vrednosti i novu efikasnost poslovanja na svim nivoima.

Internet predstavlja uzrok i posledicu nove ekonomije. On je proizvod tehnoloških i ekonomskih promena i stvaranja novih mera i pravila. Nova ekonomija je povezana sa mrežnim efektima - što je veći broj korisnika u mreži, to je vrednost mreže veća (ovo je primenjeno i na tehnologiju i na proizvode)⁷. Zahvaljujući informaciono - komunikacionim tehnologijama

⁶ Meijaard J., 2002, *Making Sense of the New Economy*, Erasmus University of Rotterdam and EIM Business & Policy Research.

⁷ Shapiro J.R., 2000, *Digital Economy 2000*.

informacije su uvek dostupne. Potrošač treba samo da ima priključak na mrežu ili Internet i da vidi i analizira cene, kvalitet, dostupnost i informacije o proizvodu.

Tabela 1. Broj korisnika Interneta⁸

Region	Stanovnika u milijonima	Broj korisnika Interneta u milijonima	% stanovnika regiona koji koriste Internet	% korisnika Interneta u odnosu na broj korisnika u svetu	Indeks rasta broja korisnika Interneta 2000- 2008
Afrika	975	54	5,6 %	3,4 %	1.100,0 %
Azija	3.781	650	17,2 %	41,3 %	469,0 %
Evropa	804	390	48,5 %	24,8 %	271,2 %
Srednji Istok	197	46	23,3 %	2,9 %	1.296,2 %
Severna Amerika	336	247	73,1 %	15,7 %	128,3 %
Južna Amerika	581	166	28,6 %	10,6 %	820,7 %
Australija/Ocenija	34	21	59,9 %	1,3 %	170,2 %
SVET	6.710	1.574	23,5 %	100,0 %	336,1 %

3.2. POREĐENJE NOVE I STARE EKONOMIJE

Nove tehnologije predstavljaju glavni podsticaj rastu i razvoju u opštem smislu – od pojedinačnog preduzeća do ukupne svetske privrede. Temelji ekonomskog razvoja savremenog sveta zasnivaju se na visokorazvijenoj tehnologiji, inovacijama, znanju i razgranatoj infrastrukturi. U tom smislu danas se govori o “novoj ekonomiji” baziranoj na tehnologiji, informacijama i znanju, koja zauzima mesto “stare ekonomije” zasnovane na fizičkim faktorima proizvodnje – radu, kapitalu i zemljištu.

Novu ekonomiju karakteriše dominantnost usluga i informaciono-komunikacionih tehnologija, tj. nematerijalne aktive. U novoj ekonomiji se ukida

⁸ www.internetworldstats.com, decembar 2008.

infrastruktura fizičke proizvodnje, odnosno materijalne aktive. Nova ekonomija je ekonomija računara i ostalih informaciono-komunikacionih tehnologija i njihovih aplikacija. Ona zamenjuje tradicionalnu ekonomiju, koju karakteriše radna intenzivnost proizvodnje i kretanje fizičkih proizvoda. Nova ekonomija je sveprisutna, globalna i sveobuhvatna, a njen osnov je trošenje. Nasuprot tradicionalne ekonomije koja je realna, nova ekonomija je virtualna.

Tradicionalnu ekonomiju karakterišu: materijalna aktiva, fizički kapital, radna intenzivnost, masovna proizvodnja, planovi u jasnim granicama, vrednosti koje se mere i koje su pristupne u statistikama. Tradicionalna ekonomija počiva na fizičkoj proizvodnji i industrijalizaciji. Nova ekonomija predstavlja sledeću fazu u razvoju ekonomije u kojoj nastaje pomeranje sa fizičke proizvodnje na usluge. Granice se pomeraju sa lokalnog, odnosno nacionalnog nivoa na međunarodni, odnosno globalni nivo. Novu ekonomiju karakterišu: digitalnost, virtualnost, dominantnost usluga, novih nematerijalnih proizvoda i informaciono - komunikacionih tehnologija. Informaciono-komunikacione tehnologije predstavljaju osnov stvaranja nove ekonomije. Efekti informaciono - komunikacionih tehnologija su sledeći:

- veća konkurencija - skraćeno vreme, smanjeni troškovi i lak ulazak na tržište dovodi do većeg stepena konkurencije u odnosu na tradicionalnu ekonomiju.
- niže cene - smanjivanjem troškova zaliha i distributivnih troškova smanjuju se i cene, što je naročito izraženo u elektronskoj trgovini.
- veća produktivnost – informaciono-komunikacione tehnologije su kreirale nove načine poslovanja otklanjajući sve što je neefikasno, a povećavajući produktivnost i stopu ekonomskog rasta.

Informaciona tehnologija omogućava ekonomiju baziranu na znanju. U novoj ekonomiji glavna sredstva organizacije su intelektualna sredstva, koja su fokusirana na stručnjake. Ovo uslovljava kompanije širom sveta da razvijaju nove načine merenja i upravljanja svojim intelektualnim kapitalom. U staroj ekonomiji radnici jedne fabrike automobila bili su slični radnicima u drugoj fabrici i bili su zamenljivi. Sada su oni vrlo varijabilni. A sada, u softverskim kompanijama (Microsoft, Oracle, Novell) nema više radnika u tradicionalnom smislu. Ovde su najvažniji znanje i kreativnost stvaralaca strategije za proizvodnju, razvoj i prodaju.

Takođe, bitna je sposobnost kompanija da privuku i zadrže stručnjake, omoguće njihovo kontinuirano usavršavanje, da obezbede sredinu za inovaciju i kreativnost. U ovakvoj situaciji organizacija može biti konkurentna samo ako "uči" brže od svojih postojećih i budućih konkurenata. Svako preduzeće može imati istu tehnologiju kao i druga, svaki proizvod može biti kopiran. Zato "učenje" organizacije postaje jedina održiva konkurentna prednost.

Pošto je proizvodnja zasnovana na znanju, postoje nove mogućnosti za poboljšanje kvaliteta života. Sadržaj znanja u proizvodima i uslugama značajno raste, jer potrošačke ideje, informacije i tehnologija postaju delovi proizvoda. Na primer, pojavljuju se pametni proizvodi, koji počinju da preokreću svaki aspekt društva. Organizacija ne mora da nestane, ali se transformiše. "Masa" postaje "molekularna" u svim aspektima ekonomije i života. Velike korporacije se sada dezagregiraju na klastere individua i entiteta, koji formiraju bazu za ekonomsku aktivnost. Glavna ekonomska jedinica industrijske ekonomije je bila korporacija, a njen cilj uvećanje prihoda i profita. Tradicionalna hijerarhija je godinama imala probleme, jer nije mogla da odgovori na nove poslovne zahteve. Pošto je neophodno dodavanje znanja na svakom koraku u vrednosnom lancu, dovodi se u pitanje poznati pojam preduzeća kao organizacione jedinice. Nova ekonomija ima molekularnu strukturu - ona je bazirana na individuumima. Masovna proizvodnja postaje molekularna proizvodnja. Softverska industrija postaje parcijalna industrija u kojoj kompanije prave delove i trguju njima.

3.3. TRENDVI NOVE EKONOMIJE

U globalnom svetu prisutni su određeni trendovi kojima se preduzeća i zemlje moraju prilagoditi ukoliko žele opstati i zadržati konkurentnost. Ovo je vreme brzih promena. Globalizacija i informaciono-komunikacione tehnologije utiču na promene, koje se odvijaju velikom brzinom. Mnoga preduzeća se, u cilju opstanka na konkurentom tržištu, prilagođavaju promenama usvajanjem i primenom novih poslovnih modela. Prilagođavanje je osnov postizanja dobrih rezultata.

Potrošači ostvaruju prednosti, dok tradicionalni distributeri gube. Niska inflacija, transparentnost cena, trgovina putem Interneta stavlja

potrošača u dominantan položaj. Radnici sa znanjem, fleksibilnošću i kvalifikacijama su u prednosti. Stvaraju se poslovi po projektima, nema radnog mesta za ceo život. Povećanjem poslovanja u sektoru usluga otvaraju se mogućnosti za mala fleksibilna preduzeća. Lice sa kvalifikacijama i znanjem može da napreduje radeći za različita preduzeća i različite projekte, a ne samo u okviru istog preduzeća, što je odlika tradicionalne ekonomije. Osnov poslovnog uspeha su: efikasnost, brzina i kvalitetna diferencijacija.

Da bi preduzeće ostvarilo uspeh neophodno je da investira u nove tehnologije. Preduzeća nastoje da kroz primenu informaciono-komunikacionih tehnologija ponude potrošaču bržu i kvalitetniju uslugu. Ulaganjem u informaciono-komunikacione tehnologije ostvaruje se produktivnost i efikasnost, a sa povećanjem produktivnosti povećavaju se proizvodnja i stopa ekonomskog rasta, a time i društveno bogatstvo. Privreda je globalna, potrebno je izaći na globalno tržište. Da bi preduzeća bila konkurentna na globalnom tržištu ona moraju da primene najnovije tehnologije i visokokvalitetne standarde propisane za proizvod.

Nova ekonomija je izazov i mogućnost za svakoga. Informaciono-komunikacione tehnologije utiču na smanjivanje troškova, širenje i pojavu novih tržišta, veću konkurenciju i promenu načina poslovanja. Potreba za strukturom radnika se menja – za polje informaciono-komunikacionih tehnologija su potrebni obučeni i obrazovani radnici. Potrebno je stalno usavršavanje u ovom sektoru, jer se tehnologija brzo menja, uz stalne inovacije. S druge strane, ove tehnologije povećavaju produktivnost rada i ubrzavaju procese poslovanja. Poslovanje se menja, smanjuje se broj posrednika, isporuka se ubrzava, a u najnovijoj fazi razvoja elektronskih tržišta za digitalne proizvode, pri uplati je slobodno preuzimanje elektronskog proizvoda. Ove tehnologije daju pristup i unapređuju obrazovanje, povećavaju transparentost i efikasnost. Poslovi se pomeraju od proizvodnje ka uslugama, poslovanje se pomera ka globalnom tržištu. Nova ekonomija, pogotovo primenom Interneta, ukida sve limite i granice i povećava dostupnost informacija. Ukoliko žele da ostanu u poslu, preduzeća moraju da se prilagode novim tržištima i novim tržišnim kretanjima.

Nova tehnologija mreža omogućava malim kompanijama da savladaju glavne prednosti velikih kompanija - ekonomiju obima i pristup resursima. U isto vreme, male kompanije nisu opterećene važnim nedostacima velikih

kompanija - birokratijom, hijerarhijom i otežanim promenama. Zbog toga su velike kompanije prinuđene da izvrše dezagregaciju (postaju klasteri malih molekula koji mogu da rade dobro zajedno), čime postižu agilnost, autonomiju i fleksibilnost.

Inter mrežno preduzeće je proširenje virtualne korporacije, pošto postoji pristup inostranim poslovnim partnerima, konstantna rekonfiguracija poslovnih odnosa i dramatično povećano finansiranje iz spoljnih izvora. Ruše se zidovi između kompanija, dobavljača, kupaca, konkurenata i afinitetnih grupa. Svakoj ekonomiji treba nacionalna informaciona infrastruktura, a svaka organizacija treba da se uklopi u nju svojom informacionom infrastrukturom.

Dominantni sektor u novoj ekonomiji su novi mediji, koji su proizvod konvergencije računarske, komunikacione i industrije sadržaja. Profit u novom sektoru ide prema industriji sadržaja, zato što je to mesto gde se kreira vrednost za kupce.

Glavni nosilac u novoj ekonomiji je inovacija, uključujući obavezu za kontinuiranim renoviranjem proizvoda, sistema, procesa, marketinga i ljudi. "Zastarite sopstvene proizvode" - ovo se naročito primenjuje u Microsoft-u, od strane njegovih planera, stratega, inženjera i menadžera. Ako je kompanija razvila dobar proizvod, cilj je da razvije još bolji, koji će zastariti prethodni. Ako ona to ne učini, druga kompanija hoće. Životni ciklus proizvoda se skraćuje. Japanski auto-proizvođači kreiraju proizvode, koji imaju životni ciklus dug dve godine, a proizvođači elektronskih uređaja - tri meseca. Na pojedinim tržištima postoje finansijski proizvodi koji imaju životni ciklus nekoliko sati - dok ih konkurencija ne stigne. Mnoge srednje ili velike kompanije u Severnoj Americi iznose na tržište više od jednog proizvoda dnevno. Čak i ono što je stabilno (kao pivo) zahteva inovaciju.

Razvoj u novoj ekonomiji više dolazi iz malih i srednjih firmi, nego iz velikih korporacija. Vodstvo u proizvodima i uslugama je način da se pobeđi u ovakvoj ekonomiji, ali to nije dovoljno da se razumeju kupci i njihove odluke i interesi. Kupci često ne mogu raspoznati svoje želje, zbog složenosti tržišta i zbog tržišnih promena. Pošto je masovna proizvodnja zamenjena masovnom personalizacijom (prilagođavanjem korisničkim potrebama), proizvođači moraju da kreiraju specifične proizvode, koji reflektuju zahteve i ukuse individualnih potrošača. U novoj ekonomiji

potrošači su uključeni u aktuelni proizvodni proces. Oni mogu, na primer, da konfigurišu automobil na ekranu računara. Chrysler može da proizvede specijalno naručene točkove, za nekoliko dana. TV gledalac dizajnira vesti i gleda vesti kad god poželi (kad mu obaveze dozvoljavaju). Svaki potrošač na informacionoj magistrali postaje i proizvođač, koji kreira i šalje poruke kolegama na elektronske oglasne table, diskusione grupe... U staroj ekonomiji ove zadatke su obavljali pojedinci, kao deo svog posla. Pošto informacija i znanje sve više postaju sastavni deo proizvoda i usluga, organizacije neće biti samo korisnici informacije i tehnologije, već i njihovi proizvođači.

U ekonomiji, baziranoj na bitovima, brzina postaje glavni nosilac i glavna varijabla ekonomske aktivnosti i poslovnog uspeha. U 1990. godini automobilima je trebalo 6 godina od koncepta do proizvodnje - danas dve godine. U staroj ekonomiji izumi su obezbeđivali prihode više decenija - danas, elektronski uređaji, samo tri meseca.

Nova ekonomija je globalna - padaju ekonomski zidovi, znanje nema granica, ne postoji domaće i internacionalno znanje. Sa znanjem, kao ključnim resursom, postoji samo svetska ekonomija, čak i u slučaju kad individualne organizacije rade u nacionalnim, regionalnim ili lokalnim sedištim. Raste broj slobodnih zona u svetu. Nova ekonomija i politički regioni i strukture (npr. Evropska Unija) smanjuju važnost nacije i države. Saradnja u poslovanju nije više ograničena na konvencionalne alijanse. Novi oblik konkurencije se širi kroz globalno tržište.

Globalizacija je nosilac nove tehnologije, i obrnuto: nova tehnologija je nosilac globalizacije. Kompiuterske mreže omogućavaju kompanijama da obezbede servis 24 časa dnevno, pošto se zahtevi kupaca prosleđuju iz jedne u drugu vremensku zonu, a da kupac nije svestan da je posao obavljen na drugom kraju sveta. Mreže omogućavaju malim firmama da sarađuju u postizanju ekonomije obima. Kancelarija nije više mesto - to je globalni sistem. Krajem 1960-ih, komunikacije između banaka u Evropi i Brazilu su bile prava avantura; danas postoji "globalna konverzacija". Cela zemljina kugla je sada povezana u jedno elektronsko tržište.

Preduzeća treba da budu sposobna da se povežu sa kupcima, dobavljačima i partnerima u svetu.

Nove pogodnosti na globalnim finansijskim tržištima zahtevaju odgovarajuću informacionu infrastrukturu što doprinosi preispitivanju

organizacione infrastrukture i čitavih industrija, na internacionalnom nivou.

Kompanije i istraživači rade na tome da izgrade "transnacionalno preduzeće", "firme bez granica", "globalne organizacije" ili "internacionalna preduzeća". Internet nudi tehnološke mogućnosti: firmama da postanu direktni lični dobavljači, a kupcima da personalizuju svoju potrošnju. Internet može imati veliki uticaj na "kulturu izbora". Izbor u novoj ekonomiji je više od izbora unapred određenih opcija. Ovde dolazi do promene sadržaja opcija - šta i kako se proizvodi nešto, šta i kako se konzumira. Velike mreže mogu izazvati polarizaciju aktivnosti, i globalno i lokalno, omogućavajući veliku raznovrsnost i gustinu ekonomskih veza.

Međutim, postoje značajne opasnosti za poslovanje u novoj ekonomiji. Nove kompanije, koje su odložile prihvatanje novih medija, već pokazuju znake zaostajanja. Sa ove tačke gledišta, nejasno je kako će novi mediji uticati na to kako će društvo poslovati, raditi, učiti i živeti.

Ima više pitanja, nego odgovora, vezanih za ono što će doći, kao i za sposobnost društva i ekonomije, da uspešno sprovedu tranziciju. Da li se može pronaći dobar kriterijum za investiranje, organizacionu strukturu, tržišna pravila i politike vlada, koji bi osigurao da tehnologija služi ljudima? Evo nekih pitanja za koja treba pronaći prave odgovore:

- Da li će promene usloviti dislokaciju? Zaposlenost u poljoprivredi, u razvijenim ekonomijama, kretala se od 90% populacije na početku XX veka do 3% danas.
- Kako sačuvati privatnost u digitalnoj ekonomiji?
- Novi trendovi pokazuju jaku bipolarizaciju bogatstva. Da li će informaciono - komunikacione tehnologije da naprave veliku razliku između onih koji poseduju informacije i onih koji ih ne poseduju, zatim između onih koji mogu komunicirati sa svetom i onih koji ne mogu?
- Šta je sa drugim razlikama, uslovljenim različitim pristupom novoj tehnologiji i ekonomiji - između muškaraca i žena, starih i mladih, gradova i ostalih naselja, profesionalaca i prostih radnika, razvijenog i nerazvijenog sveta?

- Da li će nova tehnologija uticati na to da ljudi rade u izolaciji?
- Mnoge vlade sporo prihvataju promene zbog birokratije koja, po definiciji, pruža otpor. Da li vlada može da postane elektronska vlada, koja transformiše način pružanja usluga klijentima?
- Koja će biti uloga udruženja (sindikata) u novoj ekonomiji? U interesu je radnika da stupe u partnerstvo sa preduzećima i vladom, da bi pomogli transformaciju. Svakoj naciji je potreban konkurentan posao ili će doći do strukturne nezaposlenosti. Zemlje mogu da investiraju i generišu novo bogatstvo i dobro plaćene poslove samo kroz rad koji je visokoobrazovan, motivisan, disciplinovan i pomognut naučnim sredstvima i infrastrukturom.
- Da li je u novoj ekonomiji znanje suviše važno da bi se prepustilo samo školama? Pošto znanje postaje deo proizvoda, proizvodnje, usluga i sadržaja, onda fabrike, kancelarije i kuće postaju škole. Umesto da samo pasivno posmatraju ili predviđaju ove socijalne promene, poslovni ljudi treba da postanu aktivni u rešavanju problema.

Nova ekonomija je bazirana na znanju, inovacijama i digitalnoj informaciji. Glavna ekonomska jedinica je individua, a ne korporacija. Kompanije se međusobno povezuju i umrežavaju; takođe sve više se povezuju i sa kupcima. Glavni trend nove ekonomije je globalizacija - brišu se granice između država i nacija.

4. OSNOVNE KOMPONENTE UPRAVLJAČKIH INFORMACIONIH SISTEMA

Osnovne komponente koje čine strukturu informacionog sistema su:

HARDWARE - materijalno-tehnička osnova koju čine informacione, ali i druge tehnologije korišćene u informacionom sistemu;

SOFTWARE - nematerijalna (programska) osnova koju čine ukupnost svih programa, od operativnog sistema preko programskih paketa do aplikativnog softvera;

ORGWARE - organizacioni postupci, metodi i uputstva kojima se sve komponente povezuju u funkcionalnu celinu;

LIFEWARE - kadrovska osnova informacionog sistema, koju čine ljudi-korisnici kao i profesionalno i specijalističko informatičko osoblje;

DATA - podaci i informacije;

NETWARE - računarske mreže, odnosno projektovanje i realizacija povezivanja računara u cilju razmene podataka i komunikacije između fizički udaljenih računara.

Osnovni cilj informacionih sistema sastoji se u stvaranju preduslova za bolje funkcionisanje poslovnog sistema, tj. postizanje boljih rezultata poslovanja.

Iz ovog cilja proizilaze zadaci informacionog sistema, od kojih su najvažniji:

- stvaranje adekvatne baze podataka i informacija za potrebe optimalnog informisanja subjekata odlučivanja;
- razvoj metoda odlučivanja i stvaranja podrške procesima odlučivanja i
- uspostavljanje optimalne organizacije i obavljanje informacionih delatnosti.

Informaciona tehnologija u svojoj užoj definiciji, se odnosi na tehnološku stranu informacionog sistema. Ona obuhvata hardver, baze podataka, softver, mreže i druge uređaje. Ona se može posmatrati kao podsistem informacionog sistema. Ponekad se, međutim, termin informaciona tehnologija koristi u istom značenju kao i informacioni sistem, ili se čak može koristiti na širi način da bi opisao skup nekoliko informacionih sistema, korisnika i menadžmenta za celu organizaciju.

Informaciona tehnologija je nastala spajanjem tri tehnologije i to: mikroelektronske, komunikacione i računarske.

Mikroelektronska tehnologija je najmlađa informaciona tehnologija. Njene osnovne komponente su: tranzistori, diode, kondezatori i otpornici, koje zajedno povezane na jednoj silicijumskoj ploči čine integrisana kola. Danas se ova kola popularno nazivaju čipovima. Postoje dva osnovna tipa čipova: procesorski i memorijski. Mikroelektronska tehnologija se, najkraće rečeno, bavi projektovanjem, proizvodnjom i korišćenjem čipova.

Komunikaciona tehnologija je najstarija informaciona tehnologija. Ljudi međusobno komuniciraju, već stotinama godina, vatrom, svetlosnim

signalima, Morzeovom azbukom, telefonima. U novije vreme javljaju se i novi oblici komunikacija pomoću satelita, optičkih vlakana itd. Povećane količine informacija zahtevaju nova tehnička sredstva za njihovo prenošenje. Da bi se obezbedila pouzdanost prenosa poruka moraju se uspostaviti procedure za komuniciranje i otklanjanje grešaka. Ove procedure poznate su kao komunikacioni protokoli.

Računarska tehnologija u osnovi obuhvata projektovanje i izgradnju računarskih sistema, proizvodnju softvera, prikupljanje, obradu, distribuciju podataka i informacija itd. Tri osnovne klase računara su:

- personalni računari;
- miniračunari i
- veliki sistemi (Mainframe/Host).

Klasifikacija je napravljena na osnovu sledećih kriterijuma: kapaciteti i osobine osnovne memorije, funkcionalne mogućnosti procesora, brzine rada, efikasnosti ulazno-izlaznih jedinica i pouzdanosti sistema.

Digitalana ekonomija se odnosi na ekonomiju koja je zasnovana na digitalnim tehnologijama, uključujući digitalne komunikacione mreže (Internet, intranetove i privatne mreže sa dodatnom vrednošću ili VANS), računare, softver i druge povezane informacione tehnologije. Digitalna tehnologija se ponekad zove **Internet tehnologija, Nova ekonomija ili Web ekonomija**. U ovoj novoj ekonomiji, digitalno umrežavanje i komunikacione infrastrukture pružaju globalnu platformu na kojoj ljudi i organizacije uzajamno deluju, komuniciraju, sarađuju i traže informacije. Ova platforma obuhvata, na primer, prema Choi i Whinstonu sledeće:

- Široku matricu proizvoda koji se mogu digitalizovati (baze podataka, vesti i informacije, knjige, magazini, TV i radio programi, filmovi, elektronske igre, muzički CD-ovi i softveri) i koji se dostavljaju preko digitalne infrastrukture u svako doba, svuda po svetu;
- Potrošače i firme koji sprovode finansijske transakcije digitalno preko umreženih računara i mobilnih uređaja;

- Fizičku robu, kao što su kućni aparati i automobili, u koje su ugrađeni mikroprocesori i mogućnosti umrežavanja.⁹

Da bi organizacije opstale u ovom dinamičnom svetu, one ne samo da moraju da preduzmu tradicionalne akcije kao što je smanjenje troškova, već i inovativne aktivnosti kao što su menjanje strukture ili procesa. One mogu biti izvođene u nekim ili svim procesima organizacija, počev od dnevne rutine pripreme platne liste i unosa porudžbine, do strateških aktivnosti kao što je kupovina kompanije. Odgovor može biti reakcija na pritisak koji već postoji, ili može biti inicijativa koja će braniti organizaciju od budućih pritisaka. Da bi razumeli ulogu informacione tehnologije u savremenoj organizaciji, korisno je pregledati glavne faktore poslovne sredine koji stvaraju pritiske na organizacije. Poslovna sredina se odnosi na društvene, zakonske, ekonomske, fizičke i političke faktore koji utiču na poslovne aktivnosti. Značajne promene u bilo kom delu ovog okruženja će verovatno stvoriti pritiske na organizacije.

Poslovni pritisci se dele na sledeće tri kategorije:

- tržište;
- tehnologija;
- društvo.

Informacioni sistemi se grade da ostvare nekoliko ciljeva. Jedan od primarnih ciljeva je da se podaci na ekonomičan način obrade i transformišu u informaciju ili znanje.

Podaci se odnose na elementarni opis stvari, događaja, aktivnosti i transakcija koji su zabeleženi, klasifikovani i uskladišteni, ali nisu organizovani da prenesu neko konkretno značenje. Podaci mogu biti numerički, alfanumerički, cifre, zvuci ili slike. Baza podataka sastoji se od uskladištenih podataka organizovanih tako da se lako pronalaze.

Informacije su podaci organizovani tako da imaju značenje i vrednost za primaoca. Primalac tumači značenje i izvlači zaključke i implikacije. Obrada podataka aplikacionim programom predstavlja konkretniju upotrebu i veću dodatnu vrednost nego što je jednostavno povezivanje iz

⁹ Choi S. Y. and A.B. Whinston; (2000); *The Internet Economy: Technology and Practise*; TX: Smartecon.com pub.

baze podataka. Takva aplikacija može biti sistem upravljanja zalihama ili sistem kupovine i prodaje akcija baziran na Internetu.

Znanje se sastoji od podataka ili informacija koji se organizuju i obrađuju da prenesu razumevanje, iskustvo, akumulirano učenje i stručnost u primeni na aktuelni problem ili aktivnost. Podaci su obrađeni tako da reflektuju prošlo iskustvo i ekspertizu, pružaju primaocu organizaciono znanje koje ima veoma visoku potencijalnu vrednost.

Podaci, informacije i znanje mogu biti ulazi za informacioni sistem; a mogu biti i izlazi. Na primer, podaci o zaposlenima, njihovim zaradama i vremenu provedenom na radu obrađuju se da bi stvorili informacije za platne spiskove.

5. KLASIFIKACIJA INFORMACIONIH SISTEMA

Informacioni sistemi mogu se klasifikovati na nekoliko načina: prema organizacionoj strukturi, glavnim funkcionalnim oblastima, podršci koju pružaju i prema arhitekturi.

Klasifikacija prema organizacionoj strukturi se odnosi na podelu informacionih sistema prema hijerarhijskim linijama tako da postoje informacioni sistemi izgrađeni za sedišta firmi, za odseke, odeljenja, za operativne jedinice, pa čak i za pojedine radnike. Takvi sistemi mogu da budu samostalni ili povezani.

Ovi sistemi su organizovani u hijerarhijski sistem u kome se svaki sistem višeg nivoa sastoji od više sistema nižeg nivoa. Tipični informacioni sistemi, koji prate organizacionu strukturu su:¹⁰

- odeljenski informacioni sistemi;
- informacioni sistemi preduzeća;
- međuorganizacioni informacioni sistemi.

Odeljenski informacioni sistemi. Često organizacija koristi nekoliko aplikacionih programa u jednoj funkcionalnoj oblasti ili odeljenju.

¹⁰ Turban E., McLean E. Wetherbe J.: Informaciona tehnologija za menadžment, Zavod za izdavanje udžbenika (prevod), Beograd, 2003.

Aplikacioni program je program projektovan da izvrši konkretnu funkciju direktno za korisnika ili, u nekim slučajevima, za drugi aplikacioni program. Neke aplikacije mogu biti potpuno nezavisne jedne od drugih, dok su druge međusobno povezane. Skup aplikacionih programa u oblasti ljudskih resursa zove se *informacioni sistem ljudskih resursa*, tj. on se smatra običnim odeljenskim informacionim sistemom, iako je sastavljen od nekoliko aplikacionih podsistema. Na različitim korporativnim lokacijama u velikim organizacijama, može postojati više odeljenja u okviru iste funkcionalne oblasti. Na primer, odeljenje ljudskih resursa postoji na nivou korporacije, ali i u svakom odseku. Projektanti informacionih sistema tada imaju dve mogućnosti: oni mogu da projektuju informacioni sistem odseka koji obuhvata podsistem ljudskih resursa, ili mogu da projektuju centralizovan sistem ljudskih resursa za celu korporaciju.

Informacioni sistem preduzeća. Dok je odeljenski informacioni sistem obično povezan sa funkcionalnom oblašću, zbir svih odeljenskih aplikacija u kombinaciji sa aplikacijama drugih funkcija obuhvata informacioni sistem celog preduzeća. Jedna od najpopularnijih aplikacija preduzeća je planiranje resursa preduzeća (engl. Enterprise Resource Planning-ERP). ERP sistemi su sistemi koji dozvoljavaju kompanijama da zamene svoje postojeće sisteme jednim, objedinjenim sistemom. Ovaj proces obuhvata planiranje resursa i upravljanje resursima celog preduzeća. ERP predstavlja novi model korišćenja računara na nivou celog preduzeća.

Međuorganizacioni informacioni sistem. Neki informacioni sistemi povezuju više organizacija. Takvi sistemi su zajednički za poslovne partnere i široko se koriste za elektronsko poslovanje.

Klasifikacija prema funkcionalnoj oblasti podrazumeva kategorisanje informacionih sistema u zavisnosti od funkcija koje podržavaju, na primer:

- računovodstveni informacioni sistem;
- finansijski informacioni sistem;
- proizvodni informacioni sistem;
- marketinški informacioni sistem i drugi.

Klasifikacija prema arhitekturi. Način na koji je informacioni sistem organizovan zavisi od toga šta treba da podrži. Stoga je, pre projektovanja

informacionog sistema, glavni zadatak definisati informacione zahteve osnovnog poslovanja organizacije, uključujući način na koji treba ispuniti ove zahteve. Ovaj postupak se naziva informacionom arhitekturom. Informaciona infrastruktura je srodan pojam. On nam govori kako su raspoređeni konkretni računari, mreže, baze podataka i druga sredstva i kako su povezani i kako se njima rukuje i upravlja. Informacioni sistemi mogu biti klasifikovani i prema tri osnovna tipa arhitekture na:

- sisteme bazirane na centralnom računaru,
- samostalne personalne računare i
- distribuirane ili umrežene računarske sisteme.

Sistem baziran na centralnom računaru podrazumeva da se obrada podataka vrši na centralnom računaru, a putem radnih stanica unose se podaci i pristupa informacijama obrađenim na centralnom računaru.

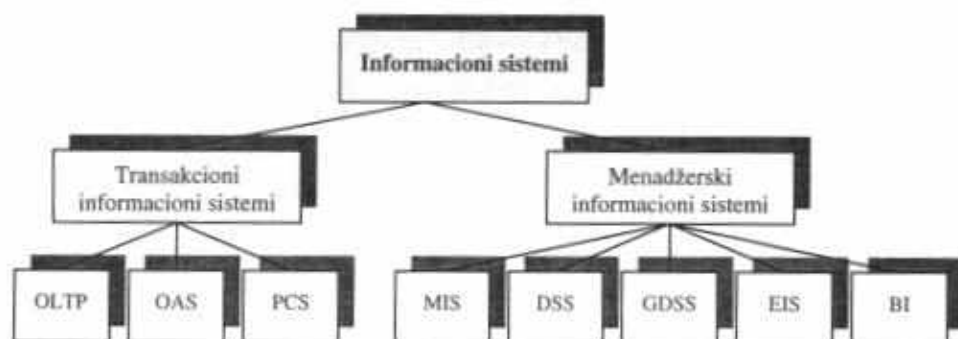
Konfiguracija personalnih računara podrazumeva da hardversku informacionu arhitekturu čine samo PC računari, koji mogu biti povezani računarskom mrežom.

Distribuirani sistem deli posao obrade između više računara i zaniva se na klijent-server arhitekturi. Klijent-server obradna paradigma uslovljava postojanje dva dela aplikacije – klijentski i serverski. Aplikacije se izvršavaju na različitim računarima – klijentskom i serverskom računaru. Aplikaciju kao celinu pokreće korisnik na klijentskom računaru, upućivanjem zahteva za saradnju serverskom delu aplikacije. Serverski deo aplikacije je u režimu stalnog čekanja i po prihvatanju zahteva klijenta izvršava traženu poslovnu obradu podataka na računaru serveru. Serverski deo aplikacije je u mogućnosti da sarađuje istovremeno sa više klijentskih delova aplikacije. Nakon završene obrade podataka, serverski deo formira odgovor koji šalje preko računarske mreže računaru koji je tražio obradu. Na kraju klijent – server obradne paradigme, klijentski deo aplikacije interpretira odgovor serverskog dela aplikacije, vrši obradu i prikaz rezultata obrade.

Klasifikacija prema pruženoj podršci. U zavisnosti od podrške koju pružaju poslovanju i menadžmentu, informacioni sistemi se mogu klasifikovati u dve grupe:

- transakcione informacione sisteme;
- informacione sisteme za podršku poslovnom odlučivanju.

Ove dve grupe se dalje dele na različite vrste (slika 1).



Slika 1. Klase informacionih sistema prema tipu podrške koju pružaju.

Sistem obrade transakcija (engl. **Transaction Processing System - TPS**) ili **Transakcioni informacioni sistem** – sa stanovišta upravljanja je prvenstveno orijentisan ka operativnom osoblju preduzeća i najnižem nivou nadzora i kontrole. Primeri ovakvih sistema su: sistem za praćenje narudžbi, sistem sa informacijama o klijentima, obračun plata, kadrovska evidencija, evidencija studenata i sl.

Najznačajniji transakcioni informacioni sistemi su:

- operativni informacioni sistemi;
- sistemi automatizovane kancelarije;
- sistemi kontrole procesa.

Operativni informacioni sistemi (**OLTP - On Line Transaction Processing**) su namenjeni obradi podataka koji se odnose na poslovne procese i imaju zadatak da obezbede podršku za efikasnije obavljanje poslovnih transakcija i tehnoloških procesa, automatizuju poslovanja i na toj osnovi obezbeđuju baze podataka za podršku odlučivanju. Zbog funkcionalnog karaktera radnih procesa, koji se obuhvataju operativnim sistemima i relativno visoke stabilnosti ovih procesa, ovi sistemi su bazirani na relacionoj tehnologiji. Omogućavajući automatizaciju odvijanja poslovnih procesa, radnih zadataka i operacija, ovi sistemi su i osnova za razvoj sistema za podršku odlučivanju. Operativne sisteme koriste gotovo svi

zaposleni u organizaciji, koji obavljaju radne zadatke u okviru postojećih radnih procesa kao i operativni menadžeri raznih nivoa.

Sistemi automatizovane kancelarije (*Office Automation Systems - OAS*) su takode više orijentisani na rutinsku obradu podataka, a manje na obezbeđivanje relevantnih informacija za odlučivanje menadžmentu srednjeg i višeg nivoa. Njihovi efekti su usmereni na povećanje produktivnosti u obavljanju kancelarijskog poslovanja. Ciljevi ovog sistema su: povećanje produktivnosti (efikasnosti i efektivnosti) u obavljanju kancelarijskih poslova, brža i kvalitetnija komunikacija, manji broj izvršilaca, efikasna priprema i vođenje sastanaka, smanjenje grešaka i neažurnosti podataka, šira primena grafike i slike u funkciji prezentacije informacija, kvalitetniji oblici memorisanja i brži pristup do arhiviranih informacija.

Sistemi kontrole procesa (*Process Control Systems*) predstavljaju sisteme za vođenje, praćenje i kontrolisanje poslovnih procesa. Poslovni procesi se posmatraju kao skup međusobno zavisnih zadataka povezanih sa poslovnom aktivnošću u određenom funkcionalnom području, iz čega proizilazi da svaki poslovni proces predstavlja zatvorenu petlju, koju je moguće automatizovati.

Informacioni sistemi za podršku poslovnom odlučivanju. Najznačajniji informacioni sistemi za podršku odlučivanju su: Upravljački informacioni sistemi (*Management Information Systems - MIS*), Informacioni sistemi za podršku odlučivanja (*Decision Support Systems - DSS*) i Inteligentni sistemi za poslovno odlučivanje.

Upravljački informacioni sistemi (*Management Information Systems - MIS*) – treba da obezbede informacionu podlogu u funkciji odlučivanja menadžmenta srednjeg i višeg nivoa. Problemi odlučivanja mogu biti: vrlo dobro struktuirani, dobro struktuirani, slabije struktuirani, loše struktuirani i vrlo loše struktuirani. Ovi sistemi snabdevaju menadžere sa izveštajima i omogućuju im on-line pristup podacima o tekućem poslovanju preduzeća podacima iz prošlih perioda. Upravljački informacioni sistemi prvenstveno služe funkcijama planiranja, kontrole i donošenja odluka. Ovi sistemi koriste integrisanu bazu podataka, koja podržava različite funkcionalne oblasti organizacije i pokazuju znatno veću fleksibilnost prema zahtevima menadžmenta u poređenju sa prethodnim klasama informacionih sistema. Pružaju neophodne informacije za relativno jednostavne struktuirane

tipove odluka kao i informacije koje se tiču događaja u okviru same organizacije.

Sistem za upravljanje znanjem (*Knowledge Management System - KMS*) su sistemi koji su isključivo projektovani da bi se usmerili na profesionalne i menadžerske aktivnosti usredsređujući se na stvaranje, sakupljanje, organizaciju i širenje znanja. Softver koji podržava ove sisteme povezuje ljude sa dokumentima i informacijama i ljude sa ljudima. On informacije pretvara ih u novo znanje. Sistemi za upravljanje znanjem su konkretno usmereni na sakupljanje, organizovanje i efikasno distribuiranje sredstava znanja organizacije.

Sistem podrške odlučivanju ili individualni sistem za podršku odlučivanju (*Decision Support System - DSS*) se obično definišu kao informacioni sistemi koji se izgrađuju da bi pomogli donosiocima odluka u rešavanju slabo struktuiranih problema odlučivanja. Osnovni cilj im je da obezbede kvalitetne informacije za proces odlučivanja radi povećanja efektivnosti odlučivanja, dok su im glavne karakteristike orijentisanost prema odlučivanju, orijentisanost prema rešavanju slabo struktuiranih problema odlučivanja i orijentisanost na krajnjeg korisnika. Ovi sistemi potpomažu i podržavaju donosiocima odluka u procesu odlučivanja, ali ne čine proces odlučivanja automatizovanim, jer ne zamenjuju čoveka u prosuđivanju problema odlučivanja i drugim sličnim ljudskim funkcijama. Oni pomažu donosiocima odluka da donesu kvalitetnije odluke pa se zato kaže da više služe poboljšanju efektivnosti (kvaliteta) nego efikasnosti (brzine) procesa odlučivanja. Elementi informacione tehnologije koji čine sistem za podršku su: specifični sistemi za podršku odlučivanju (engl. *Specific DSS*), generatori sistema za podršku odlučivanju (engl. *DSS Generator*) i alati sistema za podršku odlučivanju (engl. *DSS Tool*). Osnovni tehnološki podsistemi sistema za podršku odlučivanju su: podsistem upravljanja podacima, podsistem upravljanja modelima i podsistem upravljanja dijalogom. Informacioni sistemi za podršku odlučivanju spadaju u grupu informacionih sistema, koji se razvijaju sa ciljem da se donosiocima odluka pomogne u rešavanju nestruktuiranih i polustruktuiranih problema odlučivanja. Ove sisteme karakteriše orijentacija ka odlučivanju i fokusiranje na korisnika i njegove potrebe. Za razliku od upravljačkih informacionih sistema, koji su usmereni na izradu prethodno definisanih izveštaja za menadžere i koji su namenjeni za podršku donošenja struktuiranih odluka, DSS su u mogućnosti da

menadžerima obezbede analitičko modelovanje, simulacije i druge načine interpretacije informacija za potrebe struktuiranog i polustruktuiranog odlučivanja.

Informacioni sistemi za izvršne rukovodioce (*Executive Information System – EIS* ili *Executive Support System – ESS*) su sistemi koji najvišem rukovodstvu pružaju podršku u donošenju odluka. Suština u funkcionisanju ovih sistema je da izvršnim rukovodiocima na strateškim nivoima upravljanja obezbede dovoljno relevantnih informacija za postavljanje bitnih pitanja u vezi sa poslovanjem organizacije. Tradicionalne sisteme za podršku odlučivanja (DSS) tada mogu koristiti analitičari ili menadžeri srednjeg nivoa da odgovore na postavljena pitanja. Drugim rečima, EIS pomažu glavnom rukovodstvu da odredi koje odluke treba doneti, a DSS pomažu da se tražene odluke donesu. Bitna karakteristika EIS je da poseduju značajne komunikacione mogućnosti kako bi najviši rukovodioci mogli da prate i kontrolišu interne događaje i događaje u okruženju. Takođe ih karakteriše i usmerenost na nestruktuirane probleme odlučivanja, koji se prvenstveno odnose na sadašnjost, a tek onda na budućnost. Imaju ograničene analitičke sposobnosti, ali koriste veoma napredan grafički softver tako da mogu na zahtev viših rukovodilaca veoma brzo da prikažu podatke. Po pravilu zahtevaju minimalno računarsko predznanje i minimum vremena za obuku, jer je izuzetna pažnja posvećena njihovoj velikoj komunikacionoj prilagođenosti korisniku, sa naglaskom na graficima, bojama, privlačnim maskama, uz minimum komandi. Sistem predstavlja moćan alat za strateško odlučivanje, istraživanje konkurencije, finansijske analize, analize trendova, interno izveštavanje i druge zadatke viših rukovodilaca. Cilj ESS je da pomogne izvršnim rukovodiocima da prate, pregledaju i analiziraju tekuće podatke i informacije relevantne za donošenje odluka, tj. pomaže menadžerima da odrede koje odluke treba doneti.

Sistem podrške grupnom odlučivanju (*Group Decision Support Systems – GDSS*) – razlika između grupnih i individualnih sistema za podršku u odlučivanju je u tome, što grupni sistemi za podršku odlučivanju pored podsistema upravljanja podacima, modelima i dijalogom sadrže i podsistem upravljanja komunikacijama, tipa čovek-računar-čovek. Sistem za podršku grupnom odlučivanju može da posluži kao pomoć pri donošenju kolektivnih odluka na zajedničkom sastanku ili da učini zajedničke sastanke nepotrebnim, zavisno od toga kakve su

komunikacione veze obezbeđene. U slučaju donošenja odluke na zajedničkom sastanku kome fizički prisustvuju svi učesnici, GDSS obezbeđuje dopunske kanale komuniciranja koji poboljšavaju brzinu i tačnost komunikacija između učesnika i stepen saradnje među njima, ali ih ne sprečava u ličnim kontaktima. Kad su učesnici sastanka međusobno prostorno dislocirani, GDSS postaje glavni komunikacioni kanal koji ih povezuje, jer pruža veće mogućnosti komunikacije od bilo kog drugog poznatog načina daljinskog komuniciranja. Ovakvi sastanci čak imaju i neke prednosti u odnosu na one kojima svi učesnici fizički prisustvuju, jer pojačavaju stepen saradnje učesnika. Praktična realizacija GDSS sistema se označava nazivom sistemi za elektronsko vođenje sastanaka (engl. Electronic Meeting System - EMS). EMS su softverski sistemi za podršku grupnom odlučivanju kreirani da podržavaju rad grupe okupljene u «posebnoj sobi», a usmerene na poboljšanje performansi grupe i organizacione efektivnosti.

Inteligentni sistemi podrške odlučivanju zasnivaju se na kvantitativnim modelima poslovnog odlučivanja i kvalitativnoj analizi pomoću kojih se mogu rešavati složeni, polustrukturirani i nestrukturirani problemi poslovnog odlučivanja čije bi rešavanje na osnovu iskustva i intuicije ili klasičnim algoritamskim pristupom bilo nemoguće ili veoma složeno, a odluke koje bi se donosile na takav način sadržavale bi visok stepen neizvesnosti

Odnos između različitih sistema podrške može sa sažeti na sledeći način:

- Svaki sistem podrške ima dovoljno jedinstvenih karakteristika, da može biti klasifikovan kao specijalni entitet;
- Međusobni odnosi i koordinacija među različitim tipovima sistema još uvek se razvijaju;
- U mnogo slučajeva, dva ili više sistema se integrišu u hibridni informacioni sistem;
- Postoji protok informacija među sistemima. Na primer, MIS izvlači informacije iz TPS-a, a EIS prima informacije iz skladišta podataka i iz MIS-a.

6. INFORMACIONA INFRASTRUKTURA I ARHITEKTURA

Glavni izazovi sa kojima se kompanije susreću upotrebljavajući informacionu tehnologiju za efikasno poslovanje su:¹¹

- *Strategijski izazov:* pored značajnih ulaganja u informacionu tehnologiju mnoga preduzeća niti shvataju poslovnu vrednost tih sistema, niti postaju u pravom smislu reči digitalizovana. Kako bi se iskoristili puni kapaciteti i koristi ovakve tehnologije kompanije moraju da naprave poslovni reinženjering i promene poslovni model i organizacionu strukturu;
- *Proces globalizacije:* snažan rast svetske trgovine, stvaranje Evropske unije i drugih regionalnih i panregionalnih saradnji između država podstakao je nastanak globalne ekonomije. Nastala je potreba za informacionim sistemima koji mogu u takvim uslovima da omoguće proizvodnju, marketing, prodaju, distribuciju i sl. dobara u velikom broju različitih zemalja. Razvijaju se velika preduzeća – globalne kompanije, koje posluju na mnoštvu nacionalnih tržišta, kojima informaciona tehnologija treba da olakša funkcionisanje i doprinese ostvarivanju željenih ciljeva.
- *Izazov vezan za informacionu arhitekturu i infrastrukturu:* informaciona arhitektura jeste praktičan oblik informacione tehnologije jednog preduzeća koji je formiran radi dostizanja postavljenih ciljeva i funkcija. To je u stvari, dizajn samog sistema kao skupa aplikacija koje su integrisane u celinu sa svrhom ispunjenja poslovnih potreba. Informaciona infrastruktura, sa druge strane, pruža tehnološku osnovu za informacionu arhitekturu. Znači ona obuhvata hardver, softver, mrežu, podatke i tehnologiju skladištenja, ljudske resurse. Kompanije su opterećene visokim investicionim troškovima i kompleksnom i nezgrapnom informacionom tehnologijom kojom je teško upravljati. Izboriti se sa novim poslovnim i informacionim izazovima podrazumeva da

¹¹ Sankar, C., Rau K. H. 2006. Implementation Strategies for SAP R/3 in a Multinational Organization: Lessons from a Real-World Case Study. Cybertech Publishing, Hersey.

preduzeća izvrše organizacione promene i izgrade novu informacionu arhitekturu i odgovarajuću infrastrukturu.

Informaciona infrastruktura se sastoji od fizičkih uređaja, usluga i upravljanja koji podržavaju sve računarske resurse u jednoj organizaciji. Glavne komponente informacione infrastrukture možemo razvrstati i na sledeći način:

- računarski hardver;
- razvojni softver;
- mrežna komunikaciona sredstva;
- baze podataka i
- osoblje koje upravlja informacijama.

Informaciona infrastruktura obuhvata ove resurse, kao i njihovo objedinjavanje, održavanje i upravljanje njima.

Arhitektura informacione tehnologije ili informaciona arhitektura odnosi se na ukupnu strukturu svih informacionih sistema u jednoj organizaciji. Struktura se sastoji od aplikacija za različite menadžerske nivoe (operativno upravljanje, menadžersko planiranje i upravljanje i strateško planiranje) i aplikacija usmerenih ka raznim funkcionalno-operativnim aktivnostima, kao što su marketing, istraživanje i razvoj, proizvodnja i distribucija. Informaciona arhitektura uključuje i infrastrukturu (npr. baze podataka, softver koji ih podržava i mreže potrebne da se aplikacije međusobno povežu). Informaciona arhitektura organizacije rukovodi se dugoročnim razvojem i omogućuje reagovanje na kratkoročne zahteve informacionih sistema. Informaciona arhitektura je mapa ili plan visokog nivoa informacionih zahteva u organizaciji. Ona nas uverava da informaciona tehnologija određene organizacije ispunjava strateške poslovne potrebe. Stoga ona mora povezati informacione zahteve, infrastrukturu i tehnologije podrške.

Postoje tri osnovne mrežne arhitekture. U **host-baziranim** mrežama, host računar izvršava virtuelno sam posao. U **klijent-baziranim** mrežama, klijent računari izvršavaju većinu posla. U **klijent-server** mrežama, rad je podeljen između hostova i klijenata.

Tri osnovne funkcije aplikacionog programa su:

- *čuvanje podataka* - većina aplikacionih programa zahteva da se podaci čuvaju i pretražuju, bilo da je u pitanju mala datoteka ili velika baza podataka;
- *obrada podataka* - može biti prosta ili složena u zavisnosti od aplikacije i
- *prezentacija informacije* korisniku i prihvatanje korisničkih komandi.

Prve mreže za komuniciranje podacima su bile sa host računarom (obično centralni **mainframe** računari), koji izvršava sve tri funkcije. Klijenti (pasivni terminali) samo su omogućavali da korisnik šalje i prima poruke prema i od host računara. Klijenti su prihvatili ključne zahteve i slali ih hostu na obradu i primali instrukcije od njega.

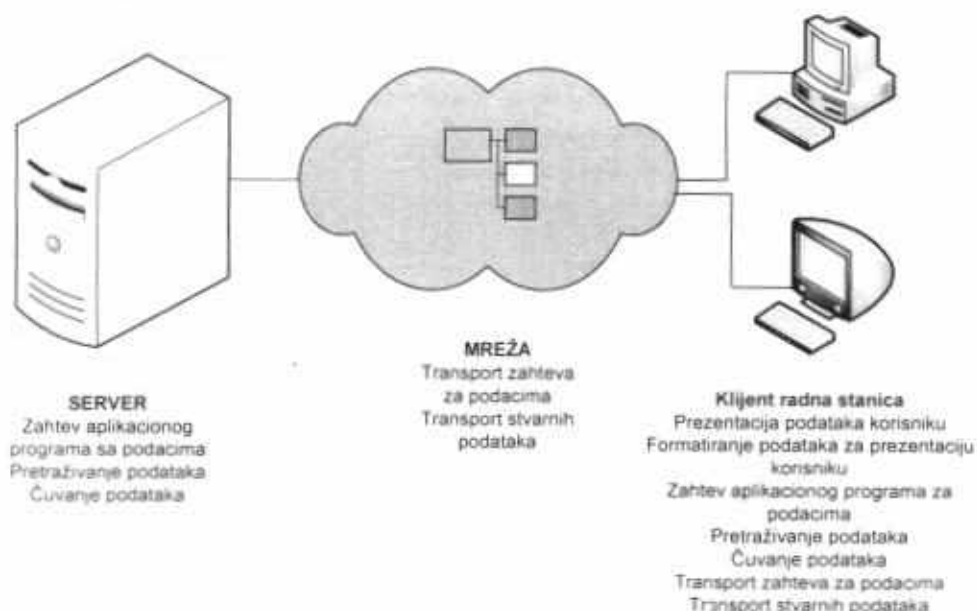
Aplikacioni softver je razvijan i čuvan na jednom računaru. Takođe, svi podaci čuvani su na jednom računaru. Kod ovih mreža postoji jedna tačka kontrole, jer sve poruke idu kroz centralni host računar. Glavni problem sa ovim mrežama je da host mora da obradi sve poruke. Kako raste tražnja za mrežnim aplikacijama, mnogi host računari postaju opterećeni i ne mogu da obrade sve korisničke zahteve. Pristup korisnika je sve teži a vreme odgovora je sporije.

Kod **klijent-bazirane** arhitekture, klijenti su mikro-računari na LAN mreži, a host računar je server na istoj mreži. Klijent računari rade sve prezentacije i obradu, a serveri čuvaju podatke. Osnovni problem u klijent baziranim mrežama je da svi podaci koji se nalaze na serveru moraju da putuju do klijenta na obradu. Ovo opterećuje vod, jer se više podataka prenosi sa servera do klijenta nego što klijentu stvarno treba.

Pojava sve snažnijih personalnih računara i UNIX-a kao prihvatljivog operativnog sistema u poslovnom svetu, u kombinaciji sa zahtevima današnje poslovne klime inicirali su razvoj nove – distribuirane arhitekture informacionih sistema za obradu i prenos podataka. Ovi sistemi ne samo da štede novac, već dostavljaju bolju informaciju, fleksibilni su i omogućavaju brže odgovore poslovnog nivoa na konkurentne situacije.

Arhitektura distribuiranih informacionih sistema se sastoji iz tri glavna elementa: obrade, podataka i mreže. Distribuirana priroda ova tri elementa

je opisana sledećim terminima: distribuirana obrada ili distribuirano računarstvo, distribuirane baze podataka i distribuirane mreže ili mreže preduzeća. Kombinacija ova tri elementa distribuirane arhitekture često se naziva **klijent-server** arhitektura.



Slika 2. Klijent-server arhitektura.

Distribuirana obrada znači deljenje aplikacionog programa u dva ili više delova i distribuiranje i obradu ovih distribuiranih aplikacija na dva ili više računara, bilo klijenta ili servera.

Deo programa koji se nalazi na klijentu naziva se **front-end** i koristi se primarno za:

- Obezbeđenje korisničkog interfejsa.
- Formatiranje zahteva za podacima ili obradom, koji dolaze od servera.
- Formatiranje podataka primljenih od servera za izlaz do korisnika.

Deo programa koji se nalazi na serveru se često zove **back-end** i primarno se koristi za pretraživanje i čuvanje podataka po zahtevu, aplikacionu obradu i obezbeđenje funkcija bezbednosti i menadžmenta.

Ako su specijalno dizajnirane distribuirane aplikacije podeljene da rade kao odvojeni klijent (**front-end**) i server (**back-end**) deo, onda upravljački sistem baze podataka (**Database Management Systems**) mora specijalno da bude adaptiran za distribuirano okruženje. U ovom okruženju, podaci se čuvaju na više fizičkih lokacija, na različitim tipovima server računara, na način koji je transparentan krajnjem korisniku. Ovi serveri moraju biti sposobni da komuniciraju jedan sa drugim, čak i ako ne rade pod istim upravljačkim sistemom baze podataka.

7. UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI ZASNOVANI NA WEBU

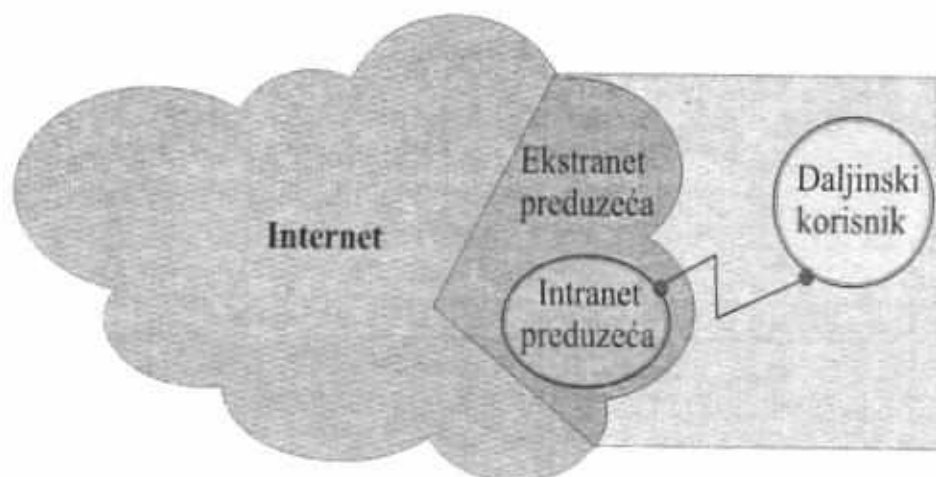
Termin sistem zasnovan na Webu odnosi se na one aplikacije ili usluge koje se nalaze na serveru dostupnom korišćenjem Web pretraživača (dostupnom sa bilo kog mesta na svetu preko World Wide Weba - WWW).

Internet je javna mreža, kooperativna i samoodrživa, dostupna stotinama miliona ljudi širom sveta. Fizički, Internet koristi deo ukupnih resursa postojećih telekomunikacionih mreža. Tehnički, ono što je svojstveno Internetu je upotreba skupa protokola koji se nazivaju TCP/IP.

Intranet je privatna mreža, obično u okviru jednog preduzeća, stvorena upotrebom WWW tehnologije. Iako intranet može biti jedan LAN segment koji koristi TCP/IP protokol, on je tipična mreža koja koristi Internet. Bezbedni pristup, kao što je mrežna barijera, koristi se da razdvoji intranet od Interneta i da selektivno dozvoli pristup spolja na intranet. Intranet dozvoljava bezbednu distribuciju sa direktnim pristupom mnogim oblicima unutrašnjih kompanijskih informacija, koristi se za aktivnost radnih grupa i za distribuirano zajedničko korišćenje projekata unutar preduzeća. Druge upotrebe obuhvataju kontrolisani pristup finansijskim dokumentima kompanije, istraživačkim materijalima i drugim informacijama koje zahtevaju distribuciji u okviru preduzeća.

Ekstranet se može posmatrati kao spoljašnje proširenje intraneta preduzeća. On dozvoljava udaljenim korisnicima da se bezbedno priključe na glavni intranet preduzeća preko Interneta ili privatnih mreža. Obično se softver za daljinski pristup koristi da bi se utvrdila autentičnost i šifrovali podaci koji prolaze između udaljenog korisnika i unutrašnjeg intraneta.

Ekstranet takođe može biti veza dva ili više intraneta, kako bi se izgradila veća virtuelna mreža. Ekstranet se koristi i izvan intraneta. On može omogućiti daljinski pristup intranetu preduzeća, kako bi ga koristili udaljeni prodavci, osoblje sa direktnim pristupom koje se bavi izdavaštvom, udaljene radne grupe i mnogi drugi. Ekstranet može takođe dozvoliti da dva ili više preduzeća zajednički koriste informacije na kontrolisani način.



Slika 3. Internet, intranet i ekstranet.

8. UPRAVLJANJE INFORMACIONIM RESURSIMA

Moderna organizacija ima nekoliko informacionih resursa. Pored infrastruktura i arhitektura, postoje mnoge softverske aplikacije, a i nove se stalno razvijaju. Aplikacija je program projektovan da izvrši konkretnu funkciju direktno za korisnika ili u nekim slučajevima za drugi aplikacioni program.

Aplikacioni sistemi imaju veliku važnost u poslovnim sistemima. Planiranje, organizovanje, primena, rad i kontrola aplikacionih sistema moraju se obaviti sa velikom pažnjom.

Odgovornost za upravljanje informacionim resursima deli se između dva organizaciona entiteta: odeljenja informacionih sistema (engl. Information System Department-ISD) koje je korporacijski entitet i krajnjih korisnika.

Nameću se sledeća važna pitanja:

- Ko upravlja kojim resursima?
- Koja je uloga odeljenja informacionih sistema, njegova struktura i njegovo mesto u organizaciji?
- Kakvi su odnosi između odeljenja informacionih sistema i krajnjih korisnika?

Glavni resursi informacionog sistema su: hardver (računari, serveri i drugi uređaji), softver (alatke razvoja, jezici i aplikacije), baze podataka, mreže (lokalne, WAN, Internet, intranetovi, ektranetovi, i sredstva podrške), procedure, sredstva obezbeđenja i same zgrade. Resursi su rasprostranjeni svuda po organizaciji i neki od njih se često menjaju. Stoga može biti prilično teško upravljati resursima informacionih sistema.

Ne postoji standardni način za podelu odgovornosti za razvoj i održavanje resursa informacionih sistema između odeljenja informacionih sistema i krajnjih korisnika. U nekim organizacijama, odeljenje informacionih sistema upravlja većinom ovih resursa, bez obzira na to gde su smešteni i kako se koriste. U drugim, odeljenje informacionih sistema upravlja samo sa nekim resursima. Podela zavisi od: veličine i prirode organizacije, količine i tipa resursa informacione tehnologije, stava organizacije prema računarima, filozofije vrhovne uprave, nivoa zastarelosti tehnologije, količine i prirode rada informacione tehnologije koji je poveren spoljnoj saradnji, čak i od zemlje u kojoj kompanija deluje.

Uopšteno govoreći, odeljenje informacionih sistema je odgovorno za resurse na korporacijskom nivou i za resurse koji se zajednički koriste, dok su krajnji korisnici odgovorni za odeljenske resurse. Bez obzira na to ko šta radi, postoji nekoliko aktivnosti uključenih u upravljenje svakim resursom, pa je podela između odeljenja informacionih sistema i krajnjih korisnika bazirana na njima. Aktivnosti mogu biti: planiranje, kupovina, razvijanje, održavanje softverskih aplikacija itd. Na primer, odeljenje informacionih sistema može nabaviti ili izgraditi sisteme kojima će rukovati i koje će održavati krajnji korisnici.

Zbog međuzavisnosti informacionih resursa, važno je da odeljenje informacionih sistema i krajnji korisnici rade zajedno i blisko sarađuju bez obzira na to ko šta radi.

Uloga, struktura i mesto odeljenja informacionih sistema u organizacijskoj hijerarhiji i odeljenskom rukovođenju znatno variraju. Oni zavise od količine i važnosti informacionih resursa kojima treba upravljati, obima spoljne saradnje i uloge koju igraju krajnji korisnici.

Uloga odeljenja informacionih sistema se menja od čisto tehničke do veće upravne i strateške uloge.

Uloga direktora odeljenja informacionih sistema menja se od tehničkog menadžera do starijeg izvršioca, koji se ponekad naziva rukovodiocem informacionog sistema.

Unutrašnja struktura odeljenja informacionih sistema se menja tako da odlikava njegovu novu ulogu.

Odeljenje informacionih sistema može biti centralizovano ili decentralizovano ili kombinacija ova dva.

Odeljenje informacionih sistema mora usko da sarađuje sa spoljašnjim organizacijama, kao što su prodavci, poslovni partneri, istraživačke institucije, univerziteti, konsultanti itd.

Tradicionalne glavne funkcije informacionih sistema su:

- Upravljanje razvojem sistema;
- Upravljanje računarskim resursima;
- Kadrovske popunjavanje, obuka i razvijanje veština informacionih sistema;
- Pružanje tehničkih usluga;

Nove (dodatne) funkcije informacionih sistema su:

- Iniciranje i projektovanje konkretnih informacionih sistema;
- Planiranje, razvoj i kontrola informaciono-komunikacione infrastrukture;
- Ugrađivanje Interneta i elektronskog poslovanja;
- Upravljanje integracijom sistema koji obuhvataju Internet, intranetove i ekstranetove;
- Edukacija menadžera o informacionoj tehnologiji;

- Edukacija operativnog osoblja;
- Podržavanje računarske obrade krajnjih korisnika;
- Partnerstvo sa izvršnim nivoom koji vodi posao;
- Aktivno učestvovanje u rekonstrukciji poslovnih procesa;
- Proaktivno korišćenje poslovanja i tehničkog znanja za uvođenje inovacija u informacionoj tehnologiji;
- Stavaranje poslovnih saveza sa prodavcima i odeljenjima u drugim organizacijama.

9. TRANSAKCIONA OBRADA I FUNKCIONALNI INFORMACIONI SISTEMI

Svaka organizacija koja obavlja finansijske, računovodstvene i druge dnevne poslovne aktivnosti suočava se sa rutinskim zadacima koji se ponavljaju. Informacioni sistem koji podržava takav proces je sistem za obradu transakcija (TPS). Sistem za obradu transakcija podržava praćenje, sakupljanje, čuvanje, obradu i slanje glavnih poslovnih transakcija organizacije. Takođe, obezbeđuje ulazne podatke za mnoge aplikacije, uključujući i druge sisteme podrške kao što su DSS.

U jednoj kompaniji postoji nekoliko informacionih sistema. TPS se smatraju kritičnim za uspeh neke organizacije pošto oni podržavaju osnovne operacije, kao što su kupovina materijala, naplata od kupaca, priprema platnih spiskova ili slanje robe kupcima.

Jedna organizacija može da ima jedan ili nekoliko integrisanih TPS-a, po jedan za svaki konkretni poslovni proces.

Osnovni ciljevi TPS-a su: omogućiti efikasan rad organizacije, obezbediti blagovremene dokumente i izveštaje, povećati konkurentnu prednost preduzeća, obezbediti neophodne podatke za taktičke i strategijske sisteme kao što su aplikacije zasnovane na Webu, osigurati tačnost i integritet podataka i informacija i zaštititi bezbednost informacija.

Glavne karakteristike sistema TPS su:

- Obraduju velike količine podataka.

- Izvori podataka su najvećim delom interni, a rezultat je namenjen uglavnom za interne korisnike.
- TPS obrađuje podatke redovno (dnevno, nedeljno, dvonedeljno itd.).
- Zahteva se veliki kapacitet skladišta podataka (baze podataka).
- Zbog velike količine podataka potrebna je velika brzina obrade.
- TPS u osnovi nadgleda i prikuplja podatke iz prošlosti.
- Ulazni i izlazni podaci su strukturirani. Pošto su obrađeni podaci prilično stabilni, formatiraju se na standardni način.
- Obično se javlja visok nivo neobrađenih podataka koji nisu sažeti.
- U sistemu TPS obično je očigledna mala složenost računarske obrade (jednostavne matematičke i statističke operacije).
- Potreban je visok nivo tačnosti, integriteta podataka i bezbednosti. Za sisteme TPS izuzetno su vezana osetljiva pitanja kao što je privatnost ličnih podataka.
- Zahteva se visoka pouzdanost.
- Omogućavaju korisnicima da postavljaju upite fajlovima i bazama podataka.

Bez obzira na specifične podatke koje obrađuje TPS, proces koji se odvija je standardan. Najpre se podaci prikupljaju i unose se u računar preko nekog ulaznog uređaja. Uopšteno govoreći, organizacije se trude da što više automatizuju unos podataka zbog velikih količina ovih podataka.

Zatim sistem obrađuje podatke na jedan od dva osnovna načina: paketnom ili on-line obradom. U paketnoj obradi podaci se prikupljaju iz transakcija onda kada se one događaju i smeštaju se u pakete. Sistem zatim periodično priprema i obrađuje pakete (recimo, svake noći). U on-line obradi, podaci se obrađuju čim se dogodi transakcija.

Da bi se uvela on-line obrada transakcija, matični fajlovi koji sadrže ključne informacije o važnim poslovnim celinama smeštaju se na diskove gde im se može direktno pristupiti. Fajlovi transakcija koji sadrže informacije o aktivnostima vezanim za te poslovne celine, kao što su porudžbine koje su izvršili kupci, takođe se čuvaju u on-line fajlovima dok

ne prestanu da budu potrebni za svakodnevnu aktivnost obrade transakcija. Ovim se osigurava da podaci o transakcijama budu dostupni svim aplikacijama kao i da se svi podaci održavaju u ažuriranom stanju svakog trenutka.

Kombinacija paketne i on-line obrade je hibridni sistem koji prikuplja podatke kada se pojave, ali ih obrađuje u određenim intervalima. Na primer, podaci o POS terminalima unose se u računar kada se obavi prodaja, ali se obrađuju samo u određeno vreme (na primer, uveče).

Sistemi za obradu transakcija mogu da budu prilično složeni. Klasični TPS sistemi su centralizovani i rade na velikom centralnom računaru. Međutim, *on-line obrada transakcija* (engl. On-Line Transaction Processing – OLTP) zahteva odgovarajuću klijent-server arhitekturu. Sa takvom arhitekturom i Web tehnologijama kao što je ekstranet, dobavljači mogu da koriste sistem OLTP da bi proverili nivo zaliha ili plan proizvodnje firme. Tada dobavljači mogu da preuzmu odgovornost za upravljanje zalihama i poručivanje zaliha. Kupci takode mogu da unose podatke u TPS da bi pratili porudžbine i neposredno postavljali upite.

Objedinjavanjem tehnologije distribuiranih objekata i kontrolnih modula obrade transakcija stvorena je tehnološka klasa poznata kao *kontrolni moduli objektnih transakcija* (engl. Object Transaction Monitor – OTM). Moduli OTM po pravilu sadrže sveobuhvatan skup funkcija koje omogućavaju izgradnju sistema za obradu transakcija visokih performansi za celo preduzeće. Sa izgradnjom sve većeg broja sistema koji se zasnivaju na modulima OTM, javlja se i potreba za razumevanjem koncepcije i osobina raspoloživih OTM tehnologija. Pored toga, treba da se shvate važna pitanja koja utiču na arhitekturu projekta, detaljan plan i programiranje.

Umesto izolovanih razmena jednostavnog teksta i podataka preko privatnih mreža, kao što su EDI i EFT, transakcije se sve više obavljaju preko Interneta i intranet mreža. Softveri i serveri za obradu transakcija preko Interneta omogućavaju prenos multimedijalnih podataka, kratko vreme odziva i čuvanje velikih baza podataka sa grafikom i video zapisima – a sve to u realnom vremenu i uz male troškove. Prednosti *TPS-a zasnovanih na Webu* su:

- Fleksibilnost u prilagođavanju pri neočekivanom rastu potražnje za obradom;

- Rentabilnost za male novčane iznose;
- Interaktivna automatska naplata koja omogućava kompanijama da usluge ponude svakome, a ne samo pretplatnicima;
- Blagovremeno pretraživanje i analiza velikih baza podataka;
- Mogućnost efikasnog rada sa multimedijalnim podacima kao što su slike i zvuk;
- Velika propusna moć podataka kao podrška upitima koji zahtevaju ogromne fajlove;
- Malo vreme odziva;

Efikasno skladištenje ogromnih baza podataka sa grafikama i video zapisima.

Da bi se transakcije obradile na Webu potreban je novi softver. Kontrolni moduli objektnih transakcija (moduli OTM) predstavljaju softverski alat koji kombinuje klasičnu obradu transakcija, u kojoj se niz koraka izvršava pravilnim redosledom, sa sposobnošću upravljanja nezavisnim softverskim modulima (poznatim kao objekti) koji unose podatke.

Karakteristike funkcionalnih informacionih sistema su:

- Sastoje se od nekoliko manjih informacionih sistema koji podržavaju posebne aktivnosti koje se obavljaju u funkcionalnoj oblasti.
- Specifične aplikacije informacionih sistema u svakoj funkcionalnoj oblasti mogu da se integrišu kako bi se formirao koherentan funkcionalni sistem odeljenja, a i mogu da budu potpuno nezavisne. Druga mogućnost je da se neke aplikacije unutar svakog modula integrišu prelazeći granice odeljenja kako bi se prilagodile poslovnom procesu.
- Funkcionalni informacioni sistemi imaju interfejsse jedan prema drugom kako bi formirali informacioni sistemi na nivou cele organizacije. Poseban funkcionalni informacioni sistem može da se koristi kao jezgro ovog informacionog sistema na nivou preduzeća.
- Neki organizacijski informacioni sistemi imaju interfejs prema okruženju.

- Aplikacije podržavaju tri nivoa aktivnosti u organizaciji: *operativni, upravljački i stratejski.*

Upravljački informacioni sistem (MIS) je mreža zasnovana na računarima koja pruža odgovarajuće podatke rukovodstvu u svrhu donošenja odluka, a takođe sadrži neophodne mehanizme za uvođenje promena koje rukovodstvo vrši prilikom donošenja odluka.

Ovi sistemi javljaju se kao posledica, s jedne strane, potrebe poslovnih sistema da prikupljene i obrađene informacije iskoriste u svrhu upravljanja i s druge strane, kao posledica razvoja hardvera (terminali i računarske mreže) i usavršavanja softvera (savršeniji operativni sistemi, baze podataka, programski jezici i sl.).

Postoje različiti tipovi upravljačkih informacionih sistema koji se koriste za veoma raznovrsne oblike poslovnog odlučivanja. Svi upravljački informacioni sistemi omogućavaju uglavnom:

- rešavanje problema ekonomičnosti;
- analizu tržišta i
- analizu cena pri upoređivanju različitih alternativa.

Sve ove aktivnosti obično se grupišu u tri celine:

- određivanje alternative;
- priprema modela i obrada alternativa i
- upoređivanje alternativa.

Čitav upravljački informacioni sistem oblikovan je kao originalna struktura podsistema koji su međusobno povezani i čine celinu u ekonomskom i informacionom smislu.

10. OPERATIVNI, MENADŽERSKI I STRATEŠKI INFORMACIONI SISTEMI

Operativni sistemi se bave dnevnim operacijama organizacije, kao što su dodeljivanje zadataka radnicima i beleženje broja radnih sati, ili porudžbina robe. Operativne aktivnosti su po prirodi kratkoročne. Informacioni sistemi koji ih podržavaju su uglavnom obrada transakcija

(TPS), upravljački informacioni sistemi (MIS) i jednostavni sistemi podrške u odlučivanju (DSS). Operativne sisteme koriste nadzornici (menadžeri u prvoj liniji), operateri i službenici¹².

Menadžerski sistemi, koji se zovu i taktički sistemi, bave se aktivnostima menadžmenta srednjeg nivoa, kao što su kratkoročno planiranje, organizovanje i kontrola. Računarski menadžerski sistemi se često izjednačavaju sa MIS-om zato što je MIS projektovan tako da sažima podatke i priprema izveštaje. Menadžeri srednjeg hijerarhijskog nivoa takođe vole da dobiju brze odgovore na upite koje MIS može da pruži.

Menadžerski sistemi su šireg opsega nego operativni sistemi, ali kao i operativni sistemi, i oni koriste uglavnom unutrašnje izvore podataka. Oni pružaju sledeće tipove podrške:

- **Statistički kratki pregledi.** Statistički izveštaji koji obuhvataju kratke preglede podataka, kao što su dnevna proizvodnja, stopa nedelnog odsustvovanja i mesečna potrošnja struje.
- **Izveštaji o izuzecima.** Da bi oslobodili menadžere sindroma pretrpanosti informacijama, informacioni sistem može da izvuče (ili podvuče) izuzetke.
- **Periodični i ad hoc izveštaji.** Korisnici mogu da dobijaju periodično ili na zahtev i statističke kratke preglede i izveštaje o izuzecima. Korisnici zahtevaju ad hoc izveštaje zato što im je potrebna informacija koja je nedostupna u rutinskim izveštajima, ili zato što ne mogu da čekaju planirani periodični izveštaj. Pomoću ovih izveštaja menadžeri mogu da pregledaju aktuelne, ili čak informacije u realnom vremenu, kad god to žele.
- **Komparativna analiza.** Menadžeri vole da vide vrednosti radnog učinka i druge informacije upoređene sa konkurentskim, sa radnim učinkom u prošlosti ili industrijskim standardima.
- **Planiranje.** U suprotnosti sa operativnim sistemom, koji je orijentisan samo ka prošlosti, menadžerski informacioni sistem

¹² Turban E., McLean E. Wetherbe J.: Informaciona tehnologija za menadžment, Zavod za izdavanje udžbenika (prevod), Beograd, 2003.

omogućava analizu trendova, planiranje buduće prodaje i protoka gotovine, ili predviđanje raspodele tržišta.

- **Rano otkrivanje problema.** Poređenjem i analiziranjem podataka, menadžerski informacioni sistemi mogu detektovati probleme u njihovim ranim fazama.
- **Rutinske odluke.** Menadžeri srednjeg ranga su uključeni u mnoge rutinske odluke. Oni raspoređuju radnike, naručuju materijale i delove i odlučuju šta će se i kada raditi. Postoje standardni računarski matematički, statistički i finansijski modeli kao podrška ovim aktivnostima.
- **Povezivanje.** Funkcionalni menadžeri često treba da rade u interakciji jedni sa drugima, i sa drugim specijalistima.

Strateški informacioni sistemi (engl. Strategic Information Systems – SIS) se bave odlukama koje znatno menjaju način na koji se posluje. Tradicionalno, strateški sistemi su obuhvatali samo dugoročno planiranje. U dokumentu dugoročnog plana po tradiciji u glavnim crtama se izlažu strategije i planovi za pet ili čak deset godina. U današnjem okruženju elektronskog poslovanja period planiranja se dramatično smanjio na jednu do dve godine, čak mesece. Iz ovog plana kompanije izvode svoje kratkoročne planove, budžet i raspodelu sredstava.

Danas, međutim, strateški informacioni sistemi pomažu organizacijama na druga dva načina.

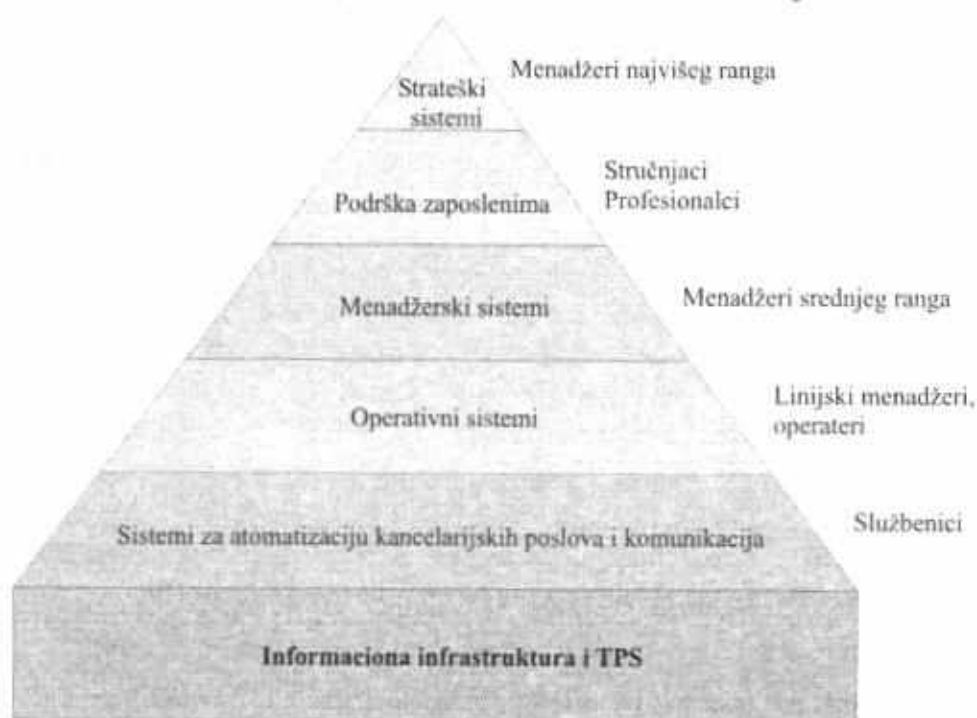
Prvo, strateški informacioni sistemi mogu da odgovore na akcije glavnog konkurenta ili na bilo koju drugu značajnu promenu u okruženju preduzeća.

Drugo, umesto čekanja da konkurent uvede veliku promenu ili inovaciju, organizacija može biti inicijator promene.

Top menadžment obično donosi strateške odluke. Menadžerske odluke donose menadžeri srednjeg ranga, a linijski menadžeri i operateri donose operativne odluke, kao što se može videti i iz slike 4.

Dadatni nivo podrške osoblju uvodi se između top menadžmenta i srednjeg rukovodećeg kadra. Ovo su profesionalci u svojim oblastima (npr. finansijski i marketinški analitičari). Oni rade kao savetnici rukovodstva najvišeg i srednjeg ranga. Stručnjaci su ljudi koji kreiraju

informacije i znanje i integrišu ih u posao. To su inženjeri, finansijski i marketinški analitičari, planeri proizvodnje, advokati i računovode itd. Oni su odgovorni za pronalaženje ili razvoj novog znanja za organizaciju i za njegovo integrisanje sa postojećim znanjem. Stoga oni moraju da idu u korak sa razvojem i događajima vezanim za njihovu profesiju. Oni takođe deluju kao savetnici i konsultanti članovima organizacije. Konačno oni su pokretači promena, jer uvode nove procedure, tehnologije ili procese. U mnogim razvijenim zemljama 60-80% svih radnika su stručnjaci.



Slika 4. Informacioni sistemi podrške zaposlenima u organizacijama.

Stručnjake mogu podržavati raznovrsni infomacioni sistemi. Takvi sistemi podrške variraju od Internet pretraživača, koji im pomažu da pronađu informacije, i ekspertskih sistema koji podržavaju tumačenje informacija, do računarski podržanog projektovanja i visoko razvijenih sistema za upravljanje podacima, koji pomažu da se poveća produktivnost i kvalitet rada.

Druga velika klasa zaposlenih je službeničko osoblje koje podržava menadžere na svim nivoima. Službenike podržava sistem automatizacije

kancelarijskih poslova i komunikacije, koji obuhvata upravljanje dokumentima, tok rada, elektronsku poštu i koordinacioni softver.

Strateški informacioni sistemi su sistemi koji podržavaju ili oblikuju konkurentsku strategiju poslovne jedinice. Strateški informacioni sistem karakteriše njegova sposobnost da znatno promeni način na koji se posluje. Ovo može promeniti ciljeve, procese, proizvode i pružiti kompaniji konkurentsku prednost.

Konkurentnost je suština uspeha ili neuspeha firme. Konkurentna strategija organizacije je potraga za konkurentskom prednošću u određenoj industriji, koja joj daje prednost nad konkurentima u nekim aspektima, kao što su cena, kvalitet ili brzina. Konkurentna prednost vodi kontroli tržišta i profitima većim od prosečnih. Strateški informacioni sistem pomaže organizaciji da postigne konkurentsku prednost kroz doprinos strateškim ciljevima organizacije ili njenu mogućnost da značajno poveća učinak i produktivnost. Konkurentna prednost u Web ekonomiji može biti i važnija nego u staroj ekonomiji. Zbog čestih promena u tehnologijama i tržištu, i pojave novih poslovnih modela, industrijska struktura i priroda konkurencije se mogu brzo menjati.¹³ Kompanije sa konkurentskom prednošću mogu imati znatne koristi na račun onih koji to nemaju.

Termin *strateški* ukazuje na dugoročnu prirodu i veliko mnoštvo prednosti koje organizacija ima nad svojim konkurentima. Strateški menadžment je način na koji organizacija projektuje strategiju svojih budućih operacija i povezuje se sa dugoročnim planiranjem.

Uloga informacione tehnologije u strateškom menadžmentu je sledeća:

- informaciona tehnologija kreira nove aplikacije koje daju direktnu stratešku prednost organizacijama;
- sami informacioni sistemi su odavno prepoznati kao konkurentsko oružje;
- informaciona tehnologija podržava stateške promene, kao što je reprojekovanje;

¹³ Choi S. Y. and A.B. Whinston; (2000); The Internet Economy: Tehnology and Practise; TX: Smartecon.com pub.

- informaciona tehnologija povezuje kompaniju sa njenim poslovnim partnerima korisno i efikasno;
- informaciona tehnologija pruža smanjenje troškova ;
- informaciona tehnologija obavlja poslovni informativni rad skupljanjem i analizom informacija o proizvodima, tržištima, rivalima i promenama u okruženju.¹⁴

Informacije o nečijoj konkurenciji mogu značiti razliku između dobijanja i gubljenja poslovne bitke. Mnoge kompanije stalno nadgledaju aktivnosti svojih rivala. Takve aktivnosti sakupljanja informacija o konkurentima su deo konkurentskog obaveštajnog rada. Takvo prikupljanje informacija pokreće poslovni učinak povećavanjem znanja o tržištu, poboljšavajući unutrašnje odnose i povećavajući kvalitet strateškog planiranja.¹⁵ Međutim, nije dovoljno samo sakupiti informacije o konkurentu. Analiza i interpretacija informacija je podjednako važna kao i njihovo prikupljanje. Za ove zadatke se mogu koristiti IT alati, koji variraju od inteligentnih agenata (softverskih alatki koje dozvoljavaju automatizaciju zadataka koji zahtevaju inteligenciju) do traganja za podacima (traženje u velikim bazama podataka odnosa između delića podataka, koristeći specijalizovane logičke alatke). Power i Sharda su predložili okvir u kome su prikazane mogućnosti Interneta za pružanje informacije za strateške odluke. Prema tom okviru potrebne spoljašnje informacije i metode pribavljanja informacija se mogu podržati Internet alatima preko procesa kao što je organizaciono iskustvo sa Internetom i procesa strateškog planiranja.

Okvir za strateški informacioni sistem je opisna struktura koja nam pomaže da razumemo i klasifikujemo odnose između strateškog menadžmenta, konkurentske strategije i informacione tehnologije. Jedan od razloga za mnoštvo SIS okvira je da postoje mnogi različiti tipovi informacionih sistema. Neki od poznatih okvira su:

Porterov i Millarov okvir. Porter i Millar su zaključili da informaciona tehnologija utiče na konkurenciju na tri vitalna načina. Prvo, industrijska struktura i pravila nadmetanja su se promenila kao rezultat novih

¹⁴ Turban E., McLean E. Wetherbe J.: Informaciona tehnologija za menadžment, Zavod za izdavanje udžbenika (prevod), Beograd, 2003.

¹⁵ Wreden N.; (1997); »Business Boosting Technologies«, Beyond Computing.

informativnih tehnologija. Drugo, organizacije koje su koristile informacione tehnologije su nadmašile svoje rivale. Konačno, koristeći informacione tehnologije organizacije su stvorile nove poslove.¹⁶

Porter i Millar su razvili matricu koja pokazuje velike i male vrednosti međusobno povezanih informacija. Oni koriste ovu matricu za određivanje uloge koju informacije igraju u ponudi proizvoda. Okvir omogućava menadžerima procenu *inteziteta informacije* u njihovom poslovanju. **Intezitet informacije** meri nivo informacije, koja se koristi u podržavanju poslovnih procesa. Osnovna ideja okvira je odrediti kako konkurentne IT aplikacije mogu poboljšati veze u lancu vrednosti, svedjedno, unutar proizvodnje ili na spoljašnjem tržištu i tako omogućiti da poslovanje postigne stratešku prednost. Okvir povezuje informacioni intenzitet lanca vrednosti proizvoda sa informacionim sadržajem proizvoda.¹⁷

Wiseman i McMillanov okvir. Wiseman i McMillan su revidirali Porterov okvir dodavanjem četiri strategije odbrane – *inovaciju, rast, udruživanje i vreme* Porterovim trima strategijama. Onda su stvorili matricu u kojoj je sedam strategija odbrane svrstano u redove matrice, a «snadbevači», «potrošači» i «kokurenti» u kolone. Čelije u matrici mogu da odrede IT aplikacije. Na primer, u ćeliji reda *diferencijacija* i kolone *potrošač*, može se koristiti masovno prilagođavanje zasnovano na Webu. Tako, svaka ćelija u matrici identifikuje dostupne informacione tehnologije kao dodatnu industrijsku mogućnost.

McFarlanov okvir analize portfelja aplikacija. F.W. McFarlan je razvio okvir kojim organizacije mogu analizirati mogućnost primene postojećih, planiranih i potencijalnih informacionih sistema. Okvir, koji se može primeniti na svaki tip aplikacije, može se posmatrati kao matrica od četiri ćelije. Aplikacije su klasifikovane u kolekciju sledeće četiri kategorije:

- **Aplikacije velikog potencijala:** aplikacije koje mogu biti važne za ostvarivanje budućeg poslovnog uspeha (kao što su inteligentni sistemi ili planiranje ljudskih resursa).

¹⁶ Porter M.E. and Millar V.E.; (1985); «How Information Gives You Competitive Advantage», Harvard Business Review

¹⁷ Turban E., McLean E. Wetherbe J.: Informaciona tehnologija za menadžment, Zavod za izdavanje udžbenika (prevod), Beograd, 2003.

- **Glavne operative aplikacije:** aplikacije od kojih uspeh organizacije zavisi *sada* (kao što su kontrola zaliha, računi za plaćanje, lični doprinosi).
- **Strateške aplikacije:** aplikacije koje su važne za *buduću* poslovnu strategiju (elektronska nabavka, ekstranet, planiranje resursa preduzeća).
- **Aplikacije podrške:** aplikacije koje su sadašnjem vremenu vredne i poželjne (ali ne kritične) za poslovni uspeh (kao što su video konferencije i multimedijalne prezentacije).

Bakos i Treacyjev okvir. Bakos i Treacy su predložili uzročni okvir konkurentske prednosti. Prema njihovom modelu dva glavna izvora Porterove konkurentske prednosti su moć određivanja cena i komparativna efikasnost. Ove izvore konkurentske prednosti određuje pet specifičnih stavki: troškovi povezani sa traženjem, jedinstvene osobine proizvoda, troškovi promene, unutrašnja efikasnost (smanjenje troškova i povećanje produktivnosti) i međuorganizacijska efikasnost. Inicijalno su IT naponi bili usmereni na povećanje komparativne efikasnosti. Međutim, u poslednje vreme, IT se takođe bavi drugim stvarima, kao što je uticaj troškova na kompaniju prilikom korišćenja Web-a.

Okvir životnog ciklusa potrošačkog resursa. Okvir životnog ciklusa potrošačkog resursa (engl. Customer Resource Life Cycle - CRLC), koji su odredili Ives i Learchmouth se fokusira na odnos sa potrošačima. Ideja koja stoji iza CRLC-a je da se organizacija razlikuje od svojih konkurenata u očima potrošača. S tim u skladu, koncentracija na odnos sa potrošačima je ključ postizanja strateške prednosti. Postulati CRLC-a su da potrošač prolazi kroz 13 fundamentalnih faza u svom odnosu sa dobavljačem i da bi svaku fazu trebalo razmotriti, da bi se odredilo da li informaciona tehnologija može da se koristi za postizanje strateške prednosti.

Te faze su:

1. Utvrditi potrošačke zahteve.
2. Specifikovati potrošačke zahteve.
3. Izabrati izvor, prilagoditi potrošača sa snabdevačem.
4. Izvršiti porudžbinu.
5. Dobiti odobrenje i platiti za robu i usluge.

6. Nabaviti robu i servise.
7. Testirati i prihvatiti robu i usluge.
8. Integrisati ih u zalihe i upravljati njima.
9. Posmatrati upotrebu i ponašanje.
10. Podići na viši stepen ako je potrebno.
11. Obezbediti održavanje.
12. Transferisati ili se rešiti robe ili servisa.
13. Čuvati finasijske zabeleške o kupovini (računovodstvo).

Ovaj pristup koristi se u razvoju sistema elektronske trgovine. Koncept CRLC je jedan od temelja na kome je zasnovan menadžment odnosa sa potrošačem (engl. Customer Relationship Management - CRM).

Primena strateških informacionih sistema može biti složen poduhvat zbog veličine i složene prirode sistema.

Većina strateških informacionih sistema su veliki pa njihovo stvaranje može trajati mesecima, ili čak godinama. Mnogi strateški sistemi iz sedamdesetih pa sve do devedesetih godina prošlog veka, koji su obuhvatali poslovno partnerstvo, su bili zasnovani na privatnim mrežama. Takvi sistemi zovu se organizacioni informacioni sistemi (engl. Organizational Information Systems – OIS).

Danas novi strateški informacioni sistemi, uglavnom su zasnovani na Webu, pružajući konkurentsku prednost u žestokom konkurentskom okruženju.

Web može pružiti stratešku prednost kako pojedinačnim kompanijama, tako i grupama kompanija.

Primeri strateških informacionih sistema za samostalne kompanije su: *elektronske aukcije, elektronske ponude, trgovina koju pokreće kupac, berza jedne kompanije i direktne prodaje.*

Primeri strateških informacionih sistema za grupe kompanija su: *industrijski (vertikalni) konzorcijumi, horizontalni konzorcijumi, pozivni centri, sistemi za praćenje, inteligentni agenti i unakrsna prodaja zasnovana na Webu.*

Mnoštvo i složenost stalnih promena, koje se dešavaju i u tehnologiji, i u poslovnom okruženju mogu rezultirati delimičnim, ili čak potpunim neuspesima strateških informacionih sistema. Kada SIS uspe, on može doneti ogromne dobiti i profite. Kada propadne, trošak može biti izuzetno visok. U nekim slučajevima, neuspeh strateških informacionih sistema može biti tako visok da kompanija kao rezultat toga može otići u bankrot.

Identifikacija odgovarajućih strateških informacionih sistema nije jednostavan zadatak. Postoje dva osnovna pristupa: jedan pristup je započeti sa poznatim problemima ili oblastima gde poboljšanja mogu pružiti stratešku prednost, odlučiti o strategiji i onda izgraditi odgovarajuću IT podršku. Ovo je *reaktivni pristup*. Drugi pristup je izgraditi informacionu tehnologiju, kao što je EDI ili elektronska nabavka, i pokušati je uskladiti sa tekućim modelom preduzeća, ili predloženim poslovnim modelima. Ovo je *proaktivni pristup*.

Strateški informacioni sistemi sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog veka su omogućili jednom broju kompanija da uživaju u konkurentskoj prednosti nekoliko godina pre nego što su rivali imitirali njihove sisteme. Ovi strateški informacioni sistemi su prevashodno bili *spoljašnji sistemi*, koji su vidljivi konkurentima. Zbog nepretka u razvoju sistema, spoljašnji sistemi sada mogu biti brzo umnoženi, ponekad za nekoliko meseci umesto nekoliko godina. Takođe, inovacije u tehnologiji mogu učiniti prilično brzo čak i nove sisteme zastarelim. Stoga je sada glavni problem sa kojim se sada kompanije suočavaju kako održati konkurentsku prednost. Ross sugerše tri oslonca IT-a – ljude, tehnologiju i «zajednički» rizik i odgovornost – kao način da se razvije održiva prednost.¹⁸

II. INFORMACIONA TEHNOLOGIJA KAO PODRŠKA ODLUČIVANJU

Informacioni sistemi za podršku odlučivanja (DSS - Decision Suport Systems) su sistemi koji pomažu rukovodstvu da rešava probleme koji nisu strukturirani, odnosno koji nisu rutinske prirode, već su jako specifični. Korišćenje informacija je veoma fleksibilno. Osnovna

¹⁸ Ross J. W. Et al.; (1996); «Develop Long-Term Competitiveness Through IT Assets», Sloan Management Review.

karakteristika ovih informacionih sistema je da korisnik donosi poslovne odluke u interakciji sa izlaznim informacijama iz informacionog sistema i da pružaju mnoge važne prednosti u odnosu na sistem za obradu transakcija (TPS) u vidu:

- raznovrsnijeg izveštavanja;
- korišćenja grafičkih i drugih izlaznih mogućnosti;
- smanjivanje obima štampanih dokumenata;
- eliminacije većeg dela papirne dokumentacije na ulazu id.

Informacioni sistem za podršku u odlučivanju okrenut je problemima najvišeg rukovodstva u firmi, pa je kao takav interaktivan, vremenski sinhronizovan i interdisciplinaran. Svakako da kreatori ovog sistema moraju da budu sami njegovi korisnici koji koriste određene podatke koji su već sadržani u postojećim bazama podataka u firmi ili izvan nje. Ove se informacije, prema potrebi, preuređuju u zavisnosti od specifičnih potreba i zahteva, a zatim analiziraju korišćenjem statističkih tehnika za optimizaciju, a u nekim slučajevima i tehnika simulacije. U odnosu na klasičnu obradu DSS se koristi na aktivan način, jer korisnici imaju mogućnost direktnog pristupa podacima. Njihov osnovni cilj je efikasnost, a način rada je mnogo fleksibilniji. Vremenski okvir koji pokrivaju odnosi se na sadašnje i buduće događaje.

Osobine DSS-a su:

- Podržava odluke namenjene grupama ili pojedincima.
- Pruža podršku donosiocima odluka na svim nivoima upravljanja, bez obzira da li se radi o pojedincima ili grupama, uglavnom u polustrukturiranim i nestrukturiranim situacijama, tako što objedinjava čovekovo rasuđivanje i objektivne informacije.
- Podržava nekoliko međuzavisnih ili uzastopnih odluka.
- Podržava sve faze procesa donošenja odluka - obaveštavanje, projektovanje, izbor i implementaciju - kao i razne procese i stilove donošenja odluka.
- Tokom vremena korisnik može da prilagođava DSS.
- U mnogim slučajevima DSS se lako konstruiše i koristi.

- Unapređuje učenje čime dovodi do novih zahteva i usavršavanja aplikacije što, opet, vodi dodatnom učenju i tako dalje.
- Obično koristi kvantitativne modele (standardne i/ili namenski napravljene).
- Napredni sistemi DSS sadrže i komponentu upravljanja znanjem koja omogućava efikasno rešavanje veoma složenih problema.
- DSS može da se distribuirati za korišćenje preko Web-a.
- DSS omogućava lako izvršavanje analize osetljivosti.

Analiza osetljivosti je proučavanje uticaja koji promene u jednom (ili više) delova modela imaju na druge delove. Obično proveravamo uticaj koji promena ulaznih promenljivih faktora ima na izlazne promenljive faktore. Analiza osetljivosti sistema DSS je značajna jer pomaže da sistem bude fleksibilan i prilagodljiv promenljivim uslovima i zahtevima različitih slučajeva donošenja odluka. Ova analiza omogućava korisnicima da unesu sopstvene podatke, čak i one najpesimističnije i da posmatraju ponašanje sistema u različitim okolnostima. Ona omogućava bolje razumevanje modela i problema koji se opisuje modelom. Može da poveća poverenje korisnika u model, posebno ako model nije naročito osetljiv na promene. *Osetljiv model* znači da već male promene uslova nameću neko drugo rešenje. U *neosetljivom modelu*, preporučeno rešenje ne menja se značajnije sa promenom uslova. Dva popularna tipa analize osetljivosti su *šta - ako* i *traženje cilja*. Analizom *šta - ako* proverava se uticaj promene pretpostavki (ulaznih podataka) na predloženo rešenje. U pravilno osmišljenom DSS-u, sami menadžeri mogu lako da postavljaju računaru pitanja ove vrste onoliko puta koliko je potrebno za analizu osetljivosti. Analizom *traženjem cilja* otkriva se vrednost ulaza koji je neophodan da bi se postigao željeni nivo izlaza.

Svaki DSS sadrži podsistem upravljanja podacima, podsistem upravljanja modelom i podsistem upravljanja dijalogom (korisnički interfejs). Nekoliko naprednih sistema DSS sadrži i podsistem upravljanja znanjem.

Podsistem upravljanja podacima. DSS podsistem upravljanja podacima sličan je drugim sistemima za upravljanje podacima. Sadrži sve potrebne podatke koji prističu iz nekoliko izvora i izdvajaju se pre unošenja u DSS bazu podataka. U nekim sistemima DSS, ne postoji zasebna baza podataka i podaci se po potrebi unose u DSS model. U mnogim DSS aplikacijama,

podaci dolaze iz skladišta podataka. Skladište podataka obuhvata podatke koji su bitni za DSS, a uzeti su iz različitih izvora i organizovani su kao relacije baze podataka.

Podsistem upravljanja modelom. Upravljanje sadrži završne modele i sastavne delove modela koji su neophodni za razvoj DSS aplikacija. Tu spadaju standardni softver finansijskog i statističkog modela, modeli iz domena nauke o upravljanju ili kvantitativni modeli. Podsistem upravljanja modelom sadrži i sve namenske modele napisane za određeni DSS. Ovi modeli obezbeđuju analitičke mogućnosti sistema. Obuhvaćen je i **upravljački sistem baze modela** (engl. Model Base Management System-MBMS), čija je uloga analogna ulozi upravljačkog sistema baze podataka (engl. Database Management System-DBMS).

Osnovne osobine upravljačkog sistema baze modela su:

1. Lako i brzo pravi DSS modele, iz osnova ili na osnovu postojećih modela, odnosno od sastavnih delova.
2. Omogućava korisnicima da manipulišu DSS modelima tako da mogu da izvode eksperimente i analizu osetljivosti.
3. Čuva veliki broj različitih tipova modela i upravlja tim modelima tako da mogu da izvode eksperimente i analizu osetljivosti.
4. Pristupa sastavnim blokovima DSS modela i integriše ih.
5. Pravi i pokazuje spisak modela.
6. Prati upotrebu modela, podataka i aplikacija.
7. Dovodi modele u međusobnu vezu odgovarajućim povezivanjima kroz bazu podataka.
8. Upravlja bazom modela i održava je uz pomoć upravljačkih funkcija analognih upravljačkim funkcijama za baze podataka: skladištenje, pristup izvršavanje, ažuriranje, povezivanje, izrada izveštaja i postavljanje upita.

Podsistem upravljanja modelima u sistemu DSS ima nekoliko elemenata: bazu modela, sistem upravljanja bazom modela, jezik modeliranja, spisak modela, izvršavanje, integraciju i komandovanje modelom.

Podsistem upravljanja dijalogom (korisnički interfejs). Termin korisnički interfejs obuhvata sve aspekte komunikacija između korisnika i

DSS. Neki stručnjaci za DSS smatraju da je korisnički interfejs najvažnija komponenta DSS zato što efikasnost, fleksibilnost i lakoća korišćenja DSS-a velikim delom potiču od ove komponente. Ovim podsistemom može da se upravlja pomoću softvera koji je poznat kao upravljački sistem korisničkog interfejsa (engl. User Interface Management System – UIMS), koji je po funkcijama analogan sistemu DBMS:

Oblici u kojima se DSS često u praksi realizuju su: sistem podrške pri donošenju grupnih odluka i sistemi podrške pri donošenju odluka u preduzeću (organizacioni sistem podrške pri donošenju odluka, sistem podrške direktoru i/ili informacioni sistem za direktora) i na kraju sistemi podrške pri donošenju odluka zasnovani na Webu.

Sistem podrške pri donošenju grupnih odluka (engl. Group Decision Support System – GDSS). GDSS je interaktivni kompjuterski sistem koji pomaže da grupa donosilaca odluka lakše rešava polustrukturirane i nestrukturirane probleme. U komponente GDSS spadaju: hardver, softver, ljudi i procedure. Te komponente su raspoređene tako da podržavaju proces donošenja odluke.

Važne karakteristike GDSS-a su sledeće:

- projektovan je sa ciljem da podrži grupe donosilaca odluka u njihovom radu;
- lako se uči, koristi i prilagođava korisnicima sa različitim nivoima znanja u oblastima računarske tehnike i donošenja odluka;
- može da se projektuje za jedan tip problema ili za razne kolektivne organizacione odluke;
- podstiče nastajanje ideja, razrešavanje sukoba i slobodu izražavanja;
- sadrži ugrađene mehanizme za eliminaciju negativnih ponašanja u grupi, kao što je destruktivna, konfliktna, pogrešna komunikacija i grupno razmišljanje;
- to je posebno projektovan informacioni sistem, a ne samo konfigurisanje već postojećih sistemskih komponenti.

Cilj GDSS-a jeste povećanje produktivnosti sastanaka na kojima se odlučuje ubrzavanjem procesa donošenja odluka ili povećanjem kvaliteta

rezultujućih odluka, odnosno pomoću oba ova elementa. To se postiže obezbeđivanjem podrške razmeni ideja, mišljenja i prioriternih opcija unutar grupe.

GDSS poboljšava proces donošenja odluka tako što:

- podržava učesnike pri paralelnoj obradi informacija i proizvodnji ideja;
- omogućava da veće grupe sa potpunijim informacijama, znanjem i kvalifikacijama učestvuju na istom sastanku;
- omogućava da grupe koriste struktuirane ili nestruktuirane postupke i metode;
- nudi brz i lak pristup spoljašnjim informacijama;
- dozvoljava nesekvencijalnu računarsku diskusiju (za razliku od verbalne diskusije, računarske diskusije ne moraju da budu serijske ili sekvencijalne);
- daje trenutne, anonimne rezultate glasanja;
- obezbeđuje strukturu procesa planiranja;
- omogućava istovremenu interakciju nekoliko korisnika;
- automatski zapisuje sve informacije koje prolaze kroz sistem za potrebe budućih analiza (razvija organizacionu memoriju).

Oranizacioni sistem podrške pri donošenju odluka (engl. Organizational Decision Support System - ODSS). Kod ovih sistema razlikuju se tri nivoa podrške pri odlučivanju: individualni, grupni i organizacioni. Za svaki ovaj nivo mogu da se razviju informacioni sistemi koji će pružati podršku pri donošenju odluka. Oranizacioni sistem podrške pri donošenju odluka je definisan kao sistem koji je usredsređen na organizacioni posao ili aktivnost i koji obuhvata niz operacija i donosilaca odluka, kao što je izrada plana marketinga za neko odeljenje ili predviđanje budžeta za kapitalne izdatke. Aktivnosti svakog pojedinca moraju biti tesno vezane sa radom drugih osoba. Računarska podrška prvenstveno je posmatrana kao sredstvo za poboljšanje komunikacije i koordinacije, pored toga što je bila sredstvo za rešavanje problema.

Glavne karakteristike organizacionog sistema podrške pri donošenju odluka su:

- utiče na više organizacionih jedinica ili na probleme na nivou preduzeća;
- prevazilazi organizacione funkcije ili hijerarhijske nivoe.

Izvršni informacioni sistem (engl. Executive Information System – EIS). EIS je informacioni sistem namenjen za informacione potrebe menadžera najvećeg ranga. On omogućava brz pristup informacijama i direktan pristup izveštajima o upravljanju. EIS je veoma jednostavan za korišćenje, potpomognut je grafikom i pruža mogućnosti «izveštavanja o posebnim situacijama» kao i «pretraživanja naniže». Pored toga, lako se povezuje sa on-line informacionim servisima.

Sistemi podrške pri donošenju odluka zasnovani na Webu. Web je savršen medijum za uvođenje funkcija podrške pri donošenju odluka na globalnoj osnovi. Prednosti ovih sistema su:

- **Jednostavan unos podataka i postupak analize.** Da bi privukli klijente, prodavci se maksimalno trude da obogate svoje resurse podataka i pojednostave unos podataka i postupak analize. DSS zasnovan na Webu pomaže korisnicima da izvuku što više koristi iz ovog sistema.
- **Lako dolaze do podataka koristeći usavršene metode.** Korisnici mogu jednostavno da pristupe sistemima DSS zasnovanim na Webu iz bilo kojeg dela sveta. Da bi to učinili, potrebni su im samo računar i pretraživač Webu. U bilo koje vreme mogu da koriste aplikacije za podršku pri odlučivanju. To je posebno važno za prodavce na terenu i službenike na putu.
- **Lako se koristi.** Pošto je DSS zasnovan na Webu projektovan kao pomoć donosiocima odluka da pojednostave proces donošenja odluka i analize, on je veoma lak za korišćenje. Veliki skupovi podataka se smeštaju u relacione baze podataka. Da bi se korisnici kretali kroz podatke, dovoljno je da pritisnu taster miša. Svako ko zna kako se koristi internet, za samo nekoliko minuta može da nauči kako se koristi DSS zasnovan na Webu.

- **Smanjuje količinu rada.** Pošto su podaci za DSS smešteni u skladište podataka i mogu brzo i tačno da se transformišu u informacije, donosioci odluka ne moraju da traže od svojih službenika, analitičara ili savetnika da im obezbede informacije ili predloge u štampanoj formi. DSS zasnovan na Webu štedi dosta papira, vremena i novca.
- **Doprinosi donošenju boljih odluka.** Brojne informacije koje obezbeđuje DSS zasnovan na Webu omogućavaju donosiocima odluka da donose bolje odluke jer imaju bolje alate.
- **Omogućavaju lakše korišćenje gotovih sistema DSS.** Web omogućava ekonomično širenje gotovih sistema DSS uz pomoć *provajdera uslužnih aplikacija* (engl. Application Service Provider - ASP). Kao i kod drugih aplikacija i u ovom slučaju se sve češće radije ide na iznajmljivanje ili zakupljivanje nego na izradu.
- **Smanjuje troškove razvoja.** Kompanija ne mora da pravi sopstveni sistem podrške pri donošenju odluka ukoliko posredstvom nekog ASP koristi on-line DSS zasnovan na Webu. Obično je mnogo skuplje da se napravi namenski DSS nego da se pretplatite na usluge prodavca sistema DSS.

Najvažnija karakteristika alata za podršku pri odlučivanju koji se zasnivaju na Webu jeste jednostavnost korišćenja. Web omogućava podršku pri donošenju odluka kako povremenim korisnicima iz korporacije, tako i korisnicima izvan organizacije (kao što su partneri, dobavljači ili kupci). U mnogim slučajevima, pre korišćenja alata potrebna je minimalna obuka ili nije potrebna nikakva obuka. Radi lakše upotrebe alati moraju da nude:

- autonoman pristup informacijama;
- lako kretanje kroz izveštaje u preduzeću;
- pretraživanje naniže, ka detaljnijim detaljima, da bi se pristupilo izvorima informacija zasnovanim na Webu.

Da bi se na zahtev velikog ili promenljivog broja korisnika ponudio pristup sistemu DSS, klasična tehnologija dvoslojnih ili troslojnih klijenata/servera nije dovoljna. Potrebna su specijalna poboljšanja i optimizacije.

12. INTELIGENTNI SISTEMI PODRŠKE POSLOVNOM ODLUČIVANJU

Najznačajniji informacioni sistemi, kojima se može pripisati atribut inteligentni su: ekspertni sistemi, sistemi bazirani na veštačkim neuronskim mrežama, fuzzy sistemi, sistemi zasnovani na genetskim algoritmima i hibridni sistemi.

Ekspertni sistemi su povezani sa nastankom veštačke inteligencije i razvijaju se kao jedan njen deo. Veštačka inteligencija je termin koji je istorijski dodeljen nizu oblasti istraživanja koja se bave rastućom sposobnošću računara da izvršavaju zadatke kako to čovek radi. Kao rezultat, očekuje se da ovakvi sistemi dostignu nivo performansi koji je uporediv sa nivoom eksperta za datu oblast problema.

Ekspertni sistemi su u osnovi dijagnostički sistemi, ali sve češće preuzimaju funkcije upravljačkih sistema, koji traže nove tehnologije rada, pre svega korišćenje veštačke inteligencije. Poslovanje privrednih subjekata je delatnost u koju su uključene brojne veličine koje su često nepredvidive, funkcionalno zavisne i promenljive. Da bi se izgradio ekspertni sistem u poslovnom okruženju potrebno je definisati prihvatljivo problemsko područje, odrediti kriterijume, moguća rešenja i moguće ishode. U izradi ekspertnog sistema učestvuje veći broj eksperata za oblast rešavanja problema i za softver. Za razliku od informacionih sistema za podršku u odlučivanju, gde je korisnik bio u situaciji da dobije pomoć od sistema, ali samo ako je imao ideju vodilju za tip izveštaja ili korišćenje nekog modela, ekspertni sistem mu nudi alternativu, odgovor kako bi drugi eksperti rešili sličan problem. Ekspertni sistemi su samoučeći tako da pamte dobra rešenja korisnika koja mogu da budu od interesa za obogaćivanje baze znanja sistema. Ekspertni sistemi se ne zasnivaju na bazi podataka već na bazi znanja. Baza znanja odvojena je od baze odlučivanja.

Svaki ekspertni sistem veoma se lako menja a kao svoj obavezni deo sadrži objašnjenje odluke. Ekspertni sistemi pokrivaju specifičan domen ekspertize, sadrže bazu znanja organizovanu za korišćenje kao kolekciju pravila, a ne kao nepromenljiv kod programa. Rezultat razmišljanja prikazuju na jasan i razumljiv način. Mogu da se skokovito razvijaju i pružaju savete umesto tabela i grafikona. Ekspertne sisteme mogli bismo da definišemo kao „sisteme bazirane na znanju”.

Ekspertni sistemi uključuju osnovne ideje inteligentnog rešavanja problema kao što su:

- znanje je skup činjenica, uverenja i heuristika;
- uspeh je nalaženje dovoljno dobrog odgovora korišćenjem raspoloživih sredstava;
- efikasnost pretraživanja baza podataka i baza znanja direktno utiče na uspeh;
- na povećanje kompleksnosti problema značajno utiču greške u podacima i znanju, dinamične promene podataka, broj mogućnosti koje treba uzeti u obzir i kompleksne procedure za eliminisanje mogućnosti;
- na efikasnost rešavanja utiče i primenljivost i tačnost znanja, brzo eliminisanje redundantnih operacija, povećavanje brzine računara, višestruki izvori znanja i rezonovanje na različitim nivoima apstrakcije.

Od uključivanja ovih elemenata do konstruisanja ekspertnog sistema za potrebe određene vrste poslovanja, veoma je dug put. Zbog toga za ekspertne sisteme za potrebe poslovnih sistema treba posebno detaljno razraditi sve faze projektovanja. Prvo treba izvršiti identifikaciju problema i odrediti koncept za prikazivanje znanja. Zatim se dizajnira struktura za organizaciju znanja, vrši implementacija i formulišu pravila za prikazivanje znanja. Zadnja faza je testiranje sistema i ustanovljavanje validnosti pravila koja predstavljaju znanje.

Što se softverskog dela ekspertnog sistema tiče, moguća su dva pristupa pri izgradnji ekspertnih sistema:

- razvijanje programa na bazi specijalizovanih programskih jezika za manipulaciju simbolima,
- izgradnja prototipova.

Kod izgradnje prototipova sistem bira pravila koja je ustanovio ekspert ili korisnik i sa dobijenim rezultatima ih vraća u bazu znanja, što čini osnovu samoučenja sistema čime se on približava veštačkoj inteligenciji. Informacije u bazi znanja su definisane kao različita mišljenja. Ta mišljenja, ili u slučaju determinističkih mišljenja – zaključci, zasnivaju se

na teoriji verovatnoće, teoriji modeliranja i simulacije sistema ili nekom drugom odgovarajućem konceptu.

Izgradnja ekspertnog sistema na osnovu prototipova podrazumeva postojanje:

- prototipa za prezentaciju;
- istraživačkog prototipa;
- radnog prototipa;
- izvršnog prototipa;
- komercijalnog prototipa.

Sadržaj prototipa ekspertnog sistema za donošenje strateških odluka u poslovanju jednog poslovnog sistema mogao bi da obuhvati:

- analizu stanja;
- tržišne uslove;
- analizu konkurentnosti;
- performanse poslovnog sistema;
- faktore uspeha itd.

Sposobnosti inteligentnog ponašanja su:

- učenje ili shvatanje na bazi iskustva,
- uočavanje smisla u neodređenim ili kontradiktornim porukama,
- brzo i uspešno reagovanje na nove situacije,
- rešavanje problema razmišljanjem i efikasno usmeravanje delovanja,
- rešavanje složenih situacija,
- shvatanje i zaključivanje na uobičajen, racionalan način,
- rešavanje složenih situacija,
- primenjivanje znanja pri delovanju i okruženju i
- prepoznavanje relativnog značaja raznih elemenata u datoj situaciji.

Prednosti veštačke inteligencije su:

- znatno povećava brzinu i doslednost pojedinih postupaka u rešavanju problema;

- pomaže u rešavanju problema koji ne mogu biti rešeni ili su komplikovani za rešavanje konvencionalnom obradom na računaru;
- pomaže pri rešavanju problema s nekompletnim ili nejasnim podacima;
- pomaže u regulisanju informacionog preopterećenja rezimiranjem i interpretiranjem informacija i u pretraživanju velike količine podataka;
- znatno povećava produktivnost pri obavljanju mnogih poslova;
- čini vrlo jednostavnom upotrebu nekih računarskih aplikacija.

Baze znanja i tehnike pretraživanja svakako čine računare korisnijim, ali je pitanje da li ih one zaista čine inteligentnijim. Činjenica da je većina programa veštačke inteligencije primenjena pomoću tehnika pretraživanja i prepoznavanja oblika uparivanjem vodi do zaključka da računari zaista nisu inteligentni. Ljudski mozak je isuviše kompleksan da bi se mogao kopirati. Računari ne mogu da misle ali zato mogu biti vrlo korisni za povećanje naše produktivnosti.

Metode veštačke inteligencije mogu da budu od pomoći u utvrđivanju stručnosti, izvlačenju znanja automatskim ili poluautomatskim putem, uspostavljanju veze putem obrade prirodnog jezika i inteligentnim pretraživanjem putem inteligentnih agenata. Inteligentni agenti (engl. Intelligent Agents) predstavljaju relativno novu informacionu tehnologiju koja može da ublaži najkritičnija ograničenja Interneta - informaciono preopterećenje. Inteligentni agenti imaju potencijal da u XXI veku postanu jedan od najznačajnijih instrumenata informacione tehnologije.

Postoji nekoliko definicija pojma inteligentni agenti:

- Inteligentni agenti su softverski entiteti koji vrše neki skup operacija u ime korisnika ili drugog programa, sa određenim stepenom nezavisnosti ili autonomije, i pri tome koriste neka znanja ili predstave korisnikovih ciljeva ili želja. Oni to rade da bi obavili posao ili ostvarili cilj.¹⁹

¹⁹ Leveskue H. J. And Lakemayer; (2001); The Logic of Knowledge Bases; Bostom: MIT Press.

- Inteligentni agenti su nezavisni agenti koji su smešteni u neko složeno dinamičko okruženje, osećaju i deluju samostalno u tom okruženju i tako radeći ostvaruju skup ciljeva ili poslova za koje su dizajnirani.²⁰

Tabela 2. - Karakteristike inteligentnih agenata.

Karakteristika	Opis
Nezavisnost	Sposoban da deluje po svome, posvećen postizanju cilja i kooperativan, sposoban da prilagodi svoje delovanje
Aktivan odziv	Agentov odziv mora biti korektivan (tj. oni moraju ispoljiti ponašanje usmereno ka cilju preuzimanjem inicijative).
Modularan	Prenosiv bez konstantnog nadzora svog «gospodara»; mogao bi biti dislociran (daljinske operacije).
Posvećen i automatizovan	Obično kreirani da vrše specifičan posao koji se ponavlja i koji je težak. Višeznačnim poslovima je potreban višeagentni sistem.
Interaktivan	Kreiran da međusobno deluje s ljudskim agentima ili softverskim programima. Ovo je kritično za višeagentni sistem.
Uslovna obrada, praksa	Koristeći logiku zasnovanu na pravilima ili logiku uparivanja oblika (obezbeđenih od strane korisnika), agent može donositi odluke pri biranju konteksta u kome vidi promene u okruženju ili može slati upozorenja korisniku u određenim vremenskim intervalima.
Lak za upotrebu i pouzdan	Da bi bio efikasan mora biti uverljiv i pokazati kooperativnost sa ljudima.
Sposoban da uči	Samo neki agenti mogu stvarno da nauče ponešto, npr. posmatranje korisnika i prognoziranje njegovog budućeg ponašanja. Agent mora biti veoma nezavisan.

²⁰ Maes P. i drugi; (1999); «Agents That Buy and Sell», Communications of the ACM; March.

Neuronske mreže. Polazna ideja o neuronskim mrežama potiče iz neuropsihologije i zasniva se na saznanjima o ponašanju neuronske ćelije. Osnovna saznanja o biološkom modelu poslužila su za formiranje matematičkog modela neurona, koji predstavlja osnovni gradivni element veštačke neuronske mreže. Primena neuronskih mreža se prvenstveno odnosi na rešavanje problema klasifikacije (distinkcija među stavkama), grupisanja, asocijativne memorije (povezivanje stavki), modelovanja (predviđanje zasnovano na primerima) i predviđanja na osnovu vremenskih serija. Neuronske mreže karakteriše izuzetna sposobnost otkrivanja i učenja složenih obrazaca ponašanja u podacima. Zahvaljujući tome primenjuju se za rešavanje problema za koje ne postoji precizno definisana teorija i modeli. Prvenstveno se to odnosi na rešavanje problema klasifikacije, generalizacije, interpretacije nepotpunih podataka i podataka sa šumom kao i u slučajevima rešavanja problema sa ekstremno velikim brojem transakcija ili velikim brojem promenljivih sa visokim nivoom međuzavisnosti atributa. Komparativne prednosti ovih sistema su uočene i kod rešavanja složenih problema optimizacije, koji uključuju veliki broj parametara, kod problema alokacije resursa baziranog na eksperimentalnim istorijskim podacima kao i prednosti u poređenju sa standardnim statističkim tehnikama. Neuronske mreže kao nelinearna tehnika imaju prednost u odnosu na mnoge standardne statističke i druge modele, koji se koriste u poslovnim predviđanjima. Osnovno ograničenje ovih sistema je njihova nemogućnost da objasne rezonovanje u izvođenju zaključaka.

Genetski algoritmi, zahvaljujući svojoj paralelnoj strukturi, pokazali su se veoma efikasnim u pretraživanju velike količine podataka. To je značajno za rešavanje kompleksnih i obimnih optimizacionih problema. Oni mogu da nauče komplikovane odnose u nepotpunim podacima, te poseduju osobine fleksibilnosti i prilagodljivosti promenama u okruženju. Osnovni nedostatak genetskih algoritama je vezan za izbor parametara kao što su: stopa ukrštanja, stopa mutacije, što se najčešće javlja kao vremenski veoma zahtevan proces »pokušaja i grešaka«.

Primena fuzzy logike u području poslovnog odlučivanja je još uvek u začetku, ali je vrlo podesna za rešavanje problema koji se tiču neizvesnosti, nepreciznosti, nejasnoća i šumova u velikim skupovima podataka. U vezi s tim se kao područja primene fuzzy logike izdvajaju problemi vezani za kreiranje fuzzy ekspertnog sistema, segmentiranje

tržišta, testiranje postojećeg ekspertnog znanja itd. Vrednost fuzzy logike ogleda se i u tome što je podesna za izgrađivanje hibridnih tehnika za izvlačenje informacija iz velikih skupova podataka jer je komplementarna sa metodama neuronskih mreža i genetskog algoritma. Fuzzy sistemi se odlikuju sposobnošću operacionalizacije rada sa nepreciznim lingvističkim podacima, ali za razliku od neuronskih mreža poseduju bazu znanja u obliku lako razumljivih pravila. Osnovno ograničenje ovih sistema se ogleda u potrebi određivanja funkcije učešća i pravila u bazi znanja, što je veoma često komplikovan postupak, za koji je potrebno angažovati čoveka-eksperta.

Genetski algoritam pripada grupi metoda namenjenih rešavanju problema optimizacije, koja se u slučaju linearnosti i neprekidnosti funkcije cilja i ograničenja, uspešno rešava metodama linearnog programiranja uz garanciju pronalaženja optimalnog rešenja. Međutim, ukoliko prostor mogućih rešenja nije linearan i neprekidan, primenjuju se heurističke tehnike koje garantuju dobro, ali ne i optimalno rešenje. U ove tehnike spada i genetski algoritam, čiji je nastanak inspirisan Darwinovom teorijom prirodne selekcije. Funkcionisanje genetskog algoritma se odvija iterativno i započinje slučajnim izborom više mogućih rešenja optimizacionog problema i njihovim rangiranjem u odnosu na ciljnu funkciju. Niže rangirane opcije se isključuju iz populacije i zamenjuju opcijama koje kreira genetski algoritam kombinacijom «dobrih» rešenja. Postupak se ponavlja dok se algoritam ne približi optimumu ili pronade optimalno rešenje problema.

Hibridni informacioni sistemi su nastali spajanjem i kombinovanjem različitih klasa informacionih sistema. S obzirom da je nastanak i razvoj inteligentnih tehnika i sistema prirodna dopuna klasičnih informacionih sistema, oni otvaraju veliki broj mogućnosti spajanja i kombinovanja sa klasičnim informacionim sistemima. Stoga se danas pod pojmom hibridni informacioni sistemi smatra informacioni sistem nastao kombinovanjem različitih klasa konvencionalnih informacionih sistema sa pojedinim inteligentnim tehnikama. Na primer, integracija sistema za podršku odlučivanja sa ekspertnim sistemima daje dobar hibridni sistem za podršku odlučivanja. *Inteligentni hibridni informacioni sistemi* predstavljaju podklasu hibridnih informacionih sistema i odnose se na sisteme nastale kombinovanjem i povezivanjem dve ili više inteligentnih tehnika sa ciljem očuvanja njihovih pozitivnih karakteristika i prevazilaženja nedostataka.

REZIME

1. Danas je vreme naprednih tehnologija i promena koje utiču na transformaciju privrede, društva i života. Brz i nagli tehnološki progres u sektoru informaciono-komunikacionih tehnologija pokrenuo je proces stvaranja nove ekonomije, novog rasta i razvoja privrede.
2. Nove tehnologije predstavljaju glavni podsticaj rastu i razvoju u opštem smislu – od pojedinačnog preduzeća do ukupne svetske privrede. Temelji ekonomskog razvoja savremenog sveta zasnivaju se na visokorazvijenoj tehnologiji, inovacijama, znanju i razgranatoj infrastrukturi. U tom smislu danas se govori o "novoj ekonomiji" baziranoj na tehnologiji, informacijama i znanju, koja zauzima mesto "stare ekonomije" zasnovane na fizičkim faktorima proizvodnje – radu, kapitalu i zemljištu.
3. Osnovni cilj informacionih sistema sastoji se u stvaranju preduslova za bolje funkcionisanje poslovnog sistema, tj. postizanje boljih rezultata poslovanja.
4. Informacioni sistemi mogu se klasifikovati na nekoliko načina: prema organizacionoj strukturi, glavnim funkcionalnim oblastima, podršci koju pružaju i prema arhitekturi.
5. Informacioni sistemi za podršku odlučivanja (DSS - Decision Support Systems) su sistemi koji pomažu rukovodstvu da rešava probleme koji nisu strukturirani, odnosno koji nisu rutinske prirode, već su jako specifični.

PITANJA

1. Koje su osnovne komponente upravljačkih informacionih sistema?
2. Kako se klasifikuju informacioni sistemi?
3. Šta čini informacionu infrastrukturu?
4. Koje su osnovne osobine informacionih sistema za podršku odlučivanju?
5. Koji su najznačajniji informacioni sistemi kojima se može pripisati atribut inteligentni?

DRUGI DEO

U ovom poglavlju će biti obrađene teme koje se odnose na sistemsku analizu i modeliranje upravljačkih informacionih sistema.

Cilj ovog poglavlja je da opiše:

- *tehnike i alate za sistemsku analizu;*
- *načine modeliranja upravljačkih informacionih sistema;*
- *strukturnu sistemsku analizu i modeliranje;*
- *objektno orijentisanu sistemsku analizu.*



SISTEMSKA ANALIZA I MODELIRANJE UPRAVLJAČKIH INFORMACIONIH SISTEMA

1. UVOD

Upotreba računara u današnjem društvu je postala široko raspostranjena. Računari nisu više prednost samo velikih preduzeća i vladinih agencija već su, u formi ličnih, portabl i laptop računara, postali neophodna pomoć svakome.

Ranije, pre pojave računara, organizovana i individualna obrada podataka je bila ručna ili mehanička. Kao rezultat, informacije su često stizale kasno da bi pomogle ljudima da donesu ispravnu odluku. Šta više, ručno obrađene informacije često sadrže vrste grešaka koje prouzrokuju troškove. Savremeni računari ne samo da brzo obrađuju podatke i obezbeđuju blagovremenu informaciju, već to rade i sa savršenom preciznošću, omogućujući korisnicima precizne činjenice kojima je moguće efikasno upravljanje. Računari, takođe, poslovnim ljudima omogućavaju bolju organizaciju vremena.

Upravljanje informacionim sistemom podrazumeva zadovoljavanje određenih potreba za informacijama radi rešavanja poslovnih problema.

Od informacionog sistema se očekuje da informacije isporuči na vreme, u okviru budžeta, sa očekivanim karakteristikama, bez grešaka i u skladu sa potrebama korisnika. Osim zahteva klijenata, današnja systemska analiza se suočava sa stalnom promenom razvojne metodologije i tehnologije, i otporom prema promenama.

Razvoj informacionog sistema vezan je za novčana ulaganja u obliku dugoročnih investicija i u obliku neposrednih troškova. Iz tih razloga potrebno je da se dobro projektuje i pripremi uvođenje novog informacionog sistema.

Fazna podela razvoja informacionog sistema može se sagledati sa više aspekata uz uključivanje određenih kriterijuma. Postoje u osnovi, dva opšta pristupa projektovanja informacionih sistema — linearni i evolutivni.

Karakteristika *l i n e a r n o g* ili klasičnog pristupa projektovanju informacionog sistema jeste da se na sledeću fazu projektovanja prelazi samo kada je prethodna faza u potpunosti realizovana. Kod ovog pristupa često mogu nastali problemi u jednoj fazi da dovedu do revizije prethodne faze pa tada dolazi do zaustavljanja celog razvoja. Prevelika složenost informacionog sistema može da bude uzrok ove pojave koja se još naziva i problem ciklusa. Da bi se prevazišao ovaj problem složen informacioni sistem razbija se na relativno izolovane podsisteme, pa se prvo vrši projektovanje po podsistemima a zatim se oni uklapaju u jedinstven sistem. Osnovni nedostatak linearnog pristupa je što se sistem pušta u eksploataciju tek kad je kompletno završen. Kod razbijanja sistema na podsisteme pojedini delovi mogu se pustiti ranije u eksploataciju ali se tu stvara problem povezivanja i uklapanja podsistema, naročito u situaciji kada je projektovanje bilo duže nego što je planirano.

Korišćenje evolutivnog pristupa podrazumeva prethodnu podelu sistema na podsisteme, zatim se podsistemi projektuju u obliku prototipa i kada se obavi probni rad i testiranje prototipa on se uklapa u sistem.

Kod linearnog pristupa najopštija je podela na sledeće faze:

- izrada koncepcije projekta;
- definisanje projekta;
- izvođenje projekta.

U početnoj fazi projektovanja informacionog sistema, projektna ideja se razvija u koncepciju projekta. U fazi definisanja projekta, po ovoj podeli, određuje se i planira realizacija koncepcije izvođenja projekta. Izvođenje projekta je faza neposredne realizacije informacionog sistema, i obuhvata pripremu i izvršavanje procesa izgradnje informacionog sistema, njegovih podsistema, ali i praćenje funkcionisanja i eventualne korekcije prvobitnog projekta. Projekat informacionog sistema se obično razbija na niz projekata pojedinih informacionih podsistema ili čak i detaljnije na projektne segmente. Neophodno je da postoji usklađenost između koncepcija i ciljeva projekata pojedinih podsistema ili segmenata.

Pored ove, veoma uopštene podele faza projektovanja informacionog sistema, postoje i druge razrađenije podele.

Jedna od njih je i podela na sledeće faze:

- 1) analiza sistema;
- 2) oblikovanje sistema;
- 3) implementacija sistema.

Analiza sistema obuhvata:

- utvrđivanje činjeničnog stanja;
- analizu činjeničnog stanja.

Oblikovanje sistema obuhvata:

- oblikovanje obrazaca i izveštaja;
- oblikovanje baze podataka;
- izbor opreme;
- pisanje organizacionih uputstava;
- izradu specifikacija programa.

Implementacija sistema podrazumeva:

- osposobljavanje osoblja;
- testiranje sistema;
- proveravanje i kontrolu;
- funkcionisanje sistema.

Bez obzira za koju podelu da se projektant ili projektni tim opredeli za projektovanje informacionih sistema, važno je korišćenje metoda i tehnike sistemskog pristupa i sistemske analize.

2. RAZVOJ INFORMACIONOG SISTEMA

Sa sistemima se susrećemo svakodnevno. Učili smo da čitamo, pišemo i računamo unutar obrazovnog sistema. Ljudsko telo je biološki sistem. Poslovni sistem, na primer, uključuje organizacionu strukturu, ljude i opremu - sve za zajednički rad pod određenom poslovnom politikom i procedurama.

Unutar svakog sistema individualni delovi koordiniraju izvršavanje specifičnih zadataka, poslova, ili funkcija. Na primer, primena računara u računovodstvu je od velike važnosti zbog dostavljanja blagovremenih i

tačnih informacija za različite vrste izveštaja kao što su bilans stanja i uspeha, liste ponude proizvoda itd.

Mada ne postoji jednoznačna definicija, pod pojmom sistem podrazumevaćemo skup elemenata koji su međusobno povezani i ponašaju se po određenim zakonitostima. U starogrčkom jeziku reč sistem koristila se prvobitno kao naziv za udruženje, zajednicu ili društvo, da bi kasnije bila u upotrebi i kada se označava neki skup, celina, čak i sama država. U svim tim značenjima reč sistem i danas se koristi u našem, a i u mnogim drugim indoevropskim jezicima.

2.1. DUGOROČNI PLAN RAZVOJA POSLOVNOG INFORMACIONOG SISTEMA

U današnjim uslovima svaki poslovni sistem treba da ima dugoročni plan razvoja informacionog sistema koji predstavlja okvir unutar koga se može planirati, projektovati i realizovati svaki poseban projekat određenog podsistema.

Postojanje ovakvog plana razvoja omogućava da svaki novi projekat bude ekonomski opravdan — da zadovoljava realne potrebe poslovnog sistema i da bude usaglašen sa funkcionisanjem poslovnog sistema. Ovo je veoma značajno kod kompleksnih poslovnih informacionih sistema, zasnovanim na zajedničkim bazama podataka. Za izradu ovakvog plana nisu potrebna neka specijalna ulaganja u sredstva, kadrove i vreme, a ne preporučuje se da plan bude previše detaljan.

Najčešći razlog što se ne koriste postojeći planovi razvoja je njihova zastarelost, a razlog za njihovu zastarelost je dokumentacija koja ne omogućava efikasno unošenje promena i dopuna u postojeći plan.

2.2. IDEJNI I IZVRŠNI PROJEKAT POSLOVNOG INFORMACIONOG SISTEMA

Pre nego što se pristupi izradi idejnog projekta poslovnog informacionog sistema neophodno je da se izvrše određena prethodna istraživanja. Cilj ovih istraživanja je da se utvrdi spremnost poslovnog sistema da prihvati savremeni informacioni sistem podržan savremenom informacionom

tehnologijom. Kroz ove aktivnosti utvrđuju se i eventualne prepreke koje treba ukloniti pre nego što se pristupi bilo kakvoj aktivnosti na projektovanju informacionog sistema.

U okviru spremnosti poslovnog sistema da prihvati novi informacioni sistem posebno se ispituju sledeće sposobnosti:

- opšta;
- organizaciona;
- kadrovska;
- finansijska.

Opšta sposobnost podrazumeva da u poslovnom sistemu ne predstoje, u bliskoj budućnosti, neke integracione ili dezintegracione aktivnosti odnosno promene u organizacionoj strukturi, da se ne posluje s gubitkom itd.

Organizacione sposobnosti podrazumevaju mogućnosti postojeće organizacije da prihvati savremeni informacioni sistem. Integralnost informacionog sistema, kao njegova najvažnija osobina, pretpostavlja sistematičnost organizacije poslovnog sistema, odnosno, da organizaciona struktura bude izgrađena po jedinstvenoj koncepciji, kriterijumima i metodologiji.

Kadrovska sposobnost podrazumeva postojanje kadrova potrebnih za izgradnju i funkcionisanje informacionog sistema, a u širem smislu to je i sposobnost korišćenja informacionog sistema jer se primenom informacione tehnologije proces rada oslobađa rutinskih i tehničkih poslova, ali i zahteva veću stručnu i intelektualnu sposobnost korisnika.

Finansijska sposobnost podrazumeva postojanje finansijskih sredstava za investicione izdatke kako za opremu tako i za druge troškove vezane za realizaciju projekta informacionog sistema.

Izrada idejnog projekta ima dva cilja:

- donošenje odluke o izgradnji integralnog informacionog sistema;
- donošenje odluke o troškovima i organizaciji informacionog sistema.

Kroz idejni projekat preciziraju se sve informacije neophodne za donošenje ovih odluka. Idejni projekat je osnova za izradu glavnog odnosno izvršnog projekta. Osnovni elementi idejnog projekta poslovnog informacionog sistema jesu:

- opšti pristup izgradnji integralnog informacionog sistema;

- opis organizacije konkretnog poslovnog sistema za koji se vrši projektovanje informacionog sistema;
- analiza postojećeg informacionog sistema;
- koncepcija novog informacionog sistema;
- definisanje podsistema novog informacionog sistema;
- određivanje nivoa informisanosti;
- upravljanje izgradnjom i funkcionisanjem informacionog sistema;
- tehničke i organizacione pretpostavke za izgradnju informacionog sistema;
- položaj poslovnog informacionog sistema u odnosu na informacione sisteme u okruženju;
- materijalni uslovi za realizaciju izgradnje informacionog sistema;
- kadrovska osnova;
- ekonomska opravdanost izgradnje informacionog sistema sa definisanjem prioriteta u izgradnji pojedinih podsistema;
- dinamika projektovanja i izgradnje informacionog sistema.

Potrebno je da se svaki od ovih elemenata precizno razradi. Tako, na primer, opis organizacije poslovanja mora da sadrži:

- organizacione šeme;
- kratke opise delatnosti svih organizacionih delova;
- analizu sistema donošenja najznačajnijih odluka;
- analizu sistema komunikacija;
- veze sa sistemima iz okruženja itd.

Tek posle ove precizne razrade može se pristupiti izradi glavnog (izvršnog) projekta. Cilj izvršnog projekta je da ostvari realizaciju, odnosno uvođenje nove organizacije informacionog sistema kao sastavnog dela poslovnog sistema. Izvršni projekat omogućava da uvođenje nove organizacije informacionog sistema prođe sa što manje teškoća i improvizacija. Aktivnosti koje sadrži izvršni projekat su:

- detaljno i precizno definisanje informacionih podsistema i njihovih segmenata;
- detaljan uvid u postojeće stanje i njegova analiza;
- prikupljanje dodatnih podataka i informacija;
- izrada nove organizacije;
- kreiranje strukture datoteka;
- kreiranje ulazne i izlazne dokumentacije;

- izrada organizacionih uputstava;
- izrada programskih zadataka;
- pisanje i testiranje programa obrade.

Za razliku od idejnog projekta, gde su dati samo opisi informacionih podsistema, u izvršnom projektu se svi podsistemi precizno razgraničavaju i utvrđuju se veze između njih.

Veze mogu da budu:

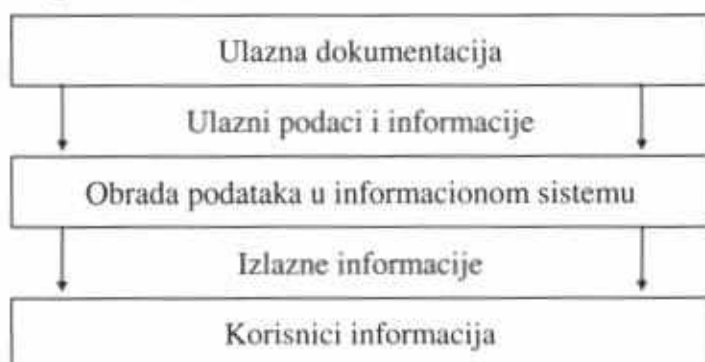
- zajedničke datoteke;
- zajedničke šifre;
- veze ulaza i izlaza podataka;
- zajednička dokumentacija.

Podsistemi se dele na pojedine segmente koji predstavljaju zaokružene organizacione i programske celine.

Uvid u postojeće stanje vrši se detaljno da bi se ustanovilo:

- gde se pojavljuju izvorni podaci;
- ko popunjava i ispostavlja dokumente;
- kuda idu dokumenta;
- gde se dokumenta odlažu;
- koji je sadržaj pojedinih dokumenata;
- koliko se dokumenata javlja u nekom vremenskom periodu;
- kakva je distribucija dokumenata itd.

Izrada izvršnog projekta podrazumeva i definisanje nove organizacije informacionog sistema (slika 1.).



Slika 1. - Organizacija poslovnog informacionog sistema.

U toku projektovanja vrši se i izrada sistema šifara, a jedna od veoma bitnih aktivnosti je kreiranje datoteka. Datoteke su skupovi podataka vezanih za određenu činjenicu i uređenih po određenom logičkom redosledu. Sve datoteke jednog organizaciono zaokruženog informacionog sistema čine bazu podataka. Neophodno je, takođe, kreirati ulaznu i izlaznu dokumentaciju koja obuhvata:

- dokumentaciju za unos podataka;
- organizaciona i programska uputstva;
- strukturu slogova i šifara;
- dijagrame tokova obrade;
- programske liste;
- liste rezultata itd.

Na osnovu svega ovoga kreiraju se uputstva za programere koji treba da napišu i testiraju programe.

2.3. UVOĐENJE, PRAĆENJE I OCENA PROJEKTOVANOG POSLOVNOG INFORMACIONOG SISTEMA

Uvođenje novog informacionog sistema u poslovni sistem predstavlja veoma osetljivu aktivnost. Zbog toga se uvođenje mora veoma pažljivo planirati. Ovo je veoma bitno jer promašaji i greške na početku uvođenja novog informacionog sistema mogu veoma da kompromituju ulogu informacionog sistema i da stvore otpor prema njegovom uvođenju. Iz tih razloga i zbog osetljivosti prelaza na novu organizaciju koju donose novi, savremeni informacioni sistemi, veoma je čest slučaj da se uz novu organizaciju još izvestan period, zbog sigurnosti obrade, zadržava funkcionisanje stare organizacije, odnosno starog načina obrade podataka. U stvari, to je faza paralelnog rada u toku kojeg se proverava i kontroliše kvalitet i pripremljenost novog informacionog sistema.

Novi informacioni sistem i organizacija koju on nameće moraju da budu savršeniji od stare jer se koristi savršenija tehnologija što treba da doprinese kvalitetnijoj obradi podataka i informacija. Kontrola rezultata funkcionisanja ne može se sprovoditi pomoću mera stare organizacije.

Ocena funkcionisanja novog informacionog sistema treba da sadrži kritičko praćenje i vrednovanje organizacije i informacionih podsistema i

informacionog sistema kao celine. Ovo je neophodno jer se u toku postavljanja nove organizacije mogu napraviti razne greške i propusti koji se tek prilikom funkcionisanja informacionog sistema mogu uočiti.

Od projektovanja do realizacije projekta i stvarnog funkcionisanja informacionog sistema često se mogu promeniti okolnosti pod kojima sistem funkcioniše a da te okolnosti nisu mogle ranije da se predvide. Ocena projekta nužna je i zbog potrebe da se uvek pronalaze bolja rešenja.

Nova organizacija koju donosi informacioni sistem treba da poboljša funkcionisanje celokupnog poslovnog sistema. Kao posledica delovanja novog informacionog sistema na direktan ili indirektan način sve pojedinačne aktivnosti koje se odvijaju u poslovnom sistemu treba da se kvalitetnije obavljaju. Kroz ocenu novouvedenog informacionog sistema ne vrednuje se samo njegova tehnološka funkcionalnost već i ekonomska isplativost.

3. SISTEMSKA ANALIZA

3.1. SISTEMSKI PRISTUP

Ne postoji jedinstvena i iscrpna definicija systemske analize kojom bi se obuhvatio njen predmet, ciljevi i domeni delovanja iz jednostavnog razloga što systemska analiza nije vezana za samo jednu oblast istraživanja, već ona predstavlja pristup rešavanju postojećih problema u različitim područjima. Ovde ćemo se ograničiti na objašnjenje koncepta systemske analize u smislu projektovanja informacionih sistema.

Sistemska pristup predstavlja efikasno sredstvo za projektovanje informacionih sistema i obezbeđuje kvalitetnu osnovu za analizu uloge i značaja primene informacione tehnologije u sistemima čije performanse zavise od kvaliteta i načina funkcionisanja informacionog sistema.

Sušтина systemskog pristupa je u neprekidnom sagledavanju problema i njegovih komponenata, u njihovoj povezanosti i celovitosti. Na primer, systemska analiza se efikasno primenjuje za rešavanje problema koje donosi uska specijalizacija poslova u jednom poslovnom sistemu.

Usmeravanje ka oblikovanju celine je osnovna postavka teorije sistema i razlikuje se od klasičnog pristupa koji je usmeren na oblikovanje

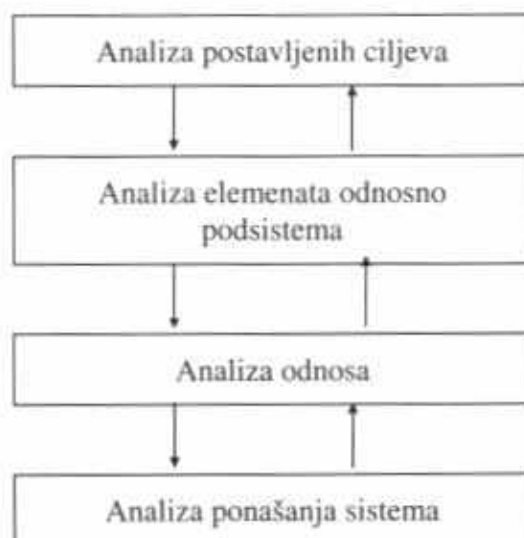
komponenta odnosno podsistema. Svakako da sistemski pristup ne daje egzaktna uputstva za izgradnju informacionog sistema u svakom konkretnom slučaju, već su definisani opšti postupci kao skup uputstava i smernica. Sistemski pristup podrazumeva sredstva i tehnike koje su usmerene ka objedinjavanju komponenata za određenu svrhu ili cilj.

Sistemski pristup je posebno pogodan za rešavanje obimnih problema pa se najčešće i koristi kada je:

- skup problema kompleksan i ne postoji jedinstveno rešenje,
- većina postojećih podataka nekompletna, nepouzdana ili dvosmi-slena itd.

Koraci sistemske analize prikazani su na slici 2.

Osnovu sistemske analize čini sagledavanje struktura i odnosa. Bez obzira koji se sistem analizira, prvi korak je definisanje sastavnih delova sistema, odnosno elemenata sistema i njihovih veza, koje uz postojanje povratne sprege osiguravaju stabilnost sistema prema određenim promenama u okruženju. Potrebno je utvrditi i da li je sistem otvoren ili zatvoren. Većina ekonomskih sistema su pod velikim uticajem svog okruženja.



Slika 2. - Koraci sistemske analize

Unutar poslovnog sistema postoje relativno samostalne celine, koje se, kao na primer, upravljački sistem ili informacioni sistem takođe mogu da posmatraju kao sistem ali i kao podsistemi poslovnog sistema.

Veoma je važno da se sagleda u kojoj meri je poslovni sistem integrisan i usklađen sa svojim okruženjem. Uticaj okruženja može da bude veoma značajan. Upravo zbog toga informacioni sistem kao deo poslovnog sistema, pomoću informacija, treba da obezbedi usklađenost sa okruženjem.

Mesto i ulogu informacione tehnologije, sa aspekta teorije sistema, treba kompleksno sagledati počevši od analize samog poslovnog sistema sa svim specifičnostima koje on poseduje u odnosu na druge poslovne sisteme, preko odnosa poslovnog sistema prema njegovom okruženju do analize relacija između delova poslovnog sistema.

Teorija sistema može da bude samo metodološki oslonac, dok su centralna pitanja na koja treba odgovoriti:

- kako savremena informaciona tehnologija utiče na poslovanje;
- koje su prednosti i nedostaci korišćenja modernih računara;
- kakve su perspektive razvoja poslovnog sistema korišćenjem savremene informacione tehnologije.

Treba naglasiti da primena teorije sistema ne sme da bude šematska i bez uvažavanja određenih specifičnosti konkretnog poslovnog sistema.

Neophodno je pored globalnih ciljeva poslovnog sistema definisati i ciljeve po pojedinim podsistemima koji će poslužiti kao kontrolni reperi i merila uspešnosti tih podsistema. Taj proces mora da bude veoma fleksibilan u smislu velike samostalnosti podsistema ali mora da sadrži i određena ograničenja koja će sprečiti gubljenje kontrole nad celim sistemom.

Primena savremene računarske tehnologije u poslovnim sistemima doprinela je većoj primeni sistemskog pristupa u poslovnim sistemima. To se posebno odnosi na procese upravljanja poslovnim sistemom gde je tek korišćenjem računara bilo moguće realizovati sve zahteve systemske analize kao što su:

- maksimalno dekomponovanje sistema na podsisteme i njihove sastavne delove;
- detaljna analiza svih tokova podataka i informacija između tih podsistema;

- višekriterijumski pristup u ocenjivanju uspešnosti funkcionisanja pojedinih delova poslovnog sistema.

Sistemske pristup omogućava i preciznu analizu poslovnog sistema i njegovog okruženja, pri čemu treba imati u vidu da je svaki poslovni sistem deo jednog šireg sistema — ekonomskog sistema.

U svakom slučaju, sistemski pristup predstavlja efikasno sredstvo za projektovanje informacionih sistema i obezbeđuje kvalitetnu osnovu za analizu uloge i značaja primene informacione tehnologije, što posebno dolazi do izražaja u analizi internih tokova podataka i informacija unutar poslovnog sistema i analizi odnosa poslovnog sistema i okruženja.

3.2. PODRUČJA SISTEMSKE ANALIZE

Pogrešno bi bilo kada bi doneli zaključak da je pojam sistemске analize vezan isključivo za informacione sisteme. Ta zablude najčešće se javlja iz jednostavnog razloga što se sam pojam sistemске analize učestalo javlja kod razvoja informacionih sistema. Još jedan od razloga što se pojam sistemске analize ne shvata u multifunkcionalnom smislu je i taj što je danas informacioni sistem integralni deo svih ostalih sistema. Gotovo da je nemoguće naći sistem bilo koje vrste (poslovni, sistem državne administracije, sistem obrazovanja i sl.) koji nema informacioni sistem kao svoj podsistem, kojim su najčešće povezani svi ostali pod sistemi u jedinstven i celovit sistem. Upravo ovde integrativna funkcija informacionog sistema dolazi do punog izražaja i kada vršimo analizu tako koncipiranog kompleksnog sistema, obično su sve faze te analize prožete i analizom njegovog informacionog pod sistema, pa se pojam sistemске analize vezuje samo za analizu zadnjeg, što je pogrešno.

Neka od područja u kojima se primenjuje sistemski pristup su:

- **Sistemska analiza projekata** - podrazumeva analizu delova sistema na koje utiče realizacija nekog projekta. Izvršavanje nekog projekta ne mora da utiče na sve delove sistema, već može da utiče na samo neke od njih. Sistemski pristup je ovde neophodan jer bi se moglo desiti da se pored pozitivnih primarnih efekata realizacije projekta na ciljani deo sistema, pojave i neki sekundarni negativni

efekti na ostale delove sistema, čije bi se konsekvence bez sistemskog pristupa izostavile i projekat ocenio kao uspešan.

- **Sistemska analiza aplikacija** - obuhvata planiranje, dizajn i analizu zahteva korisnika za razvojem i implementacijom sistema za obradu podataka. Pod ovim se podrazumeva i analiza nekih novih programskih rešenja tj. specijalizovanih aplikativnih softvera u smislu objašnjenja rada samog programa, odnosno korišćenog algoritma, korisnicima koji imaju neposredni kontakt sa njim.
- **Operativna sistemska analiza** - podrazumeva proveru rada informacionog sistema i njegovih performansi. Naime, ovde se radi o testiranju rada sistemskog softvera sa ciljem da se njegove performanse dovedu do najvišeg mogućeg nivoa. Ona obuhvata razvoj i primenu plana za potpunu integraciju informacionog sistema, uključujući operativne sisteme na host-računarima, mrežno rešenje (koje uključuje softverska i hardverska rešenja), upravljački sistem baze podataka, aplikativne softvere itd.

4. SISTEMSKI PROCESI

4.1. ANALITIČARI I KORISNICI

Uspeh projektovanja informacionog sistema zavisi od pažljivog planiranja i pripreme poslova koje obavlja sistem analitičar. Sistem analitičar je osoba koja upravlja analizom, projektovanjem i održavanjem sistema. U ostvarivanju ovih zadataka analitičar mora da usklađuje ciljeve informacionog sistema sa ciljevima poslovnog sistema. Analitičar mora da ima određeno obrazovanje da bi mogao da organizuje poslovne funkcije.

Poželjno je da analitičar ima sposobnosti da:

- sasluša sagovornika;
- proceni situaciju i donese zaključak;
- poseduje čvrst princip poslovne orijentacije;
- govori i piše efikasno;
- bude dobro pripremljen;
- bude osposobljen da pravi sažete izveštaje;
- sarađujući sa drugima stekne njihovo poštovanje i poverenje.

Ako je sistem analitičar u kontaktu sa velikim brojem službi poslovnog sistema, onda on mora da potpuno razume organizaciju poslovnog sistema i kako se informacioni sistem uklapa u globalnu strukturu.

Pri projektovanju svakog novog sistema, analitičar mora biti svestan i potreba korisnika i potreba poslovnog sistema, kao i da obuhvati veliki broj poslova koji nisu tehnički. Analitičar je više od tehničkog eksperta. Najbolji analitičari su u bliskom kontaktu sa korisnicima, pišu jasne izveštaje i koriste tehnička znanja o softveru i hardveru da bi unapredili veze između korisnika i proizvođača softvera.

Lični kvaliteti analitičara bi trebali da budu:

- komunikativnost;
- sposobnost koordinacije;
- diplomatičnost;
- sposobnost zapažanja;
- poverljivost;
- sposobnost obučavanja;
- kreativnost;
- smisao za pojednostavljivanje;
- sistematičnost.

4.2. KARAKTERISTIKE POSLOVA SISTEM-ANALITIČARA

Sistem-analitičar mora da sarađuje sa svim nivoima rukovođenja i treba da ima određena znanja za usmeno i pisano komuniciranje.

Poznavanje područja za koje se projektuje informacioni sistem

Što bolje sistem-analitičar poznaje područje za koje se projektuje informacioni sistem taj sistem će utoliko biti efikasniji. Nivo poznavanja može da varira od detaljnog znanja (na primer, kontrola proizvodnje u čeličani) pa do znanja širokog spektra (na primer, za projektovanje upravljačkih informacionih sistema).

Poznavanje hardvera

Sistem-analitičar treba da poznaje:

- tip najadekvatnije opreme za rešavanje određenog problema;
- performanse i druge karakteristike računarskog sistema koji se uvodi ili se već koristi;
- strategiju razvoja tj. uvođenja računarske opreme za određeno područje ili aplikaciju;
- tehničke detalje računarskih sistema.

Poznavanje softvera

Sistem-analitičar treba da poznaje:

- Koji aplikacioni paketi su raspoloživi i u kojem području rada bi mogli da se koriste;
- Potrebno vreme za pripremu baze podataka, organizovanje daljinske obrade i slično;
- Dodatne mogućnosti programske opreme koja će se koristiti (koji operativni sistem i slično);
- Programski jezik u kojem je aplikacija urađena da bi mogao da čita i razume programski kôd.

Značaj redovnog praćenja novih mogućnosti hardvera i softvera se često podcenjuje što ima za posledicu da svi izrađuju sve bez obzira što je često jeftinije i sigurnije da se kupi gotov proizvod.

Poznavanje organizacije

Poznavanje poslovnih procesa omogućuje sistem-analitičaru da pravilno oceni uvedeni informacioni sistem i da li on zaista predstavlja poslovnu dobit za preduzeće.

Veoma je važno razumevanje organizacione strukture preduzeća. U slučaju da je poslovni sistem razmešten na više lokacija sistem-analitičar mora da ustanovi i oceni funkciju svakog pojedinog dela. U tome mogu da mu pomognu razni izvori informacija (izveštaji i zapisnici saradnika, interna dokumentacija i slično).

Tokom prikupljanja podataka o organizaciji sistem-analitičar mora da pokuša da ustanovi u kolikoj meri su trenutni ciljevi pojedinih glavnih

funkcija poslovnog sistema u skladu sa tekućom poslovnom politikom. Ujedno to je korisna vežba za upoznavanje organizacione strukture poslovnog sistema i stvarnih puteva komuniciranja. Ova saznanja sistem-analitičar treba da koristi za procenu mogućih posledica akcija koje je predložio u jednom delu poslovnog sistema na njegove druge delove.

Prevazilaženje otpora prema promenama

Jedan od glavnih problema sistem-analitičara je prevazilaženje otpora korisnika prema promenama a mogući razlozi za to su:

- strah da će se izgubiti posao;
- strah da će zarada biti smanjena;
- strah da neće moći da se nauči novi posao;
- strah da će izgubiti stečeni prestiž;
- sumnja u motive rukovodstva kada vrši promene u organizaciji;
- ogorčenost zbog napada na ličnost tj. osećaj da svaka promena znači kritiku ličnosti koja radi posao na određeni način;
- neznanje ili strah od nepoznatog;
- socijalni razlozi, na primer, zbog razdvajanja radnih grupa, porodični efekti zbog promene radnog vremena, smanjenje perspektive napredovanja,...

Neki od načina prevazilaženja glavnih razloga otpora su:

- Uveravanje korisnika da će kvaliteti sistema ostati. Treba ukazati na razloge za promenu i naglasiti prednosti novog sistema;
- Ponuda korisnicima da svojim predlozima daju doprinos promenama;
- Preporučivanje rukovodstvu da potvrdi sigurnost zaposlenih u pogledu budućih finansijskih efekata kao i mogućnosti prekvalifikacije;
- Stvaranje pogodne atmosfere;
- Posete ljudima koji su već prevazišli slične probleme;
- Odomaćivanje navike promena. Ako se često uvode manje promene, ljudi postaju pristupačniji nego što je to slučaj u radnoj sredini koja je statična u dužem periodu.

4.3. ŠTA SISTEM-ANALITIČAR NE TREBA DA RADI?

Sistem-analitičari često dolaze u konflikt sa ljudima koji svoj posao ne završavaju na vreme i koji svoje obaveze prebacuju na sistem-analitičara. To remeti planove i preopterećuje sistem-analitičara tako da on više nije u mogućnosti da svoje obaveze korektno izvršava.

Postoje poslovi koji nisu u delokrugu rada sistem-analitičara:

- Određivanje poslovne politike – ovo je često posledica pogrešnih ili nejasnih pretpostavki u fazi dizajna.
- Pisanje programa – sistem-analitičar koji poznaje programiranje često veruje da bi mogao taj posao bolje da obavi od programera.
- Autorizovanje primopredaje sistema na upotrebu. Ma koliko sistem-analitičar želeo da sistem zaživi na vreme on mora da izbegne iskušenje da izda dozvolu za puštanje u rad. Zadnju reč mora da ima korisnik jer je on taj koji će morati da se saživi sa novim sistemom.
- Vršanje pritiska na korisnika. Treba osigurati saglasnost korisnika u svim fazama jer ustupci od strane korisnika mogu kasnije da prouzrokuju probleme. Treba uvažavati primedbe korisnika.
- Određivanje prioriteta projekta. Treba tražiti da se projekat sprovodi po dogovorenom prioritetu, ali treba uvažavati i mišljenje drugih ljudi koji mogu da budu u boljoj poziciji da procene uticaj svih projekata na poslovni sistem.
- Pripremanje priručnika za korisnike. Priručnik mora da pripremi sistem-analitičar u saradnji sa korisnikom kad god je to moguće, jer korisnik najbolje poznaje operacije koje obavlja i okruženje u kome radi.

5. ŽIVOTNI CIKLUS INFORMACIONOG SISTEMA

Razvoj informacionog sistema može se podeliti u nekoliko glavnih područja ili faza. One se redaju sekvencijalno u okviru **linearnog životnog ciklusa**, ili su distribuirane među raznim iteracijama **iterativnog (evolutivnog) životnog ciklusa**.

Bez obzira na pristup, linearan ili iterativan, strukturni ili objektno – orijentisani, u razvoju informacionog sistema treba odgovoriti na četiri pitanja:

1. **Šta uraditi?** To je pitanje na koje korisnik daje odgovor, opisujući svoja očekivanja od sistema, način interakcije sa sistemom i različite aktere interakcije. To je funkcionalni opis i to bez detalja implementacije.
2. **U kom domenu?** To je pitanje čiji odgovor treba da sadrži opis domena – okruženja u kome informacioni sistem treba da egzistira i bitne, po aplikaciju, elemente domena. Odgovor na ovo pitanje pripada prvoj fazi analize – analizi domena, koja je apsolutno nezavisna od razmatranja implementacije. Analiza domena mora biti potpuno razumljiva korisniku kako bi i on sam imao mogućnost da utiče na kreiranje sistema.
3. **Kako?** Odgovor se dobija u fazi projektovanja (dizajna). Taj odgovor je rezultat projektantskog iskustva i veštine. Projektovanje treba da učini mogućim korisnikova očekivanja i želje izražene kroz prvo pitanje – šta uraditi, uzimajući u obzir domen aplikacije i ograničenja implementacije.
4. **Kojom veštinom?** To je pitanje o neophodnim znanjima i veštinama za izgradnju informacionog sistema – tehničkim, organizacionim i slično.

Odgovore na ova pitanja daju faze analize (domena i sistema), projektovanja i implementacije.

Ključne faze u životnom ciklusu informacionog sistema predstavljaju faze *analize i projektovanja*, stoga su i ljudi u razvojnom timu obično podeljeni u grupe sistem-analitičara i projekatanta sistema.

Karakteristike procesa analize i projektovanja sistema najbolje se uočavaju prilikom uporednog opisa svojstava ovih procesa:

1. Analiza informacionog sistema je proces u kome se opisuje funkcija postojećeg ili planiranog informacionog sistema. Projektovanje informacionog sistema je proces u kome se opisuje struktura planiranog sistema koja je najpogodnija za automatizovani rad.
2. Analiza informacionog sistema počinje proceduralnim opisom transakcija tog sistema, a zatim se iz tog opisa izvodi opis podataka

pojedinih transakcija sistema i globalna funkcija svake od transakcija posmatranog sistema. Projektovanje informacionog sistema polazi od globalnih funkcija transakcija sistema uočenih u analizi sistema, koje zatim širi u praktično primenjivi i optimalni (sa gledišta posla, korisnika i cene sistema) opis podataka i procedura koje se implementiraju.

3. Analiza predstavlja opis mogućeg, dok projektovanje predstavlja opis praktičnog. Pri tome, procedure koje opisuju funkcije sistema, od kojih se polazi u analizi sistema, u slučaju većih informacionih sistema, po pravilu se ne poklapaju sa procedurama sistema kojima se završava proces projektovanja (zbog zahteva koje nalaže efikasnost i praktičnost realizacije, na primer, često se nalaze novi načini rešavanja postojećih problema iako to može biti u konfliktu sa procedurom konkretnog poslovnog procesa).
4. Analiza sistema zahteva prikupljanje informacija, istraživanje, ispitivanje i uvid u sistem koji treba da se razvije. Projektovanje je kreativni posao koji na osnovu informacije pronađene u vreme analize, kreira strukturu novog informacionog sistema.

Analiza počinje sa elementima realnog sveta, ali mora neizostavno biti praćena procesom apstrakcije koji omogućuje identifikovanje baznih koncepata iz kojih su generisani, prema određenim principima, svi pojavi oblici – elementi realnog sveta. Kao analiza i projektovanje, tako se i projektovanje i implementacija delimično preklapaju. Da bi se otkrio najbolji projekat potrebno je, često, isprobati razne tehnike i proceniti rezultate. Zato su projektovanje i implementacija komplementarni. Projektovanje zahteva eksperiment, dok implementacija zahteva ideju vodilju. Projektovanje je obično podeljeno u dve faze:

- logičku - koja je nezavisna od okruženja implementacije;
- fizičku - koja se odnosi na resurse, programske jezike ili izvršno okruženje.

Projektovanje počinje određivanjem arhitekture informacionog sistema, razvojem statičkih i dinamičkih struktura podataka koje će se koristiti kao skelet za ceo proces razvoja. Arhitektura definiše opštu strukturu informacionog sistema. Ona je posledica strateških odluka koje se donose u toku projektovanja i taktičkih odluka u toku implementacije. Projektovanje je domen kompromisa. Razne taktičke odluke utiču na

aktivnosti u razvoju. Jedna od odluka koja mora biti doneta odnosi se na implementaciju komponenti sa mogućnošću ponovnog korišćenja (u slučaju primene objektne metodologije).

Rezultat faza analize i projektovanja su analitička i projektantska biblioteka dokumentacije razvoja informacionog sistema, koje se sastoje od dijagrama i opisa procedura i tokova podataka identifikovanih u svakoj od ovih faza. Za realizaciju ovih faza postoji niz metoda od kojih će u narednim odeljcima biti predstavljena metoda strukturne systemske analize (SSA) tj. strukturnog projektovanja, i metoda objektne analize i objektnog projektovanja. Kao što je to slučaj sa bilo kojom tehnikom modeliranja, ne postoje konačna i jednoobrazna rešenja i odgovori na zadatke koji se postavljaju u svakoj fazi životnog ciklusa informacionog sistema. Svaka od niza metoda i tehnika kojima se obavljaju pojedine faze, predstavlja jedan od mogućih načina modeliranja realnosti, i uz sve prednosti i nedostatke koje poseduje, jedini uslov koji se nameće pri njenom izboru je da zadovolji postavljene zahteve izrade modela, koji su sadržani u samom opisu funkcionalnosti pojedinih faza.

5.1. LINEARNI ŽIVOTNI CIKLUS

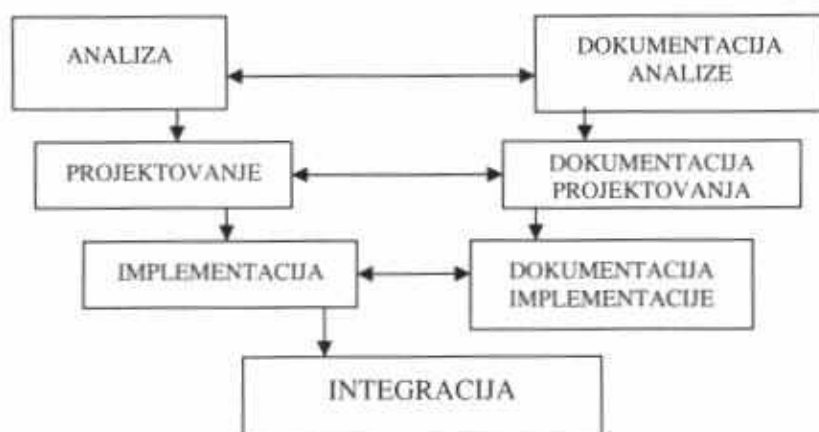
Linearni životni ciklus odnosi se na pristup razvoju informacionog sistema koji je baziran na sukcesiji koraka, od zahteva do implementacije. Postoji nekoliko modela ovog pristupa:

1. **Model tunela** - ilustrativni način da se izrazi nepostojanje modela razvoja. U projektima sa tunnelskim pristupom nemoguće je znati šta se dešava. Razvoj napreduje, ljudi rade – često vrlo naporno, ali nema pouzdane informacije o tome kako razvoj informacionog sistema napreduje ili kakvog su kvaliteta razvijeni elementi. Ovaj model razvoja odgovara samo malim projektima sa vrlo ograničenim brojem učesnika.

Model vodopada - podržava opšti opis aktivnosti u razvoju informacionog sistema. Prema ovom modelu, razvoj informacionog sistema je niz faza povezanih u linearno izvršenje, od specifikacije i analize zahteva do implementacije. Svaka faza odgovara jednoj ili manjem skupu vrlo srodnih aktivnosti. Ovakav razvoj praćen je izradom dokumentacije koja predstavlja podršku za vrednovanje

svake faze. U odnosu na tunelski model, ovaj model ima prednost u tome što definiše kontrolne tačke u vidu dokumenata. Status projekta je vidljiviji (mada samo kroz dokumenta, tj. dokumentaciju faza). Grafički se simultanost faza razvoja i izrade odgovarajuće dokumentacije predstavlja slovom «V» (slika 3.).

Ograničenje ovog modela je to što je dokaz dobrog ili lošeg rada sistema dostupan tek kasno u ciklusu – u toku faze integracije. Sve do te faze, ono što je dostupno za kontrolu je samo dokumentacija.



Slika 3. – Životni ciklus-model vodopada.

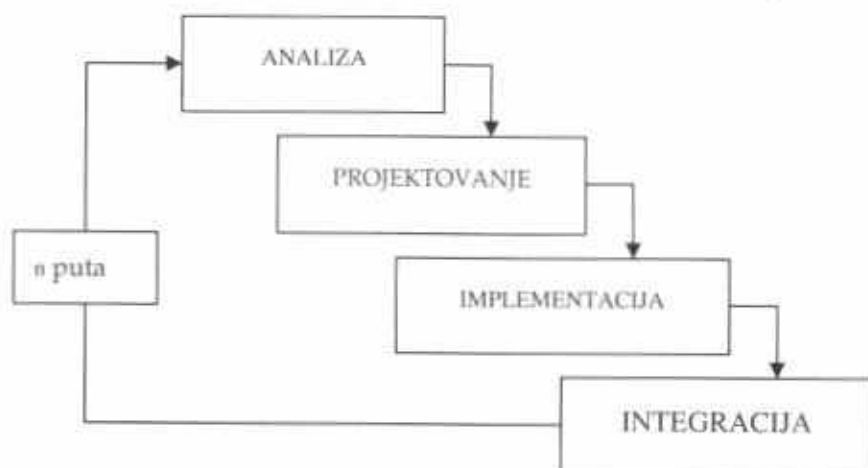
Da bi model dobro funkcionisao, neophodno je: da se faze mogu povezati efikasno bez većih problema; da je na početku poznat potpun skup zahteva; da analitičari razumeju problem; da projektanti mogu lako da odrede rešenje; a da se programiranje idealno svodi na automatsko generisanje programskog kôda, na osnovu dokumentacije projekta. Na žalost, projekti nisu uvek tako idealni.

5.2. ITERATIVNI (EVOLUTIVNI) ŽIVOTNI CIKLUS

Iterativni životni ciklus informacionog sistema, zasniva se na jednostavnoj ideji: kada je sistem suviše složen da se razume, projektuje i implementira u jednom pokušaju, bolje je implementirati ga iterativno, evolucijom. Realizacija ove ideje u razvoju informacionog sistema nije uvek jednostavna jer je informacioni sistem veoma osetljiv na promene i

modifikacije. Karakteristike iterativnog životnog ciklusa je njegova zasnovanost na evoluciji merljivih i izvršnih prototipova, pa prema tome i na evoluciji konkretnih elemenata (nasuprot modelu vodopada koji se bazira na razvoju dokumenata). Izvršavanje jedne iteracija omogućuje da se problemi nastali u njoj uzmu u obzir i da se promene ugrade u buduće iteracije, a ne da se remeti ili prekida aktivnost koja je u toku. Za vreme razvoja prototipovi se pokazuju korisnicima, što ima višestruke prednosti, od mogućnosti korisnika da bolje razume i strukturira svoje zahteve, da postane član razvojnog tima, preko jače motivacije za razvojni tim, do mogućnosti postupne integracije komponenti i mogućnosti merenja napretka.

Mini vodopad. U iterativnom životnom ciklusu svaka iteracija predstavlja mini vodopad na manjoj skali. Ciljevi naredne iteracije se zasnivaju na evaluaciji prethodnih iteracija. Aktivnosti su, prema tome, povezane u mini vodopad čija je veličina određena ciljevima same iteracije (slika 4.).



Slika 4. - Iterativni (evolutivni) životni ciklus – model mini vodopada

Svaka iteracija podrazumeva sledeće aktivnosti:

- planiranje iteracije na osnovu rezultata proučavanja rizika (komercijalnog – u odnosu na konkurenciju, finansijskog – u odnosu na mogućnosti firme, tehničkog – u odnosu na kvalitet tehnološke osnove, razvojnog – u odnosu na iskustvo razvojnog tima);
- analizu elemenata planiranih za tu iteraciju;

- usmeravanje projektovanja na taktičke izbore neophodne za implementaciju mehanizama koji su dodeljeni iteraciji. Ako je potrebno primenjuju se metodi modifikacije arhitekture i model projektovanja se ažurira u zavisnosti od promene mehanizama realizacije;
- primenu procedure testiranja elemenata i njihove integracije;
- ispitivanje rezultata testa kao osnove za evaluaciju prototipa;
- priprema dokumenata koji se odnose na opis i instalaciju prototipa.

Ne postoje gotova rešenja vezana za planiranje iteracija. Iteracije imaju približno isto trajanje. Prvu iteraciju je najteže sprovesti jer ona pretpostavlja postavku celog okruženja razvoja kao i razvojnog tima.

6. ALATI ZA MODELIRANJE U SISTEMSKOJ ANALIZI

Alati za modeliranje su sredstva koja pomažu sistem-analitičaru da što preciznije definiše zahteve sistema. Postoje dve vrste alata koji stoje na raspolaganju analitičaru, pomoću kojih može lakše da definiše zahteve određenog poslovnog sistema, a to su: alati za modeliranje podataka i alati za modeliranje procesa. Ovi alati pomažu analitičaru da razvije logički model sistema i da ga pretvori u standardizovan sistemski proces razumljiv kako za projektante, tako i za korisnike i menadžment.

Modeliranje podataka, korišćenjem **dijagrama objekti i veze (ERD - Entity-Relationship Diagram)** i modeliranje procesa kroz **dijagram tokova podataka (DFD - Data Flow Diagram)**, su tehnike koje analitičaru pomažu da sagleda informacionu strukturu poslovnog procesa. Korišćenjem ovih tehnika analitičari mogu bolje da sagledaju poslovnu funkciju. Na taj način poslovni procesi razrađeni su do najsitnijih detalja koji se prikazuju korišćenjem standardnog grafičkog jezika tako da ga drugi analitičari, korisnici i programeri mogu razumeti.

Ako, na primer, posmatramo proces naručivanja proizvoda, za sagledavanje ove poslovne funkcije moramo prikupiti podatke o:

- proizvodima namenjenim prodaji (njihove nazive, količine,...);
- cenama proizvoda;

- kupcima koji su zainteresovani za kupovinu proizvoda (njihova imena, adrese, kreditne mogućnosti);
- analitičkim karticama kupaca gde su smeštene finansijske informacije vezane za kupovinu (tako da porudžbina neće biti isporučena onim kupcima koji prethodnu porudžbinu još nisu platili);
- mogućnosti otpreme proizvoda (troškovi isporuke za različite udaljenosti, način isporuke,...).

Mnogi analitičari praktikuju da modeliraju podatke pre modeliranja procesa. Postoje dva razloga za to. Prvi razlog je što se struktura podataka sporije menja tokom vremena od strukture procesa. Drugi razlog leži u činjenici da je proces modeliranja podataka lakši od modeliranja procesa.

6.1. MODELIRANJE POMOĆU DIJAGRAMA TOKOVA PODATAKA

Većina sistema, zbog svoje složenosti, zahteva hijerarhijski opis tj. podelu na podsisteme. Dijagrami tokova podataka se dekomponuju tako da se funkcija na jednom nivou predstavlja dijagramom tokova podataka na sledećem nivou. Pri tome se polazi od tzv. dijagrama konteksta, koji u stvari, postavlja granice sistema, prikazuje samo ulaze i izlaze, i uvodi osnovna imena. Srednji nivoi prikazuju podelu sistema na smislene delove koji su još uvek preveliki za detaljnu analizu. Primitivne funkcije na najnižem nivou su sasvim razumljive i ne moraju se dalje dekomponovati. Tokovi podataka funkcije predstavljene na dijagramu moraju odgovarati ukupnim ulazima i izlazima na dijagramu kojim se ta funkcija predstavlja na sledećem nivou apstrakcije. Skup dijagrama tokova podataka koji opisuju postojeće procese, tokove i skladišta podataka je skup fizičkih dijagrama tokova podataka. Oni opisuju kompletan postojeći sistem, kako njegove suštinske poslove i funkcije, tako i one koji su posledica postojeće organizacije rada. Zadatak sistem-analitičara je da iz skupa fizičkih dijagrama tokova podataka izdvoji one elemente koji odražavaju samo suštinske poslove sistema. Skup takvih dijagrama tokova podataka je skup logičkih dijagrama tokova podataka. Dijagrami tokova podataka daju sliku o tome kako su povezani podaci unutar sistema. U njima se koriste različiti simboli kako bi se na najbolji način predstavili procesi, podaci, izvori

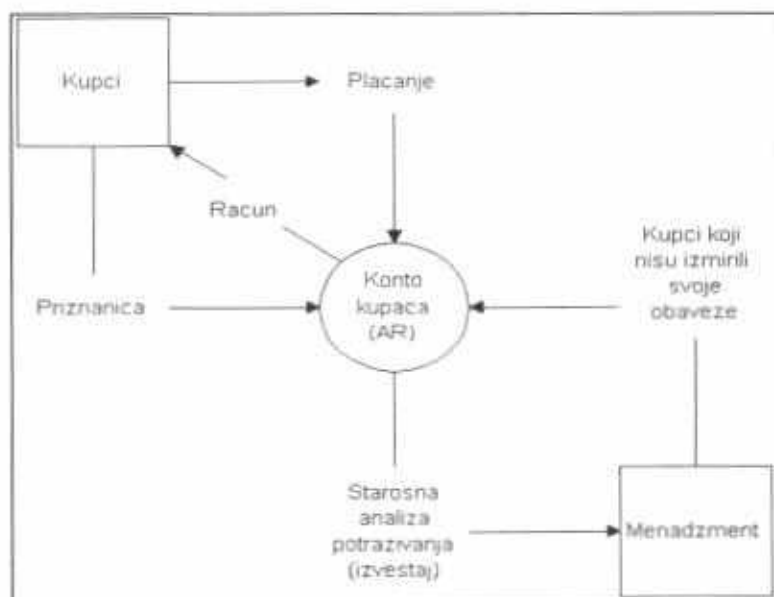
podataka i subjekti koji primaju te podatke (slika 5). Pravougaonici, paralelne linije i kružnice imaju nazive. Strelice takođe mogu imati nazive osim kada ukazuju na bazu podataka ili polaze od nje. Početak pri kreiranju dijagrama toka podataka predstavlja crtanje kontekstnog dijagrama. Ovaj dijagram, prikazan na slici 6 prikazuje globalnu strukturu sistema. Kružnica predstavlja proces obrade podataka koji pristižu od strane kupaca i menadžmenta. Strelice koje povezuju proces sa izvorima podataka i primaocem podataka predstavljaju tokove podataka.



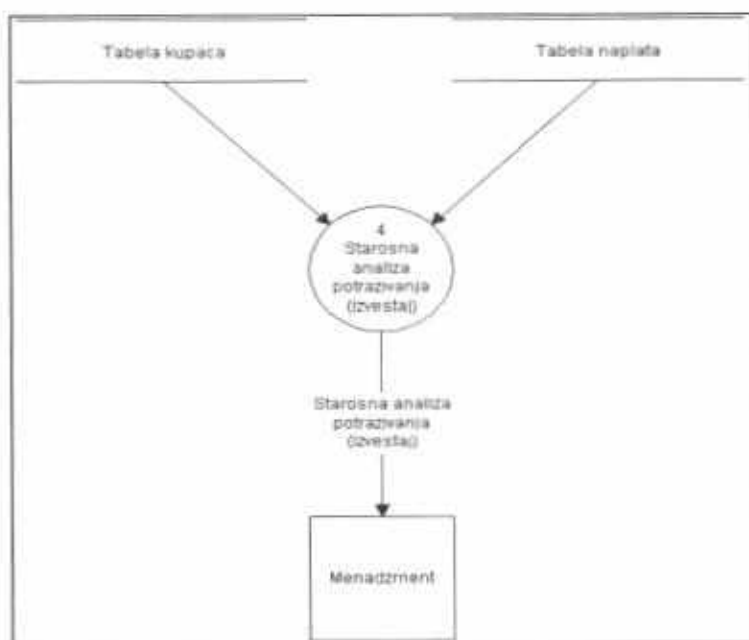
Slika 5. – Simboli koji predstavljaju procese, podatke, izvore podataka i subjekte koji primaju te podatke.

Kvadratom ili pravougaonikom se označava izvor podataka kao i subjekti koji te podatke primaju. Paralelene linije označavaju skladištenje podataka (datoteke, baze podataka, tabele,...). Strelica predstavlja vezu između određenih simbola. Kružnicom se označavaju procesi i funkcije, odnosno transformacije ulaznog toka podataka u izlazni tok podataka. Tokove podataka vezane za kupce možemo opisati na sledeći način: kupci potvrđuju kupovinu proizvoda priznanicom, primaju račun i plaćaju nekom račun. ŽTokove podataka vezane za menadžere možemo opisati na sledeći način: menadžeri primaju podatke u vidu izveštaja i šalju zahtev za plaćanje onim kupcima koji nisu izmirili svoje obaveze u ugovorenom roku. Konteksni dijagram prikazan na ovakav način je jednostavan tako da ga mogu razumeti i korisnici koji su van sfere računara. Prilikom crtanja kontekstnih dijagrama treba obratiti pažnju i na numerisanje. To zapravo znači da kontekstni dijagram počinje od nivoa sa brojem 0 i on je roditelj svim sledećim dijagramima koji vode poreklo od njega i predstavljaju detaljnije razrađene dijagrame.

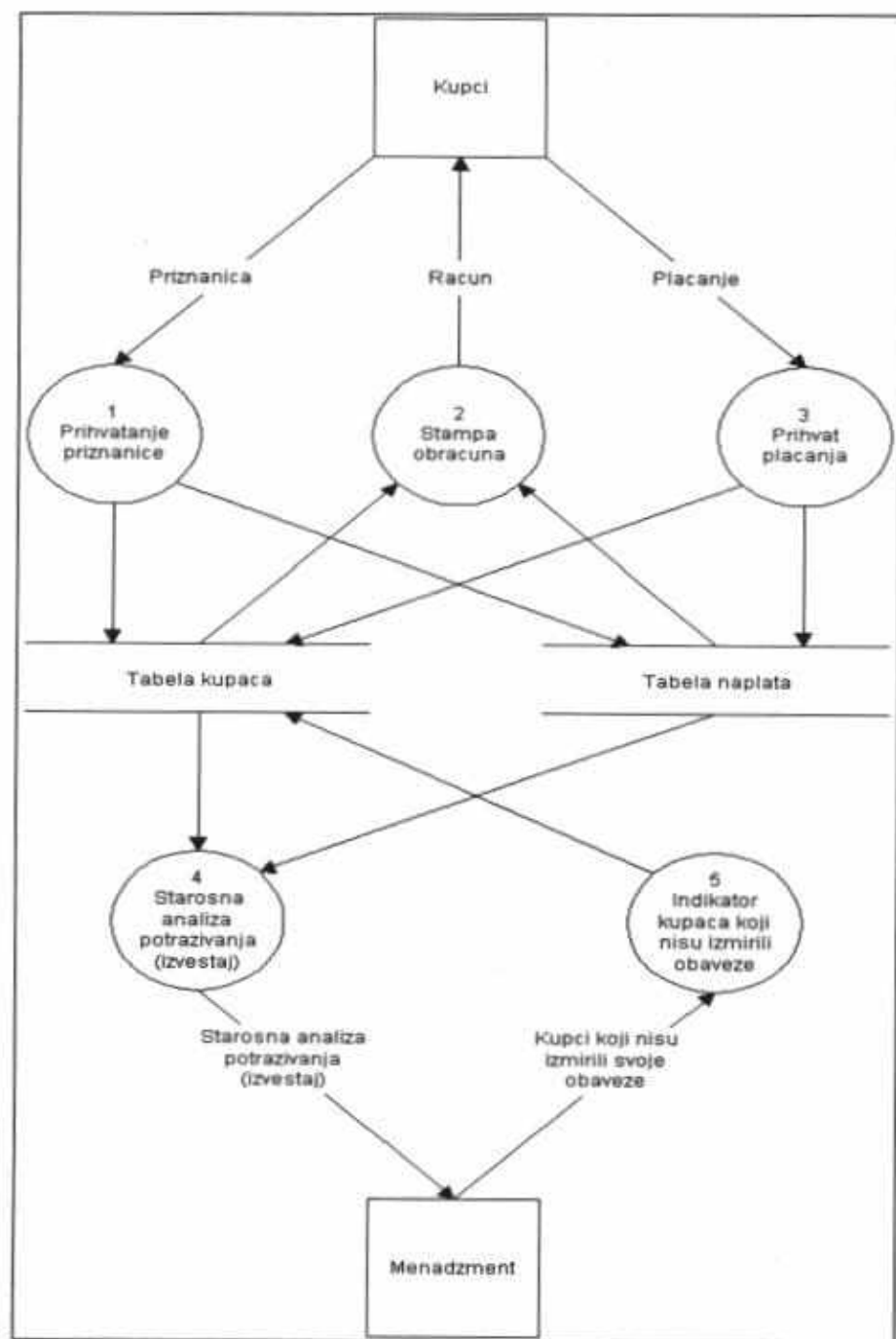
Jedan od manje složenih primera numerisanja je štampanje analize potraživanja u prethodno započetom primeru. Dijagram koji odgovara nivou 0 predstavljen je na slici 6. Nivo 1 predstavljen je dijagramom na slici broj 7.



Slika 6. Globalna struktura sistema.



Slika 7. - Štampanje izveštaja o analizi potraživanja.



Slika 8. – Nivo 1 dijagrama toka podataka.

Na slici 7 izdvojeno je štampanje izveštaja o analizi potraživanja. Izveštaj o kontu kupaca može obuhvatiti nazive kupaca, šifre kupaca, broj telefona, iznos duga itd.

Ovakav izveštaj (tabela 9) koristan je za menadžere, jer daje sliku o potraživanjima i omogućava analizu potraživanja od kupaca.

Šifra kupca	Osoba za kontakt	Broj tel.	Tekući period	31 - 60 dana	61 - 90 dana	Preko 90 dana	Ukupan dug
000003	Perić M.	552-222	652	0	0	400	1,052
000234	Tadić V.	131-323	910	200	0	0	1,110
000512	Milić M.	678-900	225	0	125	0	350
*	*	*	*	*	*	*	*
Ukupno			9,450	550	950	5,100	16,051

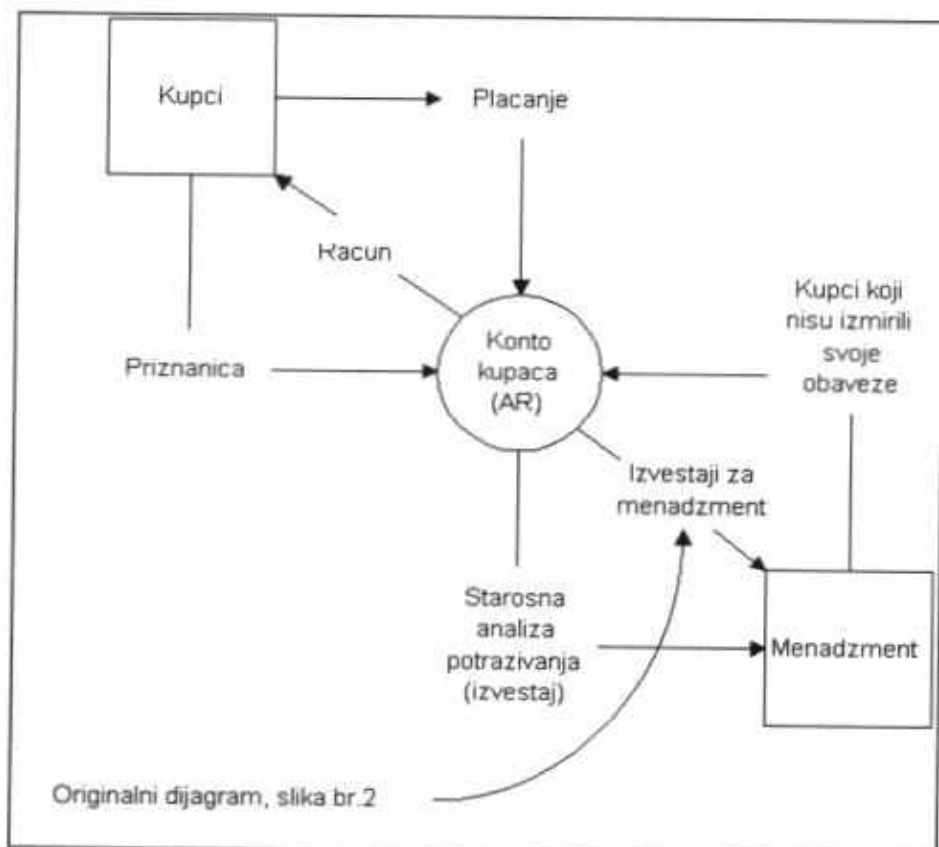
Tabela 9. – Analiza potraživanja.

Ukoliko se pokaže da je neophodno obezbediti neke dodatne izveštaje, kao što je pregled kupaca sortirani po visini neplaćenih dugova, imenima ili šiframa kupaca, tada je neophodno modifikovati originalni kontekсни dijagram dodavanjem, na primer, jedne strelice koja će ukazati na nastalu promenu (slika 10).

Dodavanje novih tokova podataka takođe zahteva i modifikaciju nivoa 1 konteksnog dijagrama kome treba dodati krug koji označava štampanje novih izveštaja (slika 11).

Pošto nova strelica može obuhvatati više novih izveštaja, neophodno je dopuniti i dijagram nivoa 2 (slika 12).

Novi krug na slici 11 dobija broj 6. Odgovarajući krugovi obuhvaćeni krugom broj 6 dobijaju brojeve 6.1, 6.2, 6.3, 6.4. Ovako označen sistem predstavlja veze koje postoje između roditelja i deteta (krugovi na dijagramu).



Slika 10. – Modifikovan kontekstni dijagram

Prikazani sistem ima dva kvadrata koji predstavljaju kupce i menadžment. U svim dijagramima tokova podataka, kvadrati predstavljaju osobe, delove preduzeća ili agencije koje su u vezi sa aplikacijom.

Strelice koje se nalaze na dijagramima predstavljaju tokove podataka.

Postoji nekoliko pravila koje se odnose na tokove podataka.

Svi tokovi podataka imaju ime, osim onih koji ukazuju na datoteke, ili od njih polaze.

Strelice ukazuju na pravac kretanja podataka. U svakom slučaju, vrhovi strelice označavaju da li su u pitanju ulazi, izlazi ili i ulazi i izlazi.

Tokovi podataka ne crtaju se između izvora ili primaoca podataka (ne crtaju se između četvorouglova). Ukoliko bi pretpostavili da tokovi podataka na tim mestima postoje, to bi značilo da podaci kreću od izvora ka primaocima, bez ikakvog procesa obrade. Primaocima jednostavno dobija kopiju podataka. Podaci moraju ići ka simbolima koji označavaju neki proces.

Nazivi strelica bi trebalo da opišu tok podataka u nekoliko reči. Strelicama se nikada ne povezuju datoteke (skladišta podataka-paralelne linije). Neophodan je proces koji bi nešto promenio.

Simbol koji označava proces (krug) označava obradu ulaznih podataka, a kao rezultat te obrade javljaju se izlazni podaci.

Svakom procesu dodeljen je broj koji je obično smešten na vrhu u krugu (broj u krugu). Imena procesa počinju glagolom koji označava radnju koja se izvršava nad podacima.

Za nazive procesa preporučuju se glagoli kao što su: štampati, čitati, sortirati, izračunati, sumirati. Neophodno je izbegavati glagole kao što su: obraditi, ponoviti, izvršiti. Obrada na ovom nivou predstavlja crnu kutiju u kojoj se konvertuju podaci. Na ovom nivou nije bitno obezbediti detalje o tome kako se podaci konvertuju.

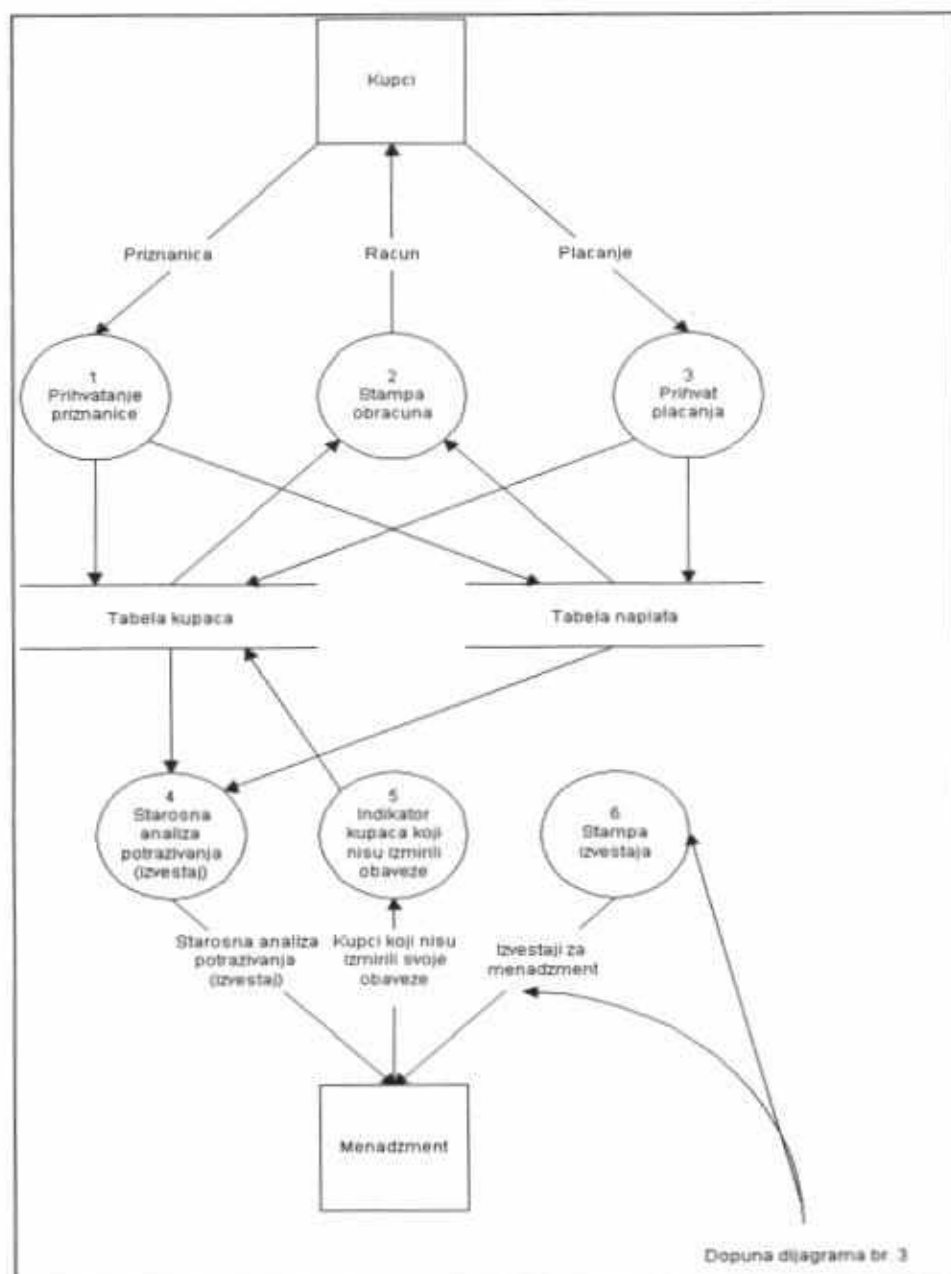
U većini slučajeva, tok podataka ide od izvora podataka ka simbolima koji označavaju neki proces, da bi odatle krenuli ka subjektima koji primaju te podatke.

Simboli koji označavaju procese obično su okruženi sa nekoliko strelica čiji je vrh okrenut ka procesima i nekoliko njih koje polaze od procesa. Ne bi imalo nikakvog smisla ukoliko podaci ne bi prolazili kroz proces obrade podataka, jer bi to značilo da podaci nisu nikada obrađeni. Svaka tabela podataka ima svoje ime.

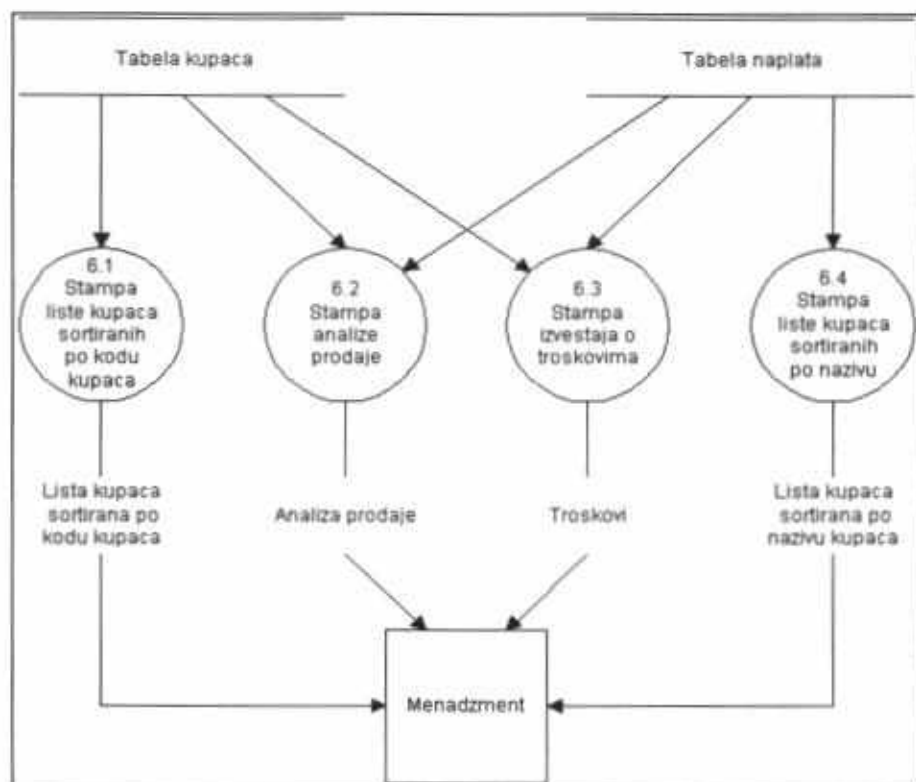
Na jednom dijagramu tokova podataka ne mogu biti dve kolekcije podataka sa istim imenom.

Strelice koje polaze od ovih kolekcija nemaju ime.

U centru dijagrama tokova podataka, u većini slučajeva, nalaze se tabele podataka koje su okružene procesima. Na krajevima se nalaze izvori podataka i primaoci krajnjih podataka.



Slika 11. – Modifikovan nivo 1 dijagram toka podataka (dijagramu).



Slika 12. - Dopunjen dijagram na nivou 2.

6.2. MODELIRANJE POMOĆU DIJAGRAMA OBJEKTI I VEZE

Potrebno je mnogo vremena kako bi se razumeli i definisali zahtevi klijenata za izradu aplikacije koja bi u potpunosti bila prilagođena korisnicima. Neophodno je, kada je u pitanju, na primer, porudžbina, sagledati podatke o proizvodima, kupcima, računima kupaca, distributerima itd.

Termin entitet je veoma široko definisan: to je objekat ili događaj koji čini sastavni deo modela nekog poslovanja. U prethodnom primeru, entiteti su: proizvod, isporučilac, kupac itd.

Drugi važan koncept je pojava entiteta. Na primer kupci su entitet, ali **Petar Petrović** nije entitet. **Petar Petrović** je primer pojave entiteta kupci. Analogija je slog u datoteci.

Atribut je karakteristika ili osobina koja opisuje entitet ili opisuje šta želimo da svrstamo u entitet. Atributi entiteta kupci mogu biti:

- naziv;
- adresa;
- grad;
- država;
- telefonski broj;
- likvidnost;
- kontakt osoba;...

Kada se atributima pripoje odgovarajući podaci dobijamo skup tipova atributa koji označavaju primere entiteta.

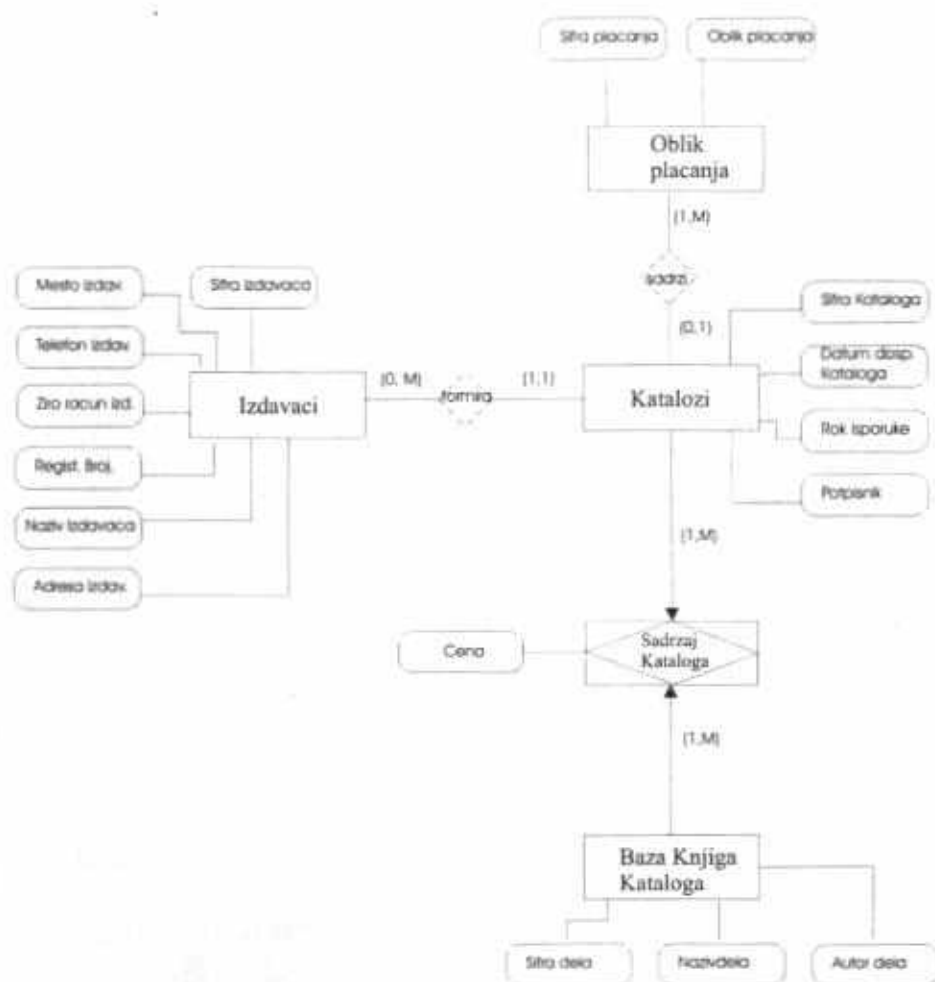
Neophodno je znati da je model koji se ovde stvara isključivo logički model. Ništa u modelu niti u atributima ne govori o tome da li su podaci indeksirani ili nisu, da li su datoteke centralizovane ili ne.

Bitna prednost logičkog modeliranja je da je odvojeno načelo fizičkog dizajniranja od načela poslovanja. To dozvoljava da se pažnja posveti poslovanju u početnom stadijumu dizajniranja sistema.

Entiteti su povezani vezama. Na primer, kupci određuju porudžbinu. "Određivanje" predstavlja vezu (relaciju). Zbog toga se kaže da je model podataka dijagram relacija (veza) entiteta ili dijagram objekti i veze.

Modeli podataka mogu takode pokazati kardinalnost veza, tj. broj dozvoljenih pojava entiteta između dve veze. Jedan kupac može imati jednu ili više porudžbina. Porudžbina određuje jednog isporučioaca ili više dobavljača (u slučaju velike raznovrsne porudžbine), ili čak nijednog isporučioaca (ukoliko isporuka odlazi iz fabrike direktno do kupca). Kardinalnost omogućuje da se iz modela podataka dobiju detaljne informacije o tome kako teku određeni procesi u poslovanju.

Notacija prikazana na slici 13 predstavlja notaciju tvorca dijagrama objekti i veze Peter Chen-a. Entiteti su predstavljeni pravougaonima, veze romбом, kardinalnost je ispisana dva puta pored linije koja označava vezu (jedna za svaki smer veze).

Slika 12. – *Chen-ova notacija*

Modeliranje podataka nije lako uraditi kao što to izgleda. Ponekad je teško odrediti šta je entitet, a šta atribut. Takođe je teško razlikovati entitet od veze.

Postavlja se pitanje da li je porudžbina entitet ili veza. U većini situacija porudžbina je nezavisna i od proizvoda i od kupca, što ukazuje da je porudžbina entitet.

U drugom primeru, pretpostavimo da želimo da odvojimo entitet od atributa. Da li je kreditna sposobnost entitet ili atribut kupca. Ukoliko ne postoji potreba da neka stavka postoji nezavisno od svog entiteta, reč je o atributu. Prema tome, kreditna sposobnost je atribut entiteta kupac.

U analizi se koristi i koncept entitet-derivat. Kao što mu ime govori, to je derivat nekog primarnog entiteta.

Moglo bi se reći da su, na primer, troškovi proizvodnje entitet. Međutim troškovi proizvodnje su proizvod kalkulacije drugih entiteta koji sadrže informacije o časovima rada, koeficijentima, materijalima i troškovima materijala. Troškovi proizvodnje su zbog toga izračunata veličina koja predstavlja entitet-derivat. Pošto ne spadaju u grupu primarnih entiteta ne mogu se naći na dijagramu objekti i veze.

Pomoću testa postojanosti moguće je pronaći primarne entitete i odvojiti ih od atributa. Test postojanosti kaže da ukoliko se entitet ne pojavljuje, svi njegovi atributi se takođe ne pojavljuju.

Razmotrimo broj porudžbine. Ukoliko se instanca entiteta porudžbine ne pojavljuje tada će i broj porudžbine prestati da postoji što ukazuje da je broj porudžbine atribut.

S druge strane, može se pomisliti da je kupac atribut entiteta porudžbina. Međutim, ukoliko se porudžbina ne pojavljuje, kupac će i dalje postojati. Ostaće sačuvani podaci o kupcu (ime, broj telefona i druge neophodne informacije), jer se zna da je on nekada bio kupac, a i pretpostavlja se da je potencijalni kupac u budućnosti.

Postoje tri pitanja koje treba postaviti da bi se tačno napravila razlika između entiteta, atributa i veza:

- Da li je stavka primarna? Ukoliko nije, treba pronaći u kom primarnom entitetu je sadržana.
- Da li je stavka derivat? Ako jeste, treba pronaći primarni entitet.
- Da li je objekat atribut ili entitet? Treba primeniti test postojanosti.

Dijagrame relacija entiteta treba izložiti korisnicima od kojih se očekuju kritike i komentari. Ovaj proces traje sve dotle dok se korisnici ne usaglase sa analitičarima o ispravnosti dijagrama objekti i veze.

6.3. REČNIK PODATAKA

Rečnik podataka skladišti podatke o tokovima podataka koji se nalaze na dijagramima. Rečnik sadrži i pojmove koji se ne definišu, bilo zbog krajnje opštosti (npr. supstanca), bilo zbog svoje krajnje specifičnosti (npr. dekadna cifra). Za rečnik podataka obično se gradi procesor koji može da generiše hijerarhijsku listu. Procesor rečnika podataka, u opštem slučaju, može da:

1. prihvata definicije sa ulaza o tokovima podataka, elementima podataka, skladištima i procesima;
2. koristi odgovarajuće konvencije u definiciji, za oznaku sekvence, disjunkcije, ekskluzivne disjunkcije, iteracije, selekcije;
3. omogući lako ažuriranje definicija;
4. vrši osnovnu proveru konzistentnosti informacija (dupliranje imena, cirkularnost definicije, sintaksnu ispravnost definicije u skladu sa usvojenom konvencijom);
5. proizvede kao izlaz listu definicija po azbučnom redu;
6. proveri međuzavisnost definicija i
7. crta i održava dijagram tokova podataka.

6.4. STRUKTURNI GRAFIKONI

Strukturni grafikon je grafički alat koji omogućava analitičaru da podeli (razgrana) sistemske procese na krajnje komponente. Strukturni grafik usredsređen je na procese.

Na vrhu grafikona nalazi se naziv sistema, dok nazivi drugih, manjih podfunkcija sistema se nalaze na liniji (nivou) ispod naziva sistema, a nazivi njihovih podsistema nalaze se na trećem nivou (ispod prva dva).

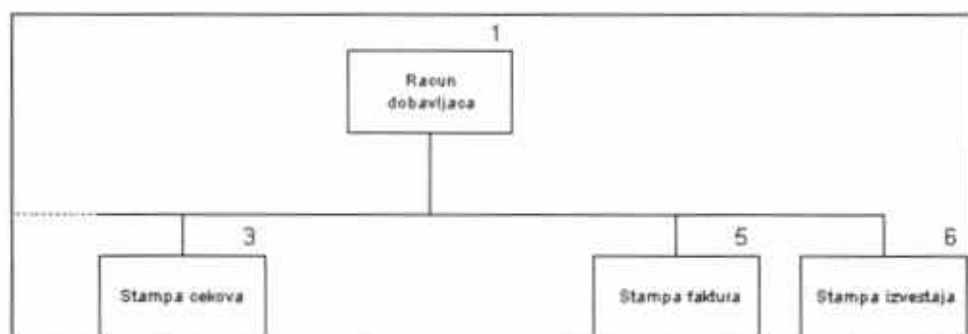
Strukturni dijagram prikazuje module po redosledu važnosti (prioriteta). Ovi grafikoni čitaju se od vrha na dole i s leva na desno. Svi moduli su predstavljeni pravougaonikom u okviru koga je ispisan opis modula. Opis je sačinjen uglavnom od dve, tri reči, a počinje glagolom iza koga sledi objekat (na primer "obraditi neto plate").

Svaki modul ili zadatak može imati nekoliko podzadataka. Možemo koristiti posebne strukturne dijagrame za svaki zadatak koji ima svoje podzadatke. Pretpostavimo da želite da pripremite strukturni grafikon za sistem računa dobavljača. Na vrhu grafikona biće pravougaonik sa natpisom "račun dobavljača". On će imati svoje podzadatke kao što su štampanje čeka, fakture, štampanje izveštaja. Svi zadaci moraju da imaju svoje opise.

Ovi grafikoni imaju nekoliko prednosti:

1. zahtevaju malo vremena za crtanje ili modifikaciju;
2. u razumljivoj formi, grafički prikazuju sistem ljudima koji nisu informatički obrazovani;
3. u njihovoj izradi koriste se standardizovani simboli;
4. analitičari mogu crtati posebne strukturne grafikone za svaki modul, označiti zadatke koje treba odraditi i proceniti vreme koje će biti neophodno za proces programiranja.

Nakon imenovanja zadataka ili modula, neophodno im je dodeliti broj, slično kao u dijagramu tokova podataka. Moguće je označiti ceo sistem brojem 0, a štampanje čekova označiti brojem 3, fakturu brojem 5, izveštaje brojem 6 (slika 14).



Slika 14. – Strukturni dijagram račun dobavljača.

Nakon numerisanja svih potrebnih nivoa, ukoliko je to moguće možemo nekim modulima dodeliti podzadatke (štampanje izveštaja ima svojih 6 podzadataka - slika 15).



Slika 15. – Strukturalni dijagram štampanje izveštaja.

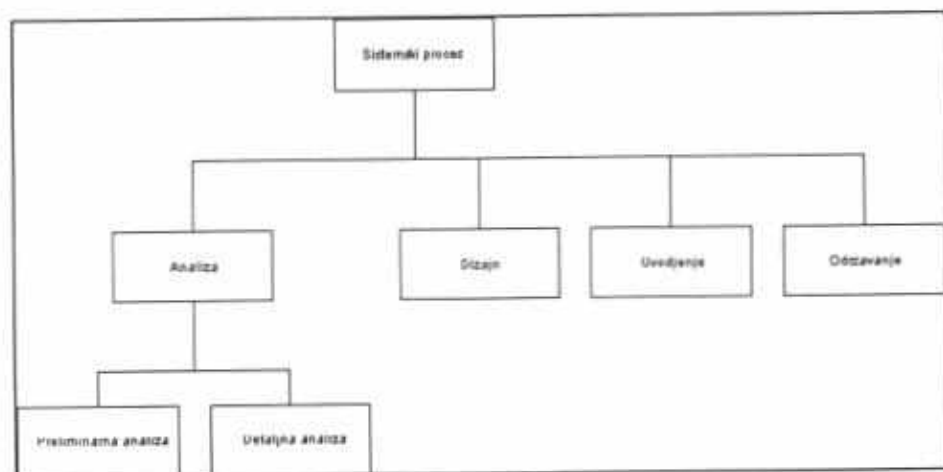
7. STRUKTURNA SISTEMSKA ANALIZA I MODELIRANJE

Osnova strukturne metodologije je podela sistema na zadatke. Ovaj proces često se naziva funkcionalna dekompozicija. Podela je gotova onda kada svaki zadatak postane jedna celina sa odgovarajućim ulazom i izlazom. Strukturna metodologija deli zadatke u konačne detalje. Dijagrami tokova podataka i dijagrami objekti i veze prikazuju podatke i procese ali nam ne dozvoljavaju da pišemo detaljne opise o tome šta podrazumeva određeni tok podataka.

Koncept top-down ("od vrha na dole") predstavlja osnovu na kojoj se zasniva strukturna metodologija. Kada analitičari proučavaju sistem oni žele da sagledaju prioritete i veze među komponentama sistema. Ovaj koncept je korišćen i u svrhu podele sistemskih procesa na pojedinačne komponente: analizu, dizajn, uvođenje i održavanje. Svaka od ovih komponenti sastoji se od određenih procesa koji predstavljaju zasebne procese. Na slici 17 može se videti da se proces analize deli na preliminarnu analizu i detaljnu analizu. Preliminarna analiza podeljena je na tri, a detaljna analiza na četiri podjedinice.

Sistem-analitičar počinje pri analizi sa generalnom idejom o sistemu (od problema koji korisnici žele da reše), da bi nakon toga počeo da obrađuje i analizira i najmanji detalj koji je bitan za rešavanje tog problema (na koji način bi sistem trebalo da reši problem).

Top-down koncept podrazumeva podelu komponenata na jedinice, a zatim podelu jedinica na podjedinice. Ovaj proces se zove i funkcionalna dekompozicija zbog toga što se ovim procesom vrši zapravo podela zadatka na podzadatke. Glavni zadatak se nalazi na vrhu, a ispod njega predstavljeni su njegovi podzadaci (slika broj 16).



Slika 16. – Strukturalni dijagram sistemski proces.

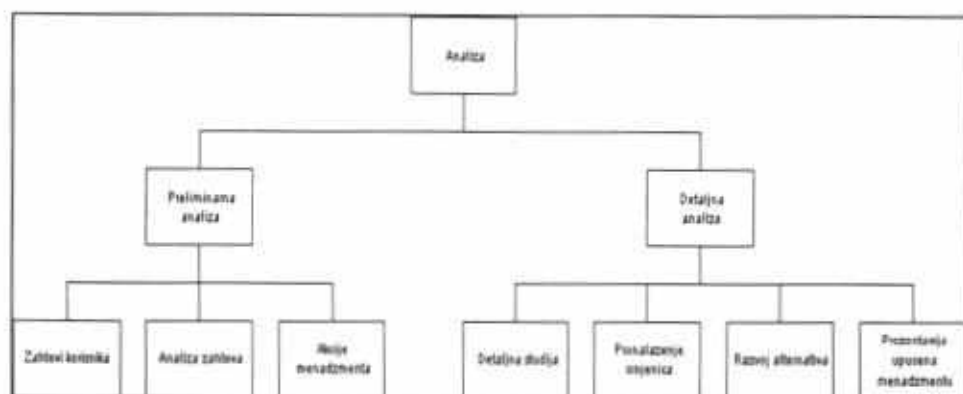
Funkcionalnom dekompozicijom sistem je podeljen na svoje delove ili module. Modul je jedinica sa određenom funkcijom. Na slici 16 prikazana su četiri modula: analiza, dizajn, uvođenje i održavanje. Analiza ima dva modula: preliminarnu i detaljnu analizu. Funkcionalnom dekompozicijom dolazimo do toga da je preliminarna analiza podeljena na tri, a detaljna na četiri modula (slika broj 17). Moduli preliminarne analize su: zahtevi korisnika, analiza zahteva i akcije menadžmenta. Moduli detaljne analize su: detaljna studija, pronalaženje činjenica, razvoj alternativa, prezentacija upućena menadžmentu. Moduli su povezani jedni sa drugima kao što je veza "roditelj - dete". Analiza, dizajn, primena, održavanje su "deca" roditelja "proces sistema". Sistemska analiza ima dve podfaze: preliminarnu analizu i detaljnu analizu.

Preliminarna analiza ima tri faze:

- Ocenu zahteva korisnika;
- Analizu zahteva;
- Akcije menadžmenta.

Detaljna analiza ima takođe četiri podfaze:

- Detaljnu studiju;
- Pronalaženje činjenica;
- Razvoj alternativa;
- Prezentaciju menadžmentu.



Slika 17. – Funkcionalna dekompozicija analize.

7.1. PRELIMINARNA ANALIZA

Preliminarna analiza podrazumeva tri aktivnosti:

- Ocenu zahteva korisnika;
- Analizu zahteva;
- Akciju menadžmenta i preliminarni izveštaj.

Korisnički zahtevi su obično napisani na memorandumu. Bilo bi poželjno da postoje posebni formulari za definisanje zahteva korisnika koji bi sadržali:

- Datum upućivanja zahteva;
- Ime korisnika i telefon;
- Predmet zahteva;
- Opis problema ili situacije;
- Komentar analitičara.

Sistem-analitičar u oceni zahteva razmatra sledeće faktore:

- Da li će popravka i unapređenje sistema da postigne ciljeve?
- Da li zahtev rešava ključne probleme?
- Da li je osoblje odeljenja za softver osposobljeno da reši problem?
- Kako se novo rešenje odražava na postojeći softver?
- Da li je sistem isplativ?
- Može li sistem da se razvije u prihvatljivom roku?
- Da li je problem priroten za razvoj informacionih sistema?

Ako su odgovori pozitivni pristupa se sledećoj fazi preliminarne systemske analize, u protivnom se ovde analiza zaustavlja. U slučaju jasnog i definisanog problema, vođa projektantskog tima dodeljuje zadatak nekom od projektanata informacionih sistema na posebnom memorandumu koji se šalje svim zainteresovanim osobama.

Preliminarna analiza mora da odredi da li je korisnik identifikovao stvarni problem ili potrebe. Takođe, potrebno je detaljno proučiti cenu koštanja takvog posla na računaru, jer svi problemi ne zahtevaju kompjutersku obradu.

Najbolji izvor informacija za istraživanje analitičara obično predstavljaju ljudi. Na primer, prilikom izrade informacionog sistema za računovodstvo potrebno je pored direktora računovodstva uraditi intervju i sa ključnim ljudima u tom sektoru. Na početku intervjuja, analitičar treba da stvori opuštenu atmosferu i da kod sagovornika stvori osećaj da su oni partneri u procesu stvaranja informacionog sistema. Na intervju dolaze ljudi različitih zanimanja i analitičar treba da pomogne otpočinjanje diskusije.

Nakon uspostavljanja prijatne atmosfere analitičar kreće sa pitanjima. Pitanja moraju da budu jasna, bitna i da se na njih zahteva kompletan odgovor. Treba se truditi da se radi bez pauze ako je moguće. Ako neka pitanja zahtevaju dugačke odgovore nije loše imati tonski i video zapis, ali se mora voditi računa o tome da se mnogi ljudi osećaju neprijatno dok ih snimaju. Na kraju razgovora, treba omogućiti ljudima koji su intervjuisani da sami postavljaju neka pitanja, daju odgovor i zaključuju intervju. Ubrzo posle intervjuja, analitičar sastavlja sažete zaključke i šalje na memorandumu odgovornoj osobi.

Posle razmatranja zahteva korisnika i cene koštanja, analitičar predstavlja menadžmentu svoje viđenje. Sistem-analitičar uzima u obzir opis poslova, organizacionu strukturu, odgovore prilikom intervjua i piše preliminarni izveštaj koji ima četiri sekcije:

- Pregled problema;
- Pronađene činjenice;
- Cene;
- Preporuke.

Kad god je moguće analitičar treba da predstavi menadžmentu odnos cene i dobiti i da ponudi više rešenja.

Na ovom nivou razvoja odnos cena kvalitet nije finalni.

Pre nego što usmeno prezentuje izveštaj, analitičar mora da ga dobro pregleda.

Ako preliminarni izveštaj pokazuje da sistem ne rešava u potpunosti problem, ili je cena koštanja velika, menadžment može da zaustavi dalji rad. Ako izveštaj favorizuje novi sistem, detaljna analiza može da započne.

7.2. DETALJNA ANALIZA

Detaljna analiza obuhvata četiri faze:

- Detaljnu studiju;
- Pronalaženje činjenica;
- Razvoj alternativa;
- Prezentaciju sistema menadžmentu.

Dva su glavna izlaza detaljne analize: dokumentacija analize i ekonomska opravdanost, koji su ulaz za sistemki dizajn.

Za uspešno vođenje projekta neophodno je da analitičar ili vođa tima detaljno opše aktivnosti za sistemsku analizu.

U tom opisu treba odrediti datum početka i kraja sledećih aktivnosti:

- Pregled postojećeg sistema;

- Obaveštavanje korisnika;
- Intervju;
- Posmatranje tekućeg sistema;
- Razvojna opcija;
- Pisanje izveštaja;
- Prezentacija menadžmentu.

U tom opisu treba odrediti i zaduženja osoblja, kao i imena ljudi sa kojima treba sarađivati.

Posle detaljnog utvrđivanja radnih aktivnosti u oblasti projektovanja informacionog sistema, menadžment šalje dopis na memorandumu svim službama gde ih obaveštava o rezultatima preliminarne analize i daje ovlašćenja da se nastavi dalja analiza.

U fazi pronalaženja činjenica analitičar intervjuiše osoblje, priprema upitnik, posmatra tekući sistem, sakuplja forme i dokumenta koji su u upotrebi, determiniše tokove podataka i jasno definiše zadatke sistema. U ovoj fazi se vodi intervju sa ljudima koji su uključeni u postojeći sistem. Treba voditi računa o tome da pitanja budu razumljiva, da mnogi ne žele uvođenje računara i da se plaše da će neke od njih da zameni računar.

Upitnici predstavljaju uspešno sredstvo za sakupljanje činjenica i kod velikih i kod malih grupa ljudi.

Analitičar koristi upitnik u preliminarnoj, detaljnoj sistemskoj analizi kao i u fazi dizajniranja životnog ciklusa informacionog sistema.

Analitičar sastavlja upitnik koji je kratak, jasan, lak za razumevanje i pogodan za statističku obradu.

Na osnovu popunjenih upitnika, analitičar sastavlja izveštaj, gde navodi ukupan broj ljudi koji su ispunili upitnik, i broj odgovora po svakom ponuđenom pitanju koje je bilo tipa ranga ili procene.

Analitičar posmatra postojeći sistem preko transakcija kao što je, na primer, faktura, celim njenim putem. Posmatranjem analitičar kontroliše svoje razumevanje sistema. Posmatranje sistema zahteva pažnju; kada su ljudi pod prismotrom oni se obično ponašaju drugačije, rade efikasnije i brže da bi impresionirali posmatrača i slede pravila koja bi drugom prilikom ignorisali.

U nekim slučajevima, analitičar može uvideti da je korisno da poseti drugu organizaciju sa kompjuterizovanim sistemom koji je sličan onome koji se posmatra. Analitičar sakuplja sve činjenice bitne za sistem i rezimira ih.

Kada je završen intervju, obrađen upitnik ili završeno posmatranje, analitičar opisuje postojeći sistem putem dijagrama toka podataka. Na dijagramu se obrađuju svi ulazi i svi izlazi iz sistema.

Posle crtanja uopštenog dijagrama, crta se detaljniji dijagram na kojem se:

- razmatra sistem iznutra i spolja;
- identifikuju bitni procesi;
- određuju tokovi podataka;
- prikazuju veze između procesa.

Analitičar mora da sakupi primerke svih bitnih dokumenata, kao što su na primer faktura, kartica glavne knjige, kartica artikla itd. U rečnik podataka se upisuju sva ova dokumenta kao i njihovi atributi. Analitičar pravi spisak alternativa i definiše za svaku alternativu cenu koštanja, kao i prednosti koje se postižu sa pojedinom alternativom. Kada je analitičar završio sve aktivnosti, sve izveštaje spaja u jedinstven izveštaj.

Za uspešnu prezentaciju treba koristiti audio i video tehniku, izbegavati čitanje izveštaja naglas i ako je moguće pokazati kako softver radi na nekom demo primeru.

8. OBJEKTNO – ORIJENTISANA ANALIZA

Objektna analiza ne odbacuje ranije metode (funkcionalnu dekompoziciju, dijagrame tokova podataka, model objekti i veze), već koristi njihova dobra svojstva i odbacuje loša.

Za svaku od ranijih metoda postoje «loša» svojstva koja je potrebno prevazići novom metodom, metodom objektno – orijentisane analize.

Na primer, funkcionalna dekompozicija zahteva da čovek preslika domen problema u funkcije i podfunkcije. Ne postoji mehanizam koji eksplicitno preslikava izgrađenu funkcionalnost (sistem funkcija i podfunkcija) nazad u domen problema, tj. ne postoji način provere kvaliteta dobijene dekompozicije. Elemente ove metode koristi i objektno orijentisana

analiza, ali u vrlo ograničenom kontekstu koji omogućuje takvu proveru. Taj kontekst je definisanje metoda objektno orijentisanog modela, koji definišu specifično ponašanje koje objekat treba da ispolji. Sama funkcionalna dekompozicija je tada korisna kod razlaganja kompleksnog sistema na jednostavnije celine – funkcije kojima se precizira šta se zahteva.

Problem sa strukturnom sistemskom analizom je da ne daje kriterijum gde se treba zaustaviti, tako da se sa procesom analize može ići, u sveobuhvatnosti, dosta daleko i potrošiti mnogo vremena i sredstava.

Veliki problem predstavlja i veličina rečnika podataka. Mada CASE – alati mogu da pomognu u održavanju sintaksne ispravnosti rečnika podataka, njegova semantika postaje nesavladiva za čoveka. Još jedan problem sa strukturnom sistemskom analizom je slaba podrška podacima kroz skladišta podataka, zbog čega se sama metoda često vezuje za model objekti i veze.

Najzad, problem je i što se notacija u strukturnoj sistemskoj analizi bitno razlikuje od notacije strukturnog projektovanja. Dok dijagram toka podataka predstavlja mrežnu reprezentaciju procesa i skladišta, strukturni dijagram (dobijen u fazi projektovanja) je striktna hijerarhija modula.

Cilj objektno-orijentisane analize je da se razvije i koristi ista notacija kao i u fazi objektno-orijentisanog projektovanja.

Objektno-orijentisana analiza se sastoji od pet osnovnih aktivnosti:

- nalaženje klasa i objekata;
- identifikovanje strukture (generalizacija-specijalizacija, celina-deo);
- identifikovanje tematskih celina;
- definisanje atributa;
- definisanje metoda.

U modelu objektno-orijentisane analize možemo razlikovati sledećih pet nivoa:

- nivo tematskih celina;
- nivo klasa i objekata;
- nivo strukture;

- nivo atributa;
- nivo metoda.

Koristi od objektno-orijentisane analize su višestruke:

- naglašava razumevanje domena problema;
- poboljšava interakciju analitičara i eksperta u domenu problema;
- povećava unutrašnju konzistentnost rezultata analize;
- koristi nasleđivanje da identifikuje zajedničke attribute i metode;
- gradi specifikaciju koja je otporna na promene;
- omogućuje ponovno korišćenje rezultata analize;
- obezbeđuje konzistentnost sa objektno - orijentisanim projektovanjem i implementacijom.

Objektno-orijentisana analiza definiše objekat i klasu na način koji reflektuje i domen problema i ono što je, iz domena problema, od interesa za informacioni sistem.

Šta je objekat? U svakodnevnom životu objekat je ono što identifikuje jedan materijalni element. To može biti knjiga, kuća, dokument ili ček. Za svrhe programiranja, ova definicija je malo proširena i objektom se smatra jedinstveni element koji treba predstaviti u programu.

Razlog za razmišljanje o objektima na ovakav način, delom je i to što je tada moguće pisati kôd koji modelira realan svet, a delom što se tako obezbeđuje način za razbijanje programa na manje celine kojima je lakše upravljati.

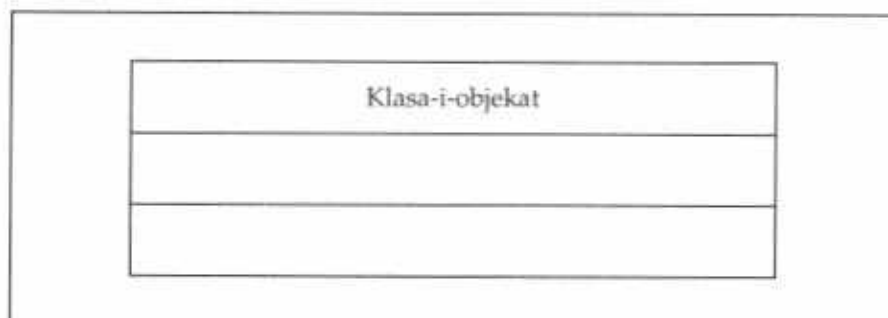
Objekat je, dakle, apstrakcija nečega u domenu problema, koji reflektuje mogućnost sistema da pamti informaciju o tome i da je u interakciji sa njime. Sinonim za objekat je instanca.

Klasa je opis jednog ili više objekata sa uniformnim skupom atributa i metoda, uključujući opis kako se novi objekat klase kreira.

Klasa-i-objekti je termin koji označava klasu i objekte te klase. Klasa bez objekata se naziva apstraktnom klasom, i ona se ponekad uvodi kao koren hijerarhije generalizacija-specijalizacija (kao generička klasa). U tom slučaju samo specijalizovane klase imaju primerke.

8.1. KLASSE I OBJEKTI

Oznaka za klasu-i-objekat prikazana je na slici 18.



Slika 18. – Simbol za klasu i objekte.

Spoljašnji pravougaonik označava objekat, dok unutrašnji pravougaonik označava klasu. Pravougaonik je podeljen u tri dela – deo za ime klase, deo za atribut i deo za metode. Ime klase je imenica u jednini ili atribut i imenica i treba da imenuje pojedinačni objekat klase. Oznaka za klasu prikazana je na slici 19. Broj klasa u modelu objektno-orijentisane analize zavisi od širine i dubine domena problema. U proseku je oko 35 klasa, ali ih može biti i mnogo više, razdeljenjih u poddomene problema. Da bi se došlo do prve iteracije u identifikovanju klasa, potrebno je posmatrati, aktivno slušati, proveriti i konsultovati rezultate prethodne objektno-orijentisane analize, konsultovati druge – srodne sisteme, čitati i graditi prototipove. Cilj je što detaljnije upoznavanje sa domenom problema. Potencijalne klase i objekte treba tražiti u strukturama (generalizacija-specijalizacija, celina-deo), drugim sistemima, uređajima, stvarima, događajima, procedurama i organizacionim jedinicama.



Slika 19. – Simbol za klasu.

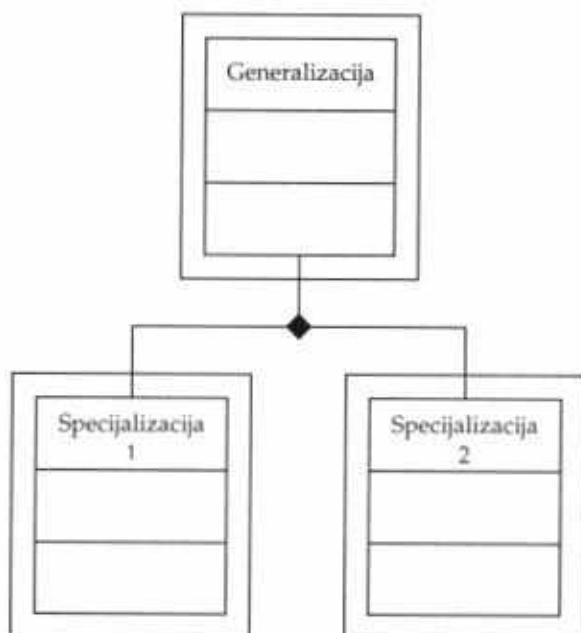
Potencijalne klase i objekti treba da imaju sledeća svojstva (da bi bile usvojene kao klase i objekti u objektno-orijentisanoj analizi):²¹

- postoji potreba za njihovim pamćenjem i specifičnim ponašanjem u sistemu;
- obično imaju više od jednog atributa;
- obično ima više od jednog objekta u klasi;
- atributi se uvek mogu primeniti (za sve primerke klase);
- metode se mogu uvek primeniti (za sve primerke klase);
- klase odražavaju zahteve domena problema, tj. zahteve koje sistem mora da podrži bez obzira na računarsku tehnologiju koja će se koristiti u izgradnji – klase u objektno-orijentisanoj analizi nisu, npr. prozori, meniji, ekrani;
- izvedeni rezultati nisu klase u objektno orijentisanoj analizi – oni se mogu na kraju, u objektno orijentisanom projektovanju ili implementaciji, proizvesti u klase radi efikasnosti.

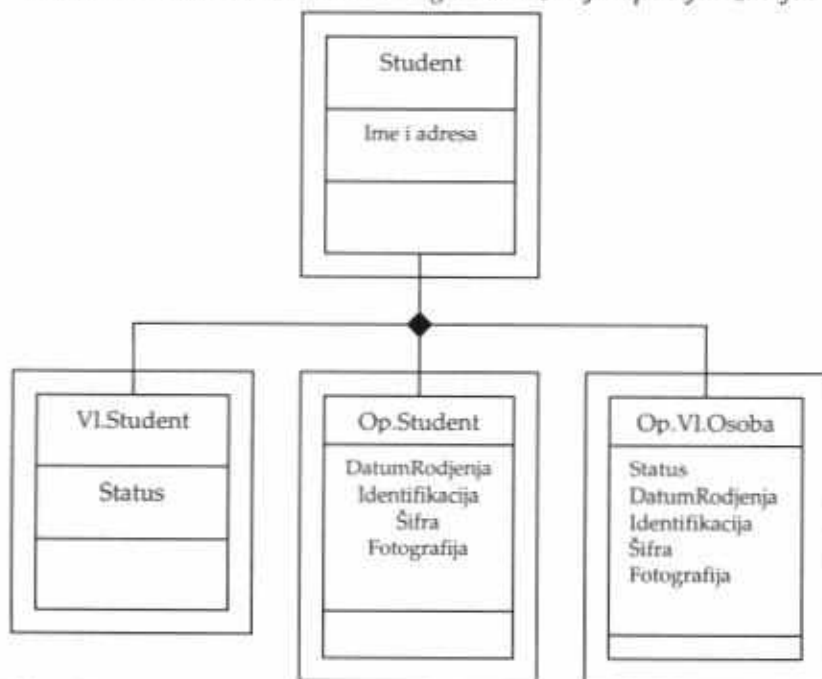
8.2. IDENTIFIKOVANJE STRUKTURA

Termin struktura upotrebljava se da opiše strukturu generalizacije-specijalizacije i strukturu celina-deo. Generalizacija-specijalizacija je struktura nad klasama. Oznaka za strukturu generalizacija-specijalizacija prikazana je na slici 20. Za sve specijalizacije na najnižem nivou koristi se simbol za klasu-i-objekat, dok se na drugim mestima u ovoj strukturi može koristiti bilo simbol za klasu-i-objekat, bilo simbol za klasu, koji je adekvatniji. Strategija identifikovanja strukture generalizacija-specijalizacija počinje posmatranjem svake klase kao potencijalne generalizacije, i razmatranjem da li njene potencijalne specijalizacije pripadaju domenu problema, sistemu koji se gradi, da li ima nasleđivanja i da li potencijalne specijalizacije imaju ranije navedena svojstva klasa. Na sličan način se svaka postojeća klasa posmatra kao potencijalna specijalizacija, i za njenu potencijalnu generalizaciju se postavljaju ista pitanja.

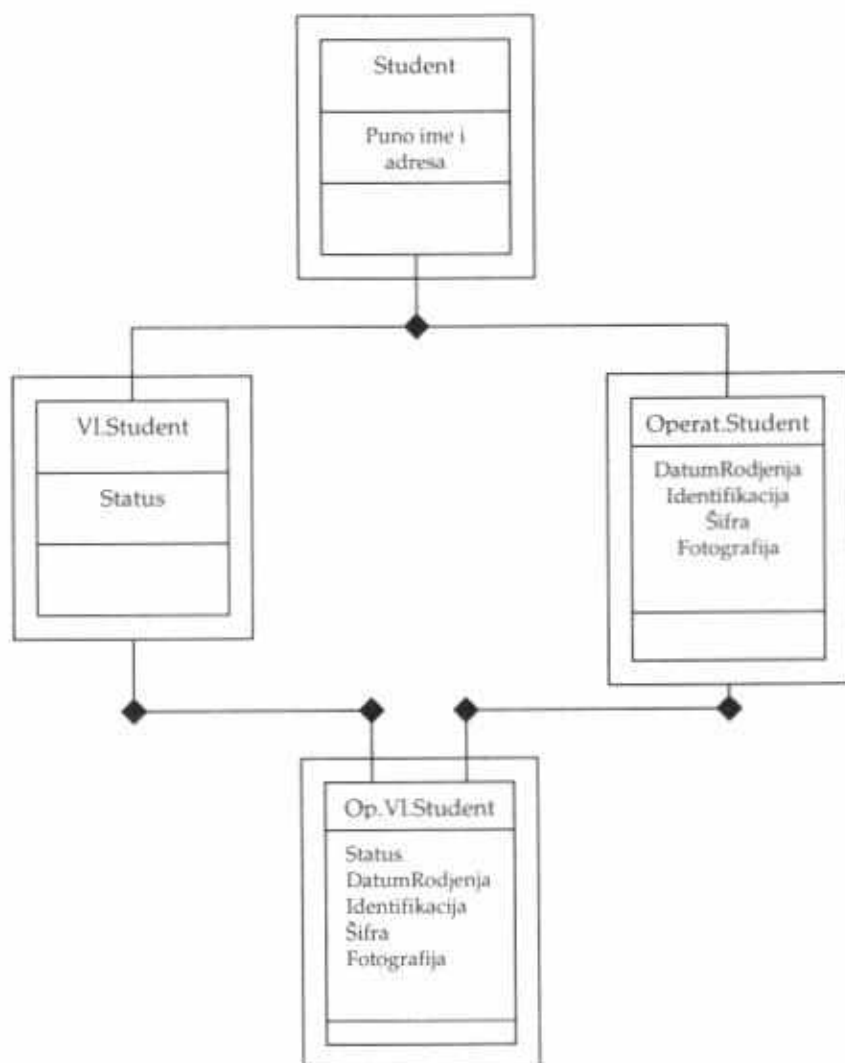
²¹ S. Robinson, K. S. Allen, O. Cornes, J. Glynn, Z. Greenvoss, B. Harvey, C. Nagel, M. Skinner, K. Watson – **Professional C#,** Work Press Ltd, Birmingham, 2002.



Slika 20. – Simbol za strukturu generalizacija-specijalizacija.



Slika 21. – Generalizacija-specijalizacija *Sstudent* kao hijerarhija.



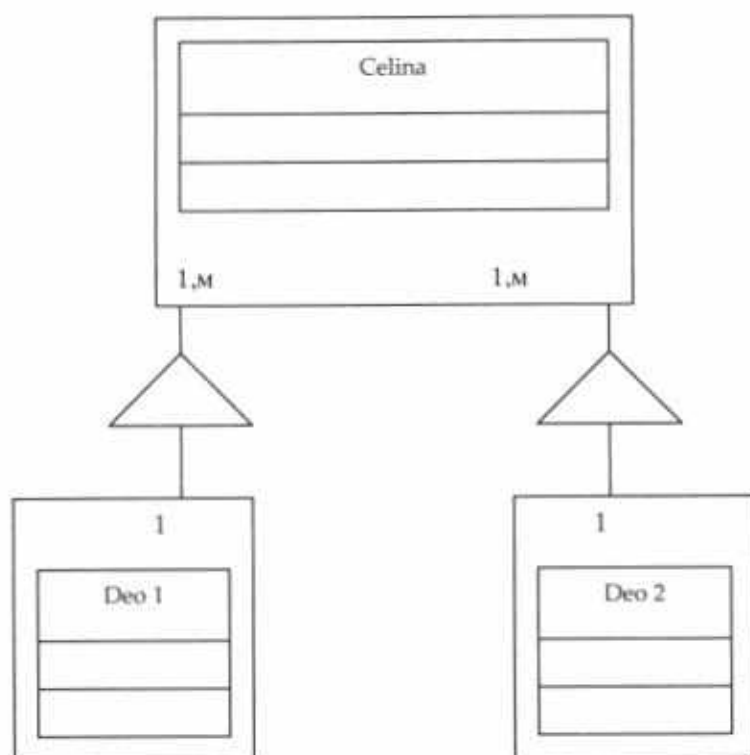
Slika 22. – Generalizacija-specijalizacija **Student** kao rešetka

Struktura generalizacija-specijalizacija nije prosto izdvajanje zajedničkih atributa, već ona mora da odrazi postojanje ovog odnosa u domenu problema. Najčešći oblik strukture generalizacija-specijalizacija je hijerarhija kao što je prikazano na slici 21. Međutim, ova struktura može imati i strukturu rešetke (slika 22). Druga važna struktura je struktura celina-deo nad objektima. Objekat celina se prikazuje na vrhu, a zatim

objekat-deo (slika 23). Ova struktura odgovara kompozitnom objektu iz proširenja jezgra objektno-orijentisanog modela. Krajnje tačke linija u ovoj strukturi ukazuju da se radi o strukturi nad objektima, a ne o strukturi nad klasama. Svaki kraj linije u ovoj strukturi označen je brojem ili intervalom koji označavaju broj delova koji celina može da sadrži.

Istraživanje strukture celina/deo može da uvede nove klase i objekte.

Kandidate za strukturu celina/deo treba tražiti među odnosima, na primer, tipa: sastav-komponenta, sadržalac-sadržaj, kolekcija-član, itd.

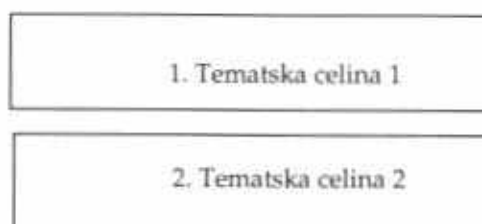


Slika 23. – Notacija za strukturu celina-deo.

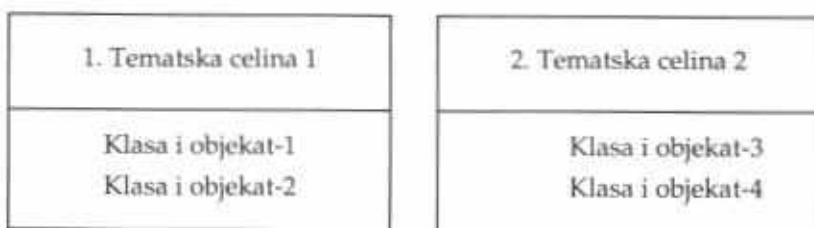
8.3. IDENTIFIKOVANJE TEMATSKIH CELINA

Tematske celine daju pregled većeg modela objektno-orijentisane analize. One su mehanizam koji vodi čitaoca (analitičara, eksperta u domenu

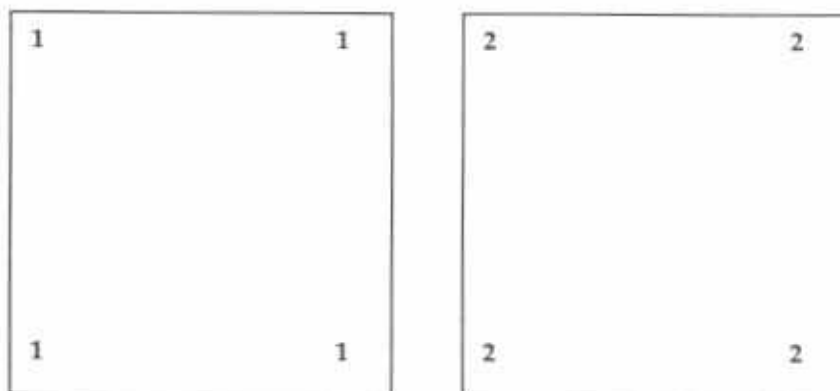
problema, direktora, klijenta) kroz veliki, kompleksni model. Tematske celine pomažu u organizovanju posla na većim projektima, koji se zasnivaju na početnim istraživanjima objektno-orijentisane analize.



Slika 24. – Sažeta notacija za tematsku celinu.



Slika br. 25 – Delimično raširena notacija za tematsku celinu.



Slika 26. –Potpuno raširena notacija za tematsku celinu
(kada se uključe i ostali nivoi).

Princip na kome se zasnivaju tematske celine je proširenje odnosa celina/deo, koje se zove skaliranje. Izbor tematskih celina vrši se tako što se na početku vršna klasa svake strukture promovise u tematsku celinu, kao i svaka klasa i objekat koja nije u strukturi. Zatim se inicijalni izbor

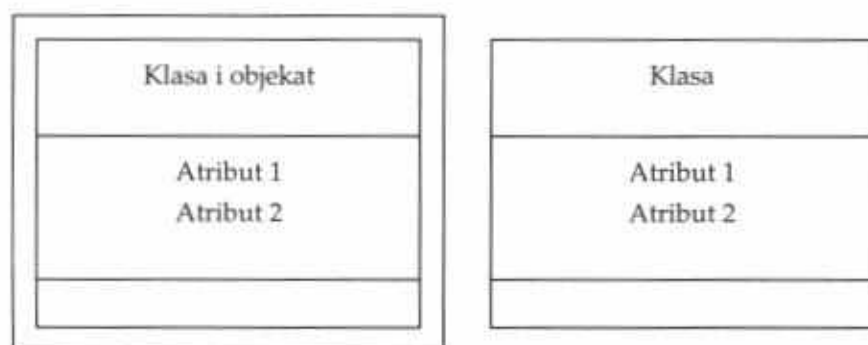
tematskih celina može poboljšavati na osnovu zahteva za minimizovanjem međuzavisnosti i interakcije među tematskim celinama. Jedna klasa i objekat može biti u više tematskih celina.

Notacija uključuje razne načine predstavljanja tematskih celina, od sažetog (slika 24), preko delimično raširenog (slika 25) do potpuno raširenog (slika 26).

8.4. DEFINISANJE ATRIBUTA

Atribut u objektno-orijentisanoj analizi je neki podatak (informacija o stanju) za koji svaki objekat u jednoj klasi ima svoju sopstvenu vrednost.

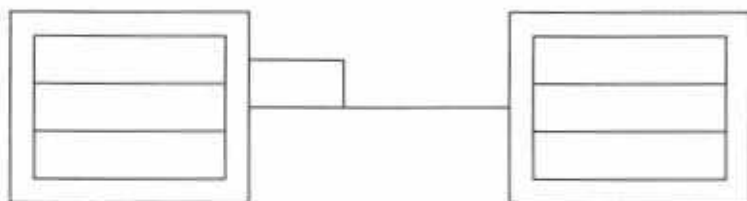
Atributi opisuju vrednosti koje se čuvaju u objektu i kojima jedino mogu manipulirati metode tog objekta. Ako neki drugi deo sistema ima potrebu da pristupi vrednostima objekta, on to može učiniti jedino slanjem poruke (u objektno-orijentisanoj analizi vezom poruke), koja odgovara metodi definisanoj za taj objekat. Atributi se smeštaju u središnji odeljak simbola za klasu i objekte (slika 27).



Slika 27. – Notacija za atribut.

Atributi se biraju tako da budu atomični u smislu da predstavljaju jednu vrednost ili grupisanje tesno povezanih vrednosti. Eventualna normalizacija, mehanizam identifikovanja ili izdvajanja, kao posebnog atributa, vrednosti koja se može izračunati iz drugih vrednosti, ostavljaju se za fazu projektovanja.

Atribut se dodeljuje najvišoj klasi u strukturi generalizacija-specijalizacija, u kojoj ostaje primenjiv za svaku njenu specijalizaciju (misli se na specijalizaciju generalizacije).



Slika 28. – Notacija za instancne veze.

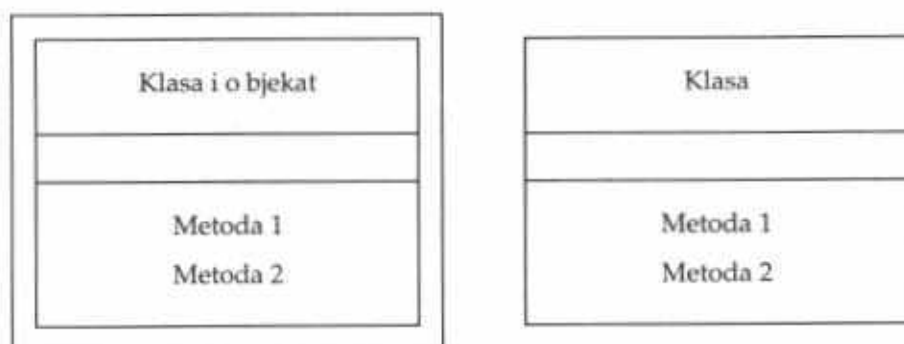
Kada su definisani atributi, može se uspostaviti još jedna veza među objektima kao instancama – primercima klasa. U objektno-orijentisanoj analizi ta veza se zove instancna veza, i odgovara (u objektno-orijentisanom modelu) horizontalnoj hijerarhiji klasa (hijerarhiji kompozicije klasa) sa složenim klasama, isključujući odnos celina-deo (kompozitne objekte). Instancna veza se predstavlja notacijom prikazanoj na slici 28.

8.5. DEFINISANJE METODA

U objektno-orijentisanoj analizi metoda se definiše kao specifično ponašanje koje je objekat dužan da ispolji. Strategija definisanja metoda uključuje sledeće aktivnosti:

1. identifikovanje stanja objekata;
2. identifikovanje potrebnih metoda;
3. identifikovanje poruka;
4. specifikacija metoda;
5. objedinjavanje dokumentacije objektno-orijentisane analize.

Postupak definisanja metoda ne mora da sledi za postupkom definisanja atributa. Neki analitičari primenjuju obrnut redosled, dok se često primenjuje i paralelno definisanje jednih i drugih (malo atributa, malo metoda, pa opet atributa, itd.). Simbol za metode u objektno-orijentisanoj analizi prikazan je na slici 29.



Slika 29. – Notacija za metode.

Među metodama izdvajaju se algoritamski jednostavne metode i algoritamski složene metode. Algoritamski jednostavne metode odnose se na svaku klasu i objekat u modelu. To su kreiranje objekata, povezivanje objekta (sa drugim objektom), pristup objektu (čitanje ili upis vrednosti atributa objekta) i uklanjanje objekta. Ove metode su implicitne i ne navode se u oznaci klase. Algoritamski složene metode dele se na dve kategorije: računanje i nadgledanje.

Rezultat se izračunava iz vrednosti atributa objekta. Metode nadgledanja kontrolišu spoljašnji sistem ili uređaj. One se bave ulazom i izlazom, prikupljanjem podataka i njihovim upravljanjem.

Kada su definisane metode, moguće je identifikovati poruke. Poruka je preslikavanje jednog objekta u drugi objekat, u kome pošiljalac šalje poruku primaocu da bi obavio neku obradu. Tražena obrada se navodi (imenuje) u specifikaciji metoda pošiljaoca, a definiše se u specifikaciji metoda primaoca. Ovakva komunikacija je vrlo ograničena i predstavlja uski intrefejs između učearenja atributa i ekluzivnih metoda nad atributima. Oznaka za poruke prikazana je na slici 30.

Da bi se identifikovale potrebne poruke treba razmoriti, za svaki objekat:

- od kojih još objekata mu je potrebna metoda (usluga); nacrtati strelicu do svakog takvog objekta;
- kojim je još objektima potrebna neka od njegovih metoda (usluga) i nacrtati strelicu od svakog takvog objekta ka objektu koji se posmatra;

- pratiti poruku do sledećeg objekta, pa ponoviti ista ova pitanja – dakle do rezultata se dolazi iterativno, pri čemu treba voditi računa o sistemu povratne sprege i o zakonitostima petlji, kako se ne bi desilo da dođemo u stanje tzv. «začaranog kruga».



Slika 30. – Simbol za poruku.

Metode treba predstaviti u okviru obrasca *klasa-i-objekat*, pomoću dijagrama metoda, za svaku metodu.

Obrazac *klasa-i-objekat* ima sledeću formu:

```

specifikacija;
atribut;
atribut;
atribut;
spoljašnji ulaz;
spoljašnji izlaz;
...
metoda (ime i dijagram metode);
metoda (ime i dijagram metode);
metoda (ime i dijagram metode);
...

```

Kompletna dokumentacija modela objektno-orijentisane analize sastoji se od sledećih komponenti:

1. model objektno-orijentisane analize u pet nivoa (tematske celine, klasa i objekti, struktura, atributi i metode);
2. specifikacija klasa i objekata;
3. dopunska dokumentacija (po potrebi tabele kritičnih lanaca izvršavanja, dopunskih ograničenja sistema i servisa-stanja objekta u kojima je servis definisan).

REZIME

1. Analiza informacionog sistema je proces u kome se opisuje funkcija postojećeg ili planiranog informacionog sistema.
2. Suština sistemskog pristupa je u neprekidnom sagledavanju problema i njegovih komponenata, u njihovoj povezanosti i celovitosti. Na primer, sistemska analiza se efikasno primenjuje za rešavanje problema koje donosi uska specijalizacija poslova u jednom poslovnom sistemu.
3. Sistem analitičar je osoba koja upravlja analizom, projektovanjem i održavanjem sistema. U ostvarivanju ovih zadataka analitičar mora da usklađuje ciljeve informacionog sistema sa ciljevima poslovnog sistema. Analitičar mora da ima određeno obrazovanje da bi mogao da organizuje poslovne funkcije.
4. Alati za modeliranje su sredstva koja pomažu sistem-analitičaru da što preciznije definiše zahteve sistema. Postoje dve vrste alata koji stoje na raspolaganju analitičaru, pomoću kojih može lakše da definiše zahteve određenog poslovnog sistema, a to su: alati za modeliranje podataka i alati za modeliranje procesa. Ovi alati pomažu analitičaru da razvije logički model sistema i da ga pretvori u standardizovan sistemski proces razumljiv kako za projektante, tako i za korisnike i menadžment.
5. U današnjim uslovima svaki poslovni sistem treba da ima dugoročni plan razvoja informacionog sistema koji predstavlja okvir unutar koga se može planirati, projektovati i realizovati svaki poseban projekat određenog podsistema.
6. Mesto i ulogu informacione tehnologije, sa aspekta teorije sistema, treba kompleksno sagledati počevši od analize samog poslovnog sistema sa svim specifičnostima koje on poseduje u odnosu na druge poslovne sisteme, preko odnosa poslovnog sistema prema njegovom okruženju do analize relacija između delova poslovnog sistema.

PITANJA

1. Osim zahteva klijenata, sa čime se današnja sistemska analiza suočava?
2. Koje su faze razvoja informacionog sistema?
3. Na čemu mora da bude zasnovano projektovanje informacionog sistema?
4. Koji opšti pristupi projektovanju informacionih sistema postoje?
5. U okviru spremnosti poslovnog sistema da prihvati novi informacioni sistem koje se sposobnosti posebno ispituju?
6. Koje ciljeve ima izrada idejnog?
7. Koje aktivnosti obuhvata izvršni projekat?
8. Koje lične kvalitete treba da ima sistem-analitičar?
9. Koje su karakteristike poslova sistem-analitičara?
10. Koji su mogući razlozi otpora korisnika prema promenama?
11. Koji su načini prevazilaženja glavnih razloga otpora prema promenama?
12. Šta sistem-analitičar ne treba da radi?
13. Koji alti stoje analitičaru na raspolaganju pomoću kojih može lakše da definiše zahteve određenog poslovnog sistema?
14. Koji su osnovni elementi idejnog projekta?
15. Šte se želi ustanoviti snimanjem postojećeg stanja?
16. Šta treba da sadrži ocena funkcionisanja novog informacionog sistema?
17. Na koji način se može podeliti proces ocenjivanja projektovanog informacionog sistema?
18. Kada započinje funkcionisanje informacionog sistema?
19. U čemu je suština sistemskog pristupa?
20. Šta predstavlja dugoročni plan razvoja informacionog sistema?

TREĆI DEO

U ovom poglavlju će biti obrađene teme koje se odnose na projektovanje upravljačkih informacionih sistema.

Cilj ovog poglavlja je da opiše projektovanje:

- *izlaznih informacija iz informacionog sistema;*
- *ulaznih podataka u informacioni sistem;*
- *datoteka i baza podataka;*
- *računaskih mreža;*
- *softvera.*



PROJEKTOVANJE UPRAVLJAČKIH INFORMACIONIH SISTEMA

1. PROJEKTOVANJE IZLAZNIH INFORMACIJA

Sistemske dizajn izlaznih informacija iz računara transformiše logičan prikaz onoga što je traženo od sistema u fizičku specifikaciju. Specifikacija poprima fizičku karakteristiku tokom samog procesa. Dizajn formira šematski prikaz sistema i objašnjava međusobni odnos komponenti. Faza dizajna prethodi tačno određenom nizu koraka od preispitivanja i određivanja zadataka do završnog dizajna.

Svakodnevno se susrećemo sa izlaznim informacijama iz računarskih sistema: dnevne novine, razni računi, uputstva različitih formi. Upotrebljivost i jasnost ovih izveštaja zavisi u velikoj meri od pažnje sa kojom ih analitičar dizajnira. Većina računarskih sistema produkuje dosta različitih izveštaja. Bez obzira na sadržaj izveštaja treba voditi računa o svrsi izveštaja, kao i potrebama korisnika tih izveštaja.

Sledeća uputstva su primenjiva za sve izveštaje, bilo koje prirode:

- informacija mora da bude jasna, tačna, sažeta i ograničena na podatke od važnosti;
- sastavni deo izveštaja su naslovi, datum, opisna zaglavlja za poglavlja u tekstu, obeležene strane itd. Ukoliko su to štampani izveštaji treba voditi računa o standardizaciji veličine papira;
- sadržaj izveštaja treba da sledi logičan prikaz što omogućava da se korisnik lako snalazi;
- izveštaj treba da bude prikazan na izlaznom uređaju koji najviše odgovara potrebama korisnika.

Poslovni izveštaji se mogu svrstati u dve kategorije:

- unutrašnji izveštaji;
- spoljašnji izveštaji.

Menadžeri koriste unutrašnje izveštaje pomoću kojih prate procese u okviru poslovnog sistema i donose odluke. Karakteristika nekih unutrašnjih izveštaja je jednostavnost, dok su drugi veoma detaljni. Neki unutrašnji izveštaji sadrže poverljive podatke kao što su, na primer, podaci o zaradama zaposlenih.

S obzirom da se unutrašnji izveštaji koriste unutar poslovnog sistema, ne moraju se štampati na skupom papiru, ali tačnost i brzina dospeća su podjednako važni kao i njihov izgled i stil. Korisnici ovih izveštaja moraju sa njih čitati informacije brzo i lako.

Spoljašnji izveštaji cirkulišu među kupcima, klijentima, akcionarima, trgovcima, vladinim agencijama itd. S obzirom na činjenicu da ljudi koji se sreću sa ovim izveštajima na osnovu njih stvaraju sliku o preduzeću koje ih šalje potrebno je da predstavljaju preduzeće kao dobro organizovano, stabilno i profesionalno. Neki izveštaji koji nastaju kao izlazne informacije iz računara postaju ulazne informacije u nekim drugim procesima rada u kojima se koristi računar. Ovakvi dokumenti obezbeđuju informacije za korisnike van preduzeća ali istovremeno sadrže i informacije za upotrebu u okviru samog preduzeća. Zadovoljenje potreba i jednih i drugih korisnika se lako postiže kreiranjem dokumenata sa dva lako odvojiva dela – jedan za korisnike van preduzeća, a drugi za korisnike u okviru preduzeća. Primer ovakvog izveštaja je telefonski račun.

U fazi projektovanja izlaznih podataka analitičar bira najpovoljniji medijum za prikazivanje informacija korisniku. Poslednjih godina sve je više različitih medijuma kao sto su: štampači, monitori, personalni računari povezani sa centralnom bazom podataka, CD-ROM, disketa, disk, optički uređaj, crtač itd. Najpopularniji uređaji su štampač i ekran.

Na osnovu analize sistema i finansijskih mogućnosti preduzeća analitičar donosi odluku o najpovoljnijem štampaču kao izlaznom mediju.

Pri izboru štampača bitne su sledeće karakteristike:

- brzina štampanja (broj stranica u minuti) i broj kopija izveštaja u određenom periodu - kvalitet izveštaja (kvalitet papira, kvalitet štampe);

- potreba za posebnim funkcijama (prikazivanje u posebnoj rezoluciji slika i grafikona) – mogućnost korišćenja već postojećeg štampača;
- cena štampača;
- metod štampanja (laserski, matrično,...);
- broj karaktera po inču i broj linija po inču;

Na tržištu postoji veliki broj različitih štampača, ali se oni svi svrstavaju u:

- matrične;
- laserske;
- štampače sa štrcaljkom (*ink jet*).

Matrični štampači se sve manje koriste usled male brzine štampanja i lošeg kvaliteta štampe. Znatno veća brzina i bolji kvalitet postiže se laserskim štampačima.

Štampač sa štrcaljkom (*ink jet printer*) nanosi tanak sloj mastila na papir koji štrca iz glave štampača. Na ovim štampačima se lako postiže štampanje u boji.

Nakon izbora štampača kao izlaznog medijuma, analitičar bira tip i kvalitet papira. Za izbor papira važna je cena, broj kopija u određenom periodu, izgled izveštaja i kome su izveštaji namenjeni.

Na osnovu ovih atributa analitičar vrši izbor papira. Kvalitet zavisi od debljine i broja vlakana u papiru. Što je veći broj vlakana bolji je kvalitet papira.

Prikazivanje izlaznih podataka vrši se često na monitoru zbog velikih prednosti koje nudi ova vrsta medija. Na ekranu izlazni podaci mogu da se prikažu sa različitim karakteristikama: u boji, sa različitim fontom, veličinom slova, sa senkom, podvučene, sakrivene, sa dijaloškim okvirima za objašnjenje određenog koraka itd.

Većina izveštaja bez obzira na kom se medijumu prikazuju sadrže sve ili samo neke od sledećih elemenata:

- gornje zaglavlje izveštaja (predstavlja informacije o vrsti izveštaja i može da sadrži ime firme, ime autora i datum pravljenja izveštaja; uglavnom se stavlja samo na prvu stranu);
- gornje zaglavlje strane (sadrži broj strane, datum, vreme);

- kontrolno gornje zaglavlje (ako ima više izveštaja sadrži naslove izveštaja);
- zaglavlje kolona (identifikuje kolone);
- kontrolno donje zaglavlje (prikazuje zbirne podatke);
- donje zaglavlje strane (broj strana ili sumu na celoj strani);
- donje zaglavlje izveštaja (označava kraj izveštaja i uglavnom je na zadnjoj strani).

Ovi elementi obezbeđuju lakše snalaženje i bolju kontrolu sadržaja izveštaja.

Tipovi izveštaja su:

- upitni;
- detaljni;
- sumarni;
- periodični i
- izveštaji sa određenim kriterijumom.

Upitni izveštaji uglavnom se prikazuju na monitoru i omogućavaju korisniku trenutni odgovor na njegov zahtev.

Detaljni izveštaji prikazuju sve informacije o nekom objektu.

Sumarni izveštaj prikazuje sabrane podatke po određenim kriterijumima i vrši poređenja u određenom vremenskom intervalu.

Izveštaji sa određenim kriterijumom izdvajaju podatke iz skupa podataka i prikazuju samo podatke koji zadovoljavaju postavljeni kriterijum.

Periodični izveštaji prikazuju podatke koji se odnose na određeni vremenski interval.

Izveštaji koji se štampaju moraju da se prilagode vrsti štampača. Analitičar zajedno sa korisnikom projektuje izveštaj za štampač koji je prilagođen za najpogodnije korišćenje. Uzima se u obzir orijentacija papira, margine, mogućnost formatiranja podataka i tabela.

Ukoliko se izveštaj projektuje za prikazivanje na ekranu projektant mora da vodi računa o korišćenju boja, senki i pozadine.

U okviru izveštaja postoje jednostavni kontrolni elementi: broj strane, datum, vreme pravljenja izveštaja.

Osim jednostavnih, analitičar u okviru izveštaja projektuje i složenije kontrolne elemente kao što su:

- formula u okviru jedne kolone (operacija sabiranja, množenja...);
- formula koja se odnosi na sve kolone (sabiranje svih kolona - krajnji zbir).
- provera postupka (putanje) pri unosu informacija.

2. PROJEKTOVANJE ULAZNIH INFORMACIJA

Nakon dizajniranja izlaznih informacija u izveštaju i analize podataka koji se u njemu pojavljuju analitičar kreira format ulaznih podataka u računar. To je drugi stadijum u fazi dizajna u sistemskom procesu. U toku izvršavanja ovog stadijuma analitičar određuje izvore i metode prikupljanja podataka i njihovog unošenja u sistem. U zavisnosti od vrste aplikacija koje se koristi podaci se mogu unositi preko terminala, personalnih računara, drugih uređaja kao što su razne vrste čitača (fotoelektrični, optički,...), registara, skenera, kontaktne olovke itd. Kvalitet izlaznih informacija zavisi od tačnosti, blagovremenosti i kompletnosti ulaznih podataka iz kojih izveštaji nastaju. Greška u unosu povlači za sobom grešku u izlazu podataka. Kao i kod izlaznih podataka analitičar mora striktno voditi računa o potrebama korisnika jer su oni odgovorni za korektan unos podataka. Analitičar bi trebalo, takođe, da onoliko koliko je u njegovoj moći održava korak sa napretkom u hardverskoj opremi. Najnovija oprema često može dovesti do velikog poboljšanja u obradi podataka, ali i do velikih izdataka.

2.1. METODE UNOŠENJA PODATAKA

Izvori prikupljanja podataka mogu biti unutrašnji i spoljašnji. Unutrašnji podaci dolaze od zaposlenih u poslovnom sistemu. Ako ti podaci dolaze u pisanoj formi, što je čest slučaj, neko ih mora formalizovati pre unošenja u računar. Neki unutrašnji podaci su sačuvani u memoriji računara ili na drugom uređaju fizički odvojenom od računara.

Spoljašnji podaci dolaze od ljudi ili preduzeća van poslovnog sistema i uključuju razne vrste dokumenata. Ovi podaci, takođe, često stižu u poslovni sistem u takvoj formi koja zahteva njihovo preformatiranje za unos u računar. Većina poslovnih sistema prikuplja izvorne podatke u formi poznatoj kao izvorni dokument. Podaci sa ovog dokumenta se kasnije prepisuju u formu pogodnu za unos podataka. Nakon određivanja izvora podataka analitičar se odlučuje za metod unosa podataka koji može biti ručni ili direktni.

Ručni metod unosa podataka podrazumeva čoveka koji koristi terminal ili personalni računar za unos podataka. Ovi uređaji smeštaju podatke na različite medijume.

Direktan unos podataka podrazumeva mašinsko čitanje podataka i direktan unos u računar. Registarske kase, na primer, u mnogim supermarketima mogu preko čitanja EAN kôda direktno da vrše unos cene artikla. Ovi čitači imaju mogućnost da pored cene o artiklu dostavljaju i mnoge druge podatke.

2.2. KONTROLA UNOSA PODATAKA

Mogućnost greške kod unosa podataka postoji kod svih uređaja za unos. Operateri koji rade na unosu podatka vrlo lako mogu da pogreše što se odnosi i na direktan unos. Zato mora da postoji sistem kontrole unosa podataka. Kreirajući načine unosa podataka analitičari treba da posvete dosta vremena kontroli unosa podataka kako bi se moguće greške otkrile i eliminisale u svakoj fazi unosa podataka. Uređaji za unos podataka nude razne tipove tehnika za otkrivanje grešaka. Ovde ćemo objasniti sledeće dve: metodu verifikacije i metodu potvrde tačnosti podataka.

Kod metode verifikacije unosa iste podatke unose dva različita operatera. Ovo se opravdava time što jedna osoba obično pravi istu grešku na istom mestu.

Metoda potvrde tačnosti može koristiti jedan od devet uobičajenih testova za potvrdu tačnosti podataka:

1. klasifikacija – određivanje vrste podataka (numerički ili alfanumerički);

2. označavanje – određivanje znaka numeričkog podatka (pozitivan ili negativan);
3. prihvatljivost – neće biti prihvaćeni podaci koji su u praksi nemogući;
4. logičnost – proveravanje da li se podaci pojavljuju u pouzdanom redosledu;
5. prostornost – proveravanje da li se podaci pojavljuju u okviru prostora koji je za njih određen;
6. prisutnost – proveravanje prisutnosti (kompletnosti) podataka;
7. pripadnost grupi – proveravanje da li podatak pripada prethodno tačno određenoj grupi;
8. celokupnost – grupa podataka koji se unose mora biti celovita;
9. testiranje datuma – podatak koji se odnosi na datum mora da bude u određenom formatu (npr. dd-mm-gg);

Kao dodatak prethodnim kontrolnim metodama koriste se: metoda kontrolnog zbira, metoda kontrolne cifre, metoda kontrole moguće zamene mesta cifara u broju i metoda vizuelne kontrole unetih podataka u kombinaciji sa metodom potvrde.

Metoda kontrolnog zbira se sastoji u upoređivanju zbira pojedinačnih grupa podataka sa ukupnim zbirom i njegovim poređenjem sa prethodno utvrđenim zbirom podataka. Ako se ova dva zadnja zbira podudaraju pretpostavlja se tačnost podataka. U suprotnom, postoji greška.

Metoda kontrolne cifre pomoću primene matematičke formule pronalazi greške u podacima. Na primer, u izdavaštvu postoji jedinstven ISBN broj za svaku objavljenu knjigu. Ovaj broj prilikom unosa moguće je testirati metodom kontrolne cifre. Postupak se sastoji u sledećem:

- množe se pojedinačne cifre u ISBN broju, počevši od druge cifre, sa 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3 i 2 respektivno;
- saberu se dobijeni proizvodi;
- dobijeni zbir deli se sa 11.

Dobijeni rezultat mora biti ceo broj, ukoliko on to nije, uneti broj je pogrešan i korisniku se šalje poruka o tome. Ova metoda može primenjivati razne formule, ali prethodno opisana formula je najčešća. Pomoću ove kontrolne metode moguće je kontrolisati uneseni broj

bankovnog računa, avionske karte, kreditne kartice itd. Metoda se ne može primenjivati na unete podatke koji predstavljaju novčane iznose ili jedinice mere.

Metod detekcije promenjenog rasporeda cifara u broju najlakše je objasniti na sledećem praktičnom primeru. Ako jedan operater unese broj 537 dok drugi operater unese broj 357 računar može detektovati grešku u zameni cifara primenjujući sledeću metodu: ako je razlika dva uneta broja deljiva sa 9 onda je napravljena greška u rasporedu cifara unetog podatka.

Metod vizuelne kontrole unetih podataka u kombinaciji sa metodom potvrde tačnosti podataka se sastoji u tome da se kod unosa jednog podatka (o kupcu, leku i tome slično) na ekranu ispisuju i drugi podaci vezani za taj podatak (ime kupca, leka itd.) što operateru daje mogućnost da na licu mesta vizuelno proveri valjanost podataka.

2.3. HARDVERSKI UREĐAJI ZA UNOS PODATAKA

Pre dizajniranja dokumenata za unos podataka, analitičar mora odabrati odgovarajući uređaj za unos podataka. Ukoliko je poslovna aktivnost usmerena ka masovnom unosu podataka onda su optički čitači dobro rešenje jer omogućavaju direktan unos podataka, konstantno i blagovremeno ažuriranje podataka i obradu po relativno niskoj ceni. Ukoliko je aplikacija takve prirode da zahteva dokument iz više delova ili ekrana onda je personalni računar bolje rešenje.

Terminalske jedinice omogućavaju istovremen pristup podacima velikom broju korisnika. Kao i terminali i personalni računari mogu umrežavanjem omogućiti velikom broju korisnika interaktivan rad na unosu podataka. Specijalni softverski paketi povezujući personalne računare omogućavaju emulaciju, slanje podataka glavnom računaru i pozivanje podataka sa glavnog računara. Emulacija omogućava personalnom računaru da se ponaša kao terminalska jedinica istovremeno zadržavajući sposobnost izdvojenog računara. Prenos podataka do glavnog računara je još jedna sposobnost personalnih računara, a sastoji se u tome što je korisnik u mogućnosti da prenese dokument nastao na personalnom računaru, kao izolovanoj jedinici, ka glavnom računaru bez potrebe za stalnom direktnom komunikacijom i pristupom glavnom računaru. Personalni računari imaju mogućnost prenosa podataka sa glavnog računara na svoj

hard disk ili drugu memorijsku jedinicu. Tako prenete podatke korisnik može koristiti nezavisno od glavnog računara.

Kod svih uređaja preko kojih operateri unose podatke u računar javlja se izvestan procenat grešaka. Uređaji sa direktnim unosom podataka, kao što su optički čitači, direktno učitavaju podatke u računar sa izvornog dokumenta skenirajući sadržaj odštampan na proizvodu, na etiketi ili na običnom listu papira. Kontrolne tehnike za ove uređaje su identične kao kod terminala. Korisnik programira čitač da pronade podatke na izvornom dokumentu a zatim da primeni specifične kontrolne tehnike, kao što je testiranje na numeričnost podataka, specifičnu strukturu (od a do š) ili test na prisutnost vrednosnih podataka itd. Ako uređaj otkrije grešku odbija da unese podatak u računar.

2.4. OSTALA REŠENJA ZA UNOS PODATAKA

Kao dodatak osnovnom odlučivanju između hardverskih i softverskih rešenja za unos podataka pred savremenim analitičarima su mogućnosti korišćenja boje, zvuka, raznih tipova menija i funkcionalnih tastera. Različite kombinacije boja mogu korisniku preneti važne poruke. Efektivno korišćenje boja podrazumeva tri promenljive:

- vrstu boje (crvena, zelena, plava,...);
- nijanse u boji;
- jasnost boje.

U većini aplikacija korišćenje boje ima svoje značenje. Na primer, zelena boja znači prihvatljivo stanje, crvena i narandžasta označavaju greške, dok žuta upozorava korisnika šaljući mu poruke. Bez obzira na značenje kojim se boja definiše potrebno je zadržati to značenje u celoj aplikaciji. Specijalisti iz ove oblasti smatraju da ljudsko oko može pratiti samo 4 do 7 boja u isto vreme. Zbog toga analitičar radeći sa bojama treba da se drži slogana: što manje – to bolje.

Određen broj korisnika ima probleme u raspoznavanju boja. Vodeći računa o ovome analitičar mora poruke koje šalje bojama propratiti i zvukom, štampanom porukom ili drugim vidom komunikacije sa korisnikom. Nejasna boja u pozadini dovodi do težeg raspoznavanja poruka i sam ekran čini loše vidljivim.

Zvuk je koristan mehanizam koji naročito dobro funkcioniše kod onih aplikacija kod kojih korisnik mora biti svestan statusa operacija koje izvodi ili alarmiran pre nepoželjne situacije. Zvukom se skreće korisnikova pažnja na operacije koje se izvode i za koje analitičar smatra da moraju imati potpunu korisnikovu pažnju. Kao i kod boje preterano korišćenje zvučnog efekta može imati više negativnih nego pozitivnih posledica. Jaki zvukovi dekoncentrišu korisnika dok tihi i melodični mogu biti neprilični. Korisno je i dobro testirati korisnika na zvuk pre nego što taj zvuk veže za aplikaciju. U svakom slučaju potrebno je da svaki zvučni signal nosi svoju poruku. Praksa je pokazala da se najbolji efekti postižu vezivanjem zvučnih i vizuelnih efekata. Ovo je naročito korisno u slučajevima kada korisnik isključi zvuk ili ima zdravstvenih problema sa sluhom.

Meni kao sastavni deo većine savremenih softvera nudi korisnicima izbor opcija funkcionalnim tasterima. Korisnik može izabrati opciju biranjem broja pod kojim je program ili pritisnuti slovo naglašeno na meniju, može izabrati program korišćenjem miša ili strelica, tada meni nestaje i pojavljuje se pozivni program. Koristeći ovu mogućnost grananja menija analitičar mora omogućiti korisniku da se snade u aplikaciji bez nepotrebnog zadržavanja. Dve alternative tradicionalnom meniju u obliku vertikalne liste su padajući i otvarajući meniji. Padajući meni se aktivira biranjem opcija predstavljenih obično na vrhu ili dnu ekrana. Otvarajući meni nije sastavni deo menija na ekranu već se otvara kada se za tim ukaže potreba.

Funkcionalni tasteri – tasteri kojima je dodeljeno izvršavanje specijalnih operacija, postali su uobičajena karakteristika na personalnim računarima i terminalima. Dele se na dve grupe:

- definisani i
- nedefinisani.

Definisni funkcionalni tasteri izvršavaju unapred, od proizvođača, dodeljenu operaciju i nije dozvoljena preformulacija te uloge. Nedefinisani funkcionalni tasteri se mogu po želji korisnika vezati za izvršavanje određenih komandi. Definisani funkcionalni tasteri su, na primer: DEL, HOME, END, PGUP, PGDN, ESC itd. Nedefinisani funkcionalni tasteri su najčešće tasteri od F1 do F10 (F15) i njihova upotreba se reguliše po

potrebi u okviru aplikacije, da bi napuštanjem aplikacije izgubili svojstva koja su u okviru nje definisana.

Vodeći proizvođači softvera teže standardizaciji upotrebe većine tastera. Ovo olakšava upotrebu raznih aplikacija i omogućava korisnicima lakše korišćenje više aplikacija bez dodatne definicije upotrebnih tastera. Većina programa ima ekvivalent komande koja se izvršava mišem umesto preko tastature.

Ikone predstavljaju sličice na kojima su grafički simboli za štampače, programe, dokumente, alate itd. Birajući ove slike objekata ili operacija koje žele da izvrše, korisnici izvršavaju komandu bez dodatnog pisanja preko tastature.

Interfejs (programska maska) je prostor koji dele dva objekta. Maska za unos podataka je interfejs između korisnika i računara. Kreiranje interfejsa pred analitičara otvara mnoga pitanja: boja ili ne; tekst ili slika; itd. Pored tehničkih postoje i mnogi drugi razlozi zbog kojih je kreiranje interfejsa komplikovano. Korisnici naviknuti na interfejse sa kojima su se ranije sretali žele da njihovi interfejsi odgovaraju onim koje su koristili. Ukoliko analitičar vrši nadgradnju na aplikaciju koja je već u upotrebi mora zadržati isto značenje funkcionalnih tastera, vizuelnih efekata, boje itd. Bez obzira na teškoće prilikom kreiranja interfejsa oni ipak potpadaju pod izvestan stepen standardizacije. Interfejs mora omogućiti korisniku pregled aplikacije, kao i uvid u interfejse u nivou ispod glavnog interfejsa. Na ovom nivou analitičaru se može skrenuti pažnja na elemente koji korisnicima odgovaraju ili ne (boja, tok obrade, veličina objekata i sl.). Bitna funkcija interfejsa je obaveštavanje korisnika o tome šta se nalazi iza prikaza. Svaka maska za unos podataka bi trebalo da kao svoj sastavni deo ima naslov koji objašnjava svrhu unosa podataka. U okviru naslova često se nalaze podaci o nazivu programa, datumu, vremenu itd.

3. PROJEKTOVANJE BAZA PODATAKA I DATOTEKA

U ovoj fazi projektovanja analitičar određuje načine čuvanja podataka, koji ne podrazumevaju samo određivanje gde i u kom rasporedu čuvati podatke, već i konfiguraciju važnih podataka kao i izbor identifikatora pomoću kojih korisnici mogu lako dolaziti do podataka.

3.1. PROJEKTOVANJE DATOTEKA

Za kreiranje datoteka analitičari koriste dokumentaciju nastalu prilikom kreiranja sistemskih izlaza i ulaza. Na taj način nastaje i dokumentacija o kreiranju datoteka koja se smešta u krajnju dokumentaciju za projekat.

3.1.1. TIPOVI DATOTEKA

Matična datoteka sadrži sve osnovne i najvažnije podatke vezane za aplikaciju koja je stvara. Ovaj tip datoteke može sadržati, na primer, osnovne podatke o kupcima: šifre kupaca, nazive, adrese, telefone itd.

Transakciona datoteka sadrži podatke koji u pojedinostima dopunjavaju matičnu datoteku. Za pojedinačnog kupca ova datoteka bi sadržala podatke o šifri kupca, datumu zadnje transakcije, sumi koju kupac duguje, prodavnicu odakle je roba podignuta i sl. Ovi podaci se čuvaju dok kupac ne izmiri obaveze po svom računu. Posle toga ovi podaci mogu da budu sačuvani ili izbrisani.

Datoteke za čuvanje podataka sadrže kopije drugih datoteka osiguravajući njihovu zamenu u slučaju gubitka ili krađe originala. Ove datoteke se obično čuvaju na medijumima koji su fizički udaljeni od originala.

Privremene datoteke čuvaju podatke za veoma kratko vreme. To su uglavnom datoteke koje za potrebe izveštaja izvlače podatke iz drugih datoteka. Po nastanku izveštaja potreba za njima prestaje.

Datoteke poruka sadrže poruke o greškama u toku izvršavanja programa. Ukoliko program ustanovi da, recimo, u podacima o kupcu ne postoji broj računa on ovu poruku ispisuje u ovu datoteku sa svim ostalim podacima potrebnim da se greška pronađe i otkloni.

Programska datoteka sadrži program napisan u nekom programskom jeziku.

3.1.2. TEHNIKE SMEŠTANJA PODATAKA

U **sekvencijalnoj organizaciji datoteke** čitanje i pisanje podataka izvršavaju se po redu, bez mogućnosti preskakanja sadržaja.

Indeksna organizacija datoteka se zasniva na takozvanoj tabeli podataka koji su jedinstveni za celu datoteku i adresa vezanih za njih koje upućuju na ostatak podataka koji se odnose na ključni podatak u tabeli. Ovakva organizacija dozvoljava dopisivanje novih ključnih podataka i njihovo brisanje kad postanu nepotrebni. Za velike aplikacije indeksna organizacija može biti nezgrapna i zauzimati veliki količinu memorije. Ovo se može izbeći formiranjem više manjih datoteka sa ključnim podacima.

Indeks-sekvencijalna organizacija podataka pruža veliku fleksibilnost jer dozvoljava i indeksni i sekvencijalni pristup podacima. To praktično znači da je moguć direktan pristup slogu ali i nastavak čitanja sloga po slog.

Obrada podataka u **datotekama sa direktnom organizacijom** je slična kao kod indeksne organizacije, a odvija se u sledećim koracima: čitanje ključnog podatka, računanje lokacije, pretraživanje diska, modifikacija sloga, upis nove verzije na isto mesto. Ovakva organizacija omogućava brz i lak pristup podacima.

Odlučujući se za neki metod smeštanja podataka analitičar mora voditi računa o medijumu na kome se smeštaju podaci kao i organizaciji pristupa podacima koja mu najviše odgovara. Nakon ovog posla pred analitičarom je kreiranje sadržaja datoteka. Prvo čime se analitičar pri ovom poslu rukovodi su izveštaji i podaci kojima želi da raspolaže.

3.1.3. KONTROLA DATOTEKA I OBRADA

Postoje razne tehnike kontrole datoteka i obrade. Kontrola omogućuje celokupnost i tačnost podataka u datotekama čineći ih manje podložnim greškama.

Osnova metode brojanja slogova je praćenje promena u slogovima (dodavanje, brisanje i prepisivanje) i upoređivanje sa brojem slogova pre promena. Ukoliko se stvaran broj slogova razlikuje od onog dobijenog ovom metodom korisniku se to saopštava i traži se greška.

Sigurnosna kopija datoteke koja se dobija redovnim kopiranjem datoteke jedan je od načina osiguravanja podataka.

Kopiranje celokupnog sadržaja diska je posao operatera u računskom centru. Kopije se čuvaju na sigurnom mestu, fizički odvojene od originala. Vreme kopiranja zavisi od sistema. Neki sistemi obezbeđuju kopije pre i posle promena. Drugi sistemi su obavezni da poseduju kopije za svaki dan. U slučaju gubitka, oštećenja ili uništenja originalnih podataka kopija omogućava nesmetan rad.

Korišćenje ovih metoda je jednostavno i ne iziskuje velike troškove, ali istovremeno podiže nivo sigurnosti obrade podataka na visok nivo.

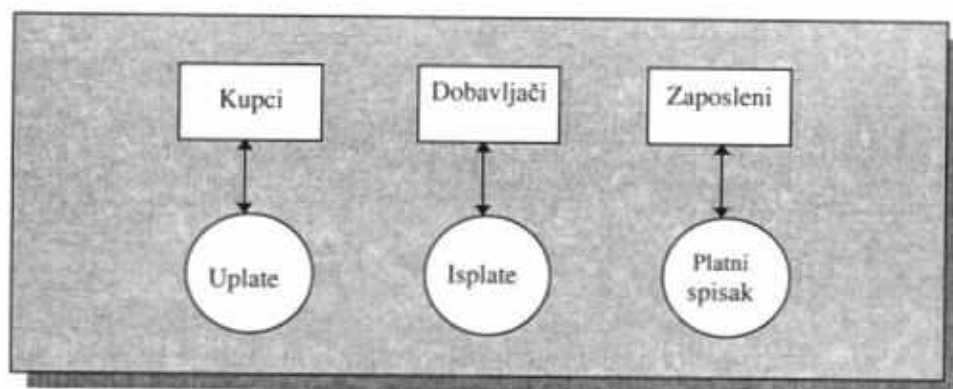
3.2. PROJEKTOVANJE BAZA PODATAKA

Umesto projektovanja tradicionalnih datoteka na diskovima, analitičar može izabrati da podatke upisuje u bazu podataka. I u tom slučaju analitičar mora da odredi koje podatke računar mora da sačuva i koje će identifikatore koristiti korisnici za pozivanje podataka. Korišćenjem upravljačkog sistema baze podataka (Data Base Management System - DBMS), razvija se opis datoteka (koji se naziva šema), koja se definiše iz već razvijenih formata izveštaja, prikaza skupova podataka i rečnika podataka. Ako se izabere sistem za upravljanje bazama podataka, šema – a ne dizajn datoteka na diskovima – opisuje dizajn i postaje jedna od karakteristika sistema. Umesto koncentrisanja na fizičke osobine datoteke (blokovi, cilindri, staze, zone za prekoračenje i sortiranje), analitičari i programeri mogu da se usredsrede na logičke aspekte podataka i njihove obrade.

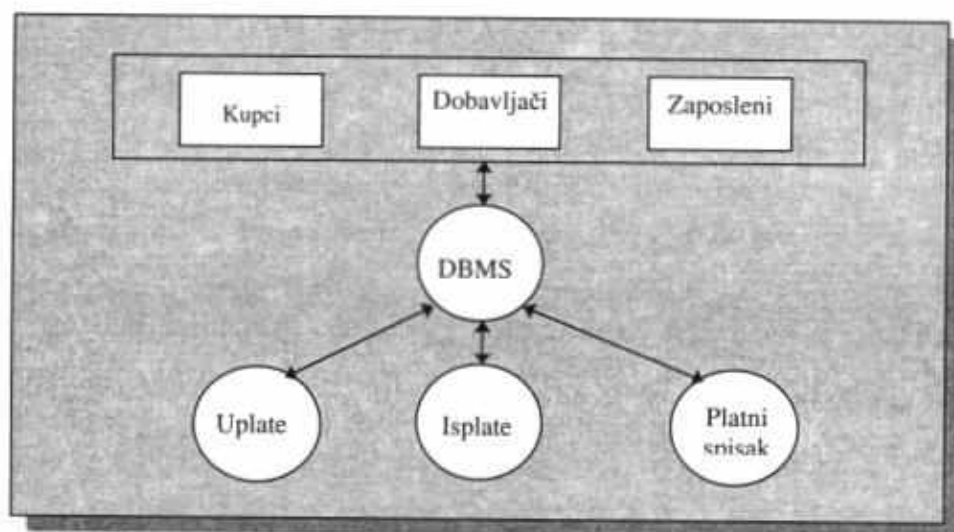
3.2.1. SISTEMI ZA UPRAVLJANJE BAZAMA PODATAKA

Uobičajeni sistemi datoteka, često nazvani dvodimenzionalne datoteke, zahtevaju da svaka aplikacija u sistemu bude odgovorna za sopstvene podatke. Drugim rečima, podatak kao, na primer, broj ili ime zaposlenog, iako zajednički za platni spisak i spisak zaposlenih, pojavljuje se u svakom posebno (slika 1). U slučaju da se ime zaposlenog promeni, u svim datotekama u kojima se ono nalazi morala bi da bude izvršena izmena.

Baze podataka, centralizujući podatke, čine ovakvo ponavljanje nepotrebnim (slika 2).



Slika 1. – Sistem ključnih datoteka.



Slika 2. – Sistem baza podataka.

Upravljački sistem baze podataka omogućava programeru da ne gubi vreme na razmišljanje o detaljima kao što je gde i kako računar fizički upisuje podatke, pa analitičari mogu da se koncentrišu na važnije probleme - sam sistem i potrebe korisnika.

U upravljačkim sistemima baza podataka odvojeno je formiranje i kontrolisanje baze podataka od pojedinačnih aplikacija u sistemu, pa su tako logički povezane datoteke pristupačne svim programima. Rezultat

toga su: efikasnija obrada podataka, jednostavniji razvoj sistema i niži troškovi izrade programa.

Posebne prednosti baza podataka uključuju:

- **Konsolidaciju datoteka:** Objedinjavanje podataka smanjuje redundandnost i nekonzistentnost podataka, unapređujući saradnju između različitih korisnika. Budući da baza podataka logički povezuje slogove (čak i kada su fizički razdvojeni), promena podatka u jednom sistemu preneće se u sve ostale sisteme.
- **Nezavisnost programa i datoteka:** Ova osobina razdvaja formiranje datoteka od njihovih programa, omogućavajući programeru da se koncentriše na logiku programa, a ne na to kako da upiše i učita podatak.
- **Raznolikost pristupa:** Korisnik može da učita podatak na više načina. Može da koristi prednosti oba pristupa: sekvencijalni pristup za prezentiranje podataka u zadatom redosledu i direktni pristup za brzo učitavanje određenih slogova
- **Sigurnost podataka:** Upravljački sistem baze podataka obično sadrži lozinku radi kontrole pristupa osetljivim podacima. Ograničenjem pristupa slogovima ili čak pojedinim poljima, koji se samo mogu učitati ili samo upisivati, lozinka može da spreči izvesne korisnike da učitaju ili promene podatke.
- **Razvijanje programa:** Programer koristi standardizovana imena za pojedine podatke i ne mora da stvara nova za svaki program. Ovo omogućava programeru da se koncentriše na željenu funkciju.
- **Održavanje programa:** Promene i popravke sistema se relativno lako sprovode.
- **Specijalne informacije:** Generatori izveštaja za specijalne namene sastavljaju izveštaje uz minimalni napor.

Konvencionalna obrada dvodimenzionalnih datoteka ne povezuje automatski slogove, primoravajući programera da gradi te veze. Ovo postaje izlišno pri radu sa bazama podataka. Baze podataka povezuju podatke prema jednom od četiri modela: hijerarhijskom, mrežnom, relacionom ili objektnom.

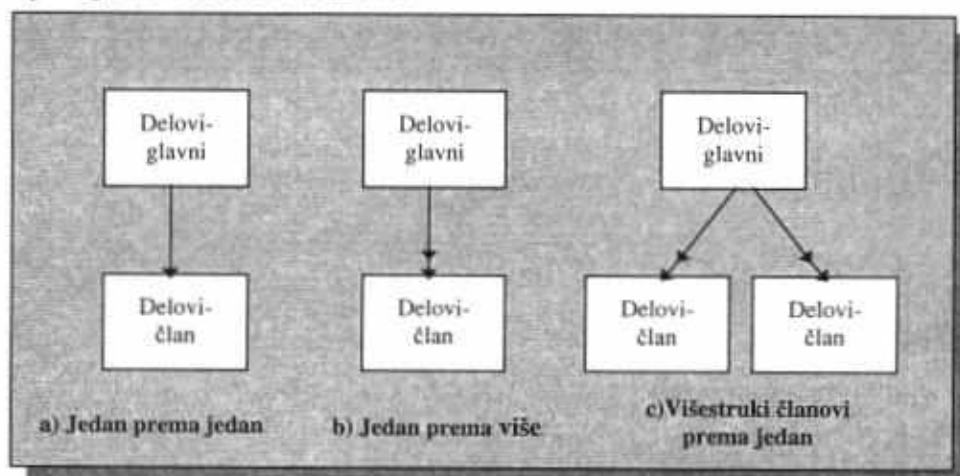
3.2.2. HIJERARHIJSKE BAZE PODATAKA

Hijerarhijski model je relativno star, ali je vrlo razumljiv za programere. Hijerarhijski model predstavlja podatke u strukturi koja liči na stablo. Ključ za razumevanje hijerarhijske strukture je činjenica da je svaki set – član, podređen jednom glavnom setu. Jedan glavni set može imati više podređenih setova – članova, ali jedan set – član može imati samo jedan glavni set.

Pored odnosa roditelj – dete, hijerarhijski model uvodi i koncept 1 : N. Ovaj koncept označava da svaki glavni set može imati N (od 0 do proizvoljnog broja) setova – detalja. Ali svaki set – član može imati samo jedan glavni set. Višestruki matični slogovi su zabranjeni.

Dijagram na slici 3 ilustruje hijerarhijski odnos: "Članovi – glavni set". Glavni set upravlja setom članom "Delovi - član". Glavni setovi mogu da upravljaju sa više članova, ali član može da se povinuje samo jednom glavnom setu.

Strelice na dijagramu označavaju veze koje je DBMS ustanovio između setova podataka. Jednostruka strelica označava vezu jedan prema jedan. Dvostruka strelica označava vezu jedan prema više: jedan glavni set upravlja sa više setova članova.



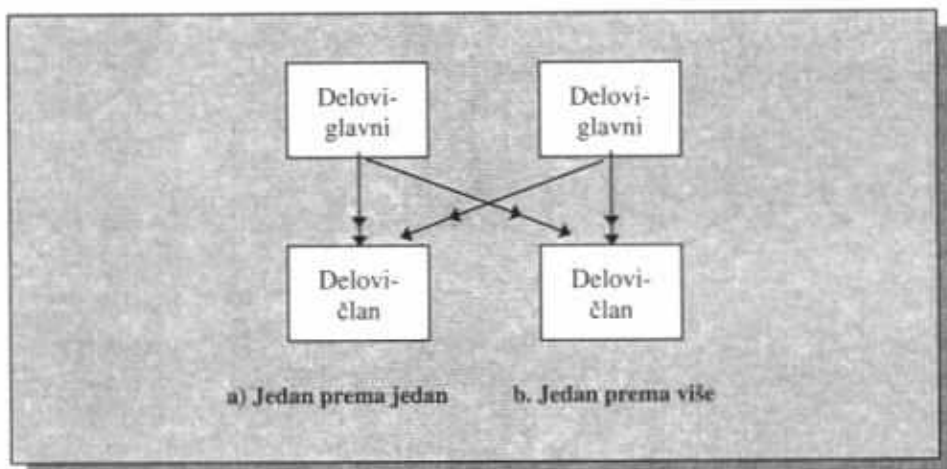
Slika 3. - Hijerarhijski organizovani podaci.

Da bi se pristupilo nekom setu, programer mora da počne od glavnog seta i da prolazi kroz jednu po jednu stavku.

Jedan od problema koji se javlja kod ovog modela tiče se brisanja: Kako se briše glavni set? Da bi se rešio ovaj problem, programer mora da prođe kroz sve setove detalje tog glavnog seta, brišući ih sve pre nego što izbriše sam glavni set. Iako to nije logički kompleksan programerski problem, pokazuje nam jedan od osnovnih nedostataka ovog modela.

3.2.3. MREŽNE BAZE PODATAKA

Jedno od glavnih ograničenja hijerarhijskog modela je obavezno postojanje jednog glavnog seta za setove članove. U realnim informacionim sistemima, podaci se obično ne javljaju na ovaj način. Neke situacije zahtevaju dva, tri ili više glavnih setova vezanih za set član. Mrežni model baze podataka funkcioniše na veoma sličan način kao hijerarhijski model, izuzev što setovi članovi mogu da budu podređeni većem broju, ali najmanje jednom glavnom setu (slika 4). Glavni set ne mora da ima podređene setove, ali set član mora da ima bar jedan glavni set. Mrežna baza podataka nije komunikacijska mreža, niti umrežena baza podataka; to je termin koji označava model višestruke nadređenosti setova.



Slika 4. – Mrežno organizovani podaci.

Kao i hijerarhijski model, i mrežni model se zasniva na konceptu 1 : N. Svaki glavni set može imati više podređenih setova. U stvari, hijerarhijski model je pojednostavljena verzija mrežnog modela. Ima istu 1 : N strukturu, ali je ograničen time da članovi mogu da budu podređeni samo jednom glavnom setu.

Problem brisanja u mrežnom modelu isti je kao i u hijerarhijskom modelu. Svaki član se uklanja pojedinačno pre uklanjanja glavnog seta. Problem se komplikuje kada je članu nadređen i drugi glavni set, koji takođe može zahtevati modifikaciju pri brisanju. Na sreću, većina DBMS-a obaviće to umesto programera, tako on neće morati da brine o modifikovanju drugog, trećeg ili četvrtog nadređenog seta.

Mrežni DBMS prevazilazi ograničenje hijerarhijskog modela na samo jedan nadređeni set; ali je učitavanje ipak postupno od nadređenih ka podređenim podacima.

Glavna slabost i mrežnog i hijerarhijskog modela je njihova neprilagodljivost. Svi nadređeni i podređeni setovi i veze među njima određuju se za vreme projektovanja.

3.2.4. RELACIONE BAZE PODATAKA

Relacione baze podataka raspoređuju podatke u redove i kolone unutar tabele i bitno se razlikuju od mrežnih i hijerarhijskih baza. Relacione baze ne uspostavljaju nadređene-podređene setove, već čuvaju podatke u dvodimenzionalnim tabelama, nalik na konvencionalne sisteme datoteka sa slogovima, poljima i datotekama. Vrste tabele sadrže slogove koji se nazivaju n-torke relacije, a kolone sadrže polja, koja se nazivaju atributi. Cela dvodimenzionalna tabela predstavlja datoteku odnosno "relaciju".

Relacione baze podataka imaju tri ključna elementa:

1. Model podataka (Data Model - DM) - sistem za upravljanje relacionim bazama podataka (Relational Database Management System, RDBMS) koji čuva podatke u vidu tabela koje sačinjavaju redovi i kolone. Svaki red odgovara jednom slogu, dok kolone označavaju polja tog sloga. Relacije nisu eksplicitne, već su nagoveštene kroz ključeve, koji u stvari predstavljaju veze entiteta jedne tabele sa entitetima druge. Relacije više-ka-više

realizuju se preko posredničke tabele, koja sadrži samo strane ključeve entiteta koji su u više-ka-više relaciji.

2. Upitni jezik (Query Language - QL) - za formiranje upita za manipulaciju podacima RDBMS koriste SQL (Structure Query Language). Ovi upiti mogu biti nad jednom tabelom (prosti) i nad više tabela (složeni). Rezultati koje upiti vraćaju nazivaju se pogledima. Pogledi predstavljaju podskupove baze, izdvojene po zadatom kriterijumu, i kod relacionih baza, to su tabele.
3. Model obrade (Computational Model - CM) - sve obrade bazirane su na vrednostima polja u tabeli. Polja nemaju jedinstvene identifikatore koji se tokom života n-torki (slogova) ne menjaju. Ne postoje veze među n-torkama jedne iste tabele. Pregled rezultata određenog upita vrši se pomoću kursora, koji korisniku omogućava kretanje kroz n-torke tabele koju je upit vratio. Ažuriranje se vrši na isti način.

Hijerarhijske i mrežne baze podataka zahtevaju da analitičar precizira posebne putanje kroz bazu podataka. Ove putanje moraju da postoje da bi baza podataka mogla da locira i učita slogove. Relacione baze podataka razlikuju se po tome što su njihove putanje promenljive. Analitičar može sa lakoćom da doda nove kolone, promeni imena kolona, promeni im širinu, formira nove tabele, ili promeni imena postojećih tabela relacionih baza podataka.

3.2.5. OBJEKTNO ORIJENTISANI UPRAVLJAČKI SISTEMI BAZA PODATAKA

Objektno orijentisani sistem baza podataka uključuje objektne baze podataka i odgovarajući sistem za upravljanje tim bazama. Objektno orijentisani sistem za upravljanje bazama podataka, pored podrške konceptima objektnog modela, mora da podrži i sve funkcije koje su karakteristične za sistem za upravljanje bazama podataka uopšte. To preciznije znači da objektno orijentisani sistem za upravljanje bazama podataka mora da poseduje odgovarajuće korisničke interfejsse, tj. jezike za rad sa bazom podataka, programe za obradu i optimizaciju upita, kontrolu integriteta, autorizaciju, kao i oporavak od pada sistema.

Objektno orijentisani sistem za upravljanje bazama podataka mora da podrži i fizičku organizaciju i upravljanje objektima u fizičkoj memoriji, kao i upravljanje transakcijama. Mada su same funkcije iste kao kod relacionih sistema, njihova realizacija u objektnom okruženju postavlja specifične probleme i zahteva specifična rešenja.

Osnovna razlika u realizaciji funkcija objektno orijentisanog sistema baza podataka, u odnosu na druge sisteme, nastaje kao posledica dvostruke hijerarhijske organizacije podataka (tj. klasa). Tako je moguće pristup objektima iz neke klase (u cilju pretraživanja, unošenja, brisanja, ažuriranja) ograničiti samo na tu klasu, a moguće je pod pristupom objektima iz neke klase podrazumevati i pristup objektima iz svih podklasa te klase (s obzirom da je svaki primerak podklase neke klase istovremeno i primerak te klase). Kod fizičkog smeštanja objekata, moguće je grupisati objekte prema odnosu podklasa-nadklasa ili prema odnosu agregacije, tj. hijerarhiji kompozicije klasa.

Kao objekat zaključavanja i autorizacije, u objektnom modelu može se pojaviti pojedinačni primerak klase, kompozitni objekat, cela klasa, cela hijerarhija kompozicije klasa, ili deo hijerarhije klasa sa korenom u datoj klasi. S obzirom na moguću složenost objekta, i koncept transakcije se znatno menja. Transakcije mogu vremenski biti znatno duže, mogu sadržavati ugnježdene transakcije (npr. nad komponentnim objektima), pa se arhitektura same transakcije menja, a konkurentno izvršenje skupa transakcija zahteva drugačije protokole u odnosu na one koji se sreću kod relacionih sistema.

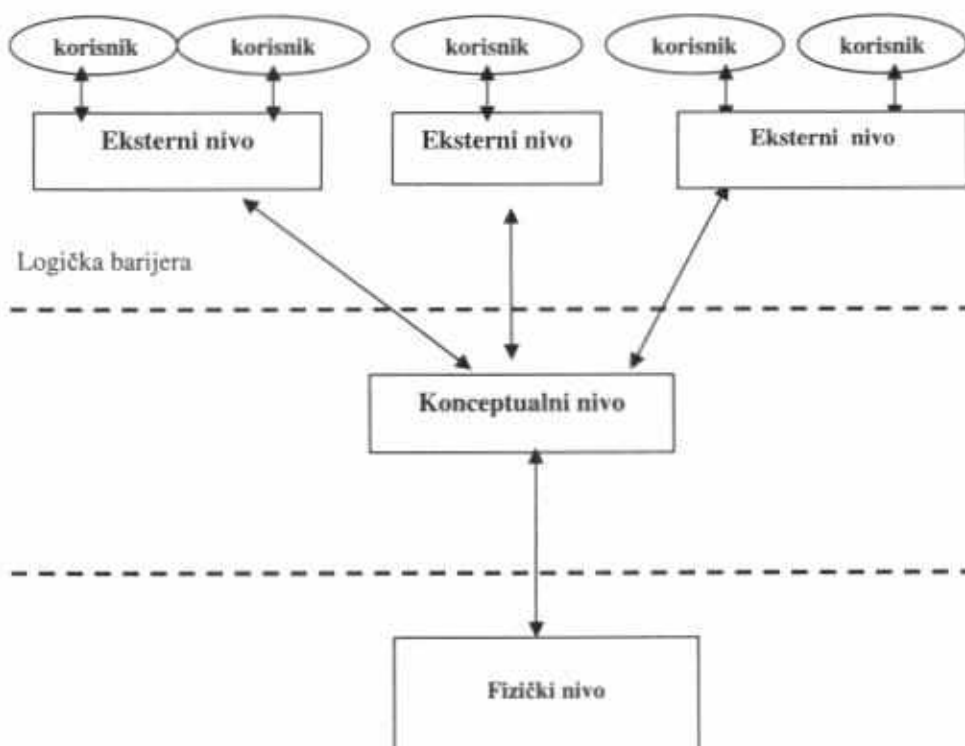
3.2.6. NIVOI U RADU SA BAZAMA PODATAKA

Postoje tri nivoa u radu sa bazama podataka (slika 5). Na najnižem nivou tzv. fizičkom nivou, određene fizičke komponente organizuju i čuvaju sirove podatke. Te komponente su odgovorne da prilikom upisivanja u hardver kontrolišu strukturu i način upisivanja, vrše preraspodelu podataka na disku i obrađuju ih u određeni format. Tako struktuirani podaci poboljšavaju performanse aplikacija.

Fizička šema je hardverski zapis sa adresama neophodnim za distribuciju podataka kroz fajlove.

Konceptualni nivo predstavlja sledeću etapu apstrakcije baze podataka. Na ovom nivou se javljaju apstrahovani objekti (tabele, grafovi,...). U slučaju promene operativnog sistema ili hardvera dolazi do konflikta između fizičkog i konceptualnog nivoa. Ako se kontroliše fizička šema onda je neophodno izvršiti potrebne izmene konceptualnog nivoa. U svakom slučaju se mora prilagoditi funkcionisanje upravljačkog sistema baze podataka u novom okruženju.

Eksterni nivo je naviši nivo, usmeren na korisnika. Različiti zahtevi korisnika za podacima definišu različite konceptualne opise. Ako program zahteva da entitet sadrži određeni atribut mora se promeniti konceptualna šema da bi se mogli dodati traženi atributi odgovarajućem objektu.



Slika 5. – Arhitektura baze podataka.

3.2.7. DEFINISANJE BAZA PODATAKA NA FIZIČKOM NIVOU

Definisanje klasičnih datoteka ili dvodimenzionalnih datoteka uključuje opisivanje formata slogova: odlučivanje koje veličine će biti polja, njihov redosled u slogu, izbor blokova, izbor načina upisivanja u memoriju i izbor memorijskog medijuma.

Definisanje baze podataka zahteva slične odluke. Takav opis naziva se šema, i piše se u posebnom formatu zvanom jezik za opis podataka (Data Definition Language - DDL).

Svaki upravljački sistem baze podataka koristi različit DDL.

Pre pisanja šeme za bazu podataka, analitičar mora da nauči pravila odgovarajućeg DDL-a. Neka od pravila Oracle-ovog SQL jezika (a i drugih verzija) su:

- setovi, slogovi i podaci moraju imati imena koja počinju slovom, a mogu sadržati i cifre od 1 do 9 i neka posebne znake (*_*, *\$*, *#*,...);
- svaki podatak mora imati svoj tip. Neki uobičajeni tipovi podataka su karakter (CHAR), datum (DATE) i broj (NUMBER). Karakter i datum zahtevaju definisanje dužine;
- zapeta označava kraj definicije elementa;
- zagrade ograđuju sve elemente u jednom setu.

Kada je šema za opis baze podataka napisana, analitičar je prevodi. Tokom prevođenja proveravaju se sintaksne greške (nedostajuće zapete ili zagrade i slovne greške), dodeljuje se prostor na disku i formiraju se sve datoteke neophodne za upravljanje bazom podataka.

Za pristup bazi podataka radi izmene, dodavanja ili brisanja podataka, upravljački sistem baze podataka koristi posebne komande *jezika za rukovanje podacima* (Data Manipulation Language – DML).

3.2.8. NORMALIZACIJA

Kada se analitičar odlučio za određene tabele, indekse i attribute, preostaje još jedan korak: normalizacija. Normalizacija obuhvata grupu projektnih kriterijuma i pet pravila koji pomažu projektantu baze podataka da utvrdi

da je logički sklop ispravan i optimalan. Pri primeni svakog od pet pravila uklanjaju se nepoželjne karakteristike logičkog sklopa.

Svako sledeće pravilo implicira da su ispunjeni uslovi prethodnog. Ako sklop, na primer, ispunjava treći uslov ili treću normalnu formu (3NF), treba da je već ispunio 1NF i 2NF. Normalizacija podrazumeva podelu tabele – relacije, na dve ili više tabela sa manjim brojem kolona. Većina sklopova pokušava da ispuni 3NF i 4NF, ali samo mali broj ispunjava (ili treba da ispuni) 5NF.

Pet uslova normalizacije su:

- 1NF. Svaki red i kolona mora da ima pojedinačnu vrednost bez ponavljanja vrednosti.
- 2NF. Svaka kolona koja nije ključna mora da zavisi od ključne kolone.
- 3NF. Nijedna kolona koja nije ključna ne sme da zavisi od druge kolone koja nije ključna.
- 4NF. Ne sme biti odnosa 1:N između ključne kolone i kolona koje nisu ključne.
- 5NF. Tabele se rastavljaju na najmanje moguće delove da bi se eliminisala redundantnost u okviru tabele.

Pravilo 1NF implicira da se kolona ne može deliti i da se vrednosti u redu ne smeju ponavljati.

Drugi deo 1NF implicira da se u jednoj vrsti ne mogu nalaziti ponovljene vrednosti sa zajedničkim karakteristikama.

Pravilo 2NF uslovljava da sve kolone u tabeli moraju da budu povezane sa ključnom kolonom, ukoliko nisu, neophodno je izvršiti promene. Svaka tabela ima polje koje predstavlja primarni ključ i sve druge kolone imaju značenje u odnosu na tu kolonu.

Uslov 3NF je proširenje uslova 2NF i govori da ne želimo da imamo dve ili više međusobno zavisnih kolona koje nisu ključne.

4NF zahteva da proverimo tabele i šta hoćemo njima da predstavimo. Prednosti izdvajanja podataka koji se ponavljaju u posebnu tabelu obuhvataju smanjenje potrebnog prostora na disku, eliminisanje

neupotrebljenog rezervisanog prostora, i korišćenje jednostavnijih jednonamenskih tabela.

Uslov 5NF je sasvim jednostavan. On nalaže postojanje velikog broja malih tabela sa isključivo jednom namenom, umesto manjeg broja većih tabela koje sadrže podatke koji nam ne trebaju često.

Naša definicija ovih pet pravila data je svakodnevnim jezikom. Formalna definicija je matematička.

Uz normalizaciju ide i denormalizacija, obrnut postupak. U nekim situacijama, baza podataka usklađena sa 3NF treba da se unazadi na 2NF ili 1NF, zbog unapređenja hardvera ili programskih performansi.

3.2.9. KONTROLA BAZE PODATAKA

Baze podataka zahtevaju razne kontrole. Kod konvencionalnih sistema datoteka, imali smo dve vrste kontrole: prebrojavanje slogova i rezervnu verziju (back-up). Mada se obe primenjuju na baze podataka, rad sa bazama podataka uključuje tri dodatne kontrole: dnevnik transakcija (transaction logging), obezbeđenje pristupa (access security) i ogledalne baze podataka (mirror databases).

Uprkos izraženoj potrebi za postojanjem back-up verzije, mnogi profesionalci propuštaju da naprave kopije programa i dokumentacije.

Postupak kopiranja programa i sistemske dokumentacije prati postupak za datoteke: preduzeće formira duplikat diska ili nekog drugog medijuma koji sadrži kopije programa i dokumentacije.

Usled hardverskih, softverskih ili grešaka korisnika dolazi do slučajnih uništenja centralnih sistemskih datoteka. Da bi se ovaj problem rešio, noviji i savršeniji operativni sistemi vode dnevnik transakcija. Poseban softver (obično ugrađen u DBMS ili operativni sistem) automatski kopira stare i nove slogove i formira poseban slog transakcija u kome se memorišu sve promene. Na osnovu tih dnevnika mogu se rekonstruisati izgubljene ili uništene datoteke. Dnevnici takođe daju podatke o učestalosti i vrsti promena datoteka. Softver beleži vreme, radnu stranicu i korisnika koji je izvršio promene.

Analitičar mora da ustanovi ciklus održavanja dnevnika. Pretpostavimo da je datoteka dnevnog tipa. To znači da u dnevniku memorišemo jednodnevne promene.

Na kraju svakog dana, dnevnik se upisuje na odgovarajućem medijumu, a formira se nov dnevnik transakcija za sutrašnji dan. Dužina ciklusa zavisi od dva faktora: vremena potrebnog da se datoteka rekonstruiše iz back-up verzije i vremena potrebnog da se datoteka rekonstruiše iz dnevnika transakcija. Što se češće pravi back-up cele baze podataka, to je kraći ciklus održavanja dnevnika. U neki slučajevima, dužinu ciklusa mogu određivati zakonski zahtevi omogućavanja inspekcjskih pregleda.

Drugi tip procesorske kontrole je ograničavanje pristupa sistemu. Obezbeđenje pristupa ne određuje samo koji korisnici mogu pristupiti bazi podataka, već i kako je mogu koristiti.

Neki upravljači sistemi baza podataka koriste individualne lozinke da bi ograničili pristup datotekama.

Obezbeđenje pristupa može se primeniti na nivou datoteke, seta podataka ili jediničnog podatka. Obezbeđenje pristupa dopušta korisnicima pristup celoj bazi podataka samo ako znaju odgovarajuću lozinku. Obezbeđenje setova podataka zabranjuje nekim korisnicima upisivanje i učitavanje određenih setova. Obezbeđenje podataka ograničava pristup na nivou polja, ne dopuštajući korisniku da određeni podatak pročita ili promeni.

Ustanovljavanje ogledalne baze podataka podrazumeva dve identične kopije baze podataka. Sve transakcije na primarnom sistemu paralelno se upisuju u "ogledalni sistem". Primarni sistem se nikad ne isključuje.

Ogledalne baze podataka sastoje se od dve identične baze podataka na dva najčešće odvojena računarska sistema. Jedna baza podataka se nalazi u primarnom sistemu i stalno joj pristupaju korisnici i aplikacioni programi. Druga, ogledalna baza, može da se nalazi na drugom računarskom sistemu.

Ogledalni sistem je osnovni element u sistemima kod kojih se zahteva potpuna funkcionalnost. Neki odlični primeri ogledinalnih sistema su aplikacije koje rade u realnom vremenu kao što su rezervacije avio-karata i bankomati.

4. PROJEKTOVANJE MREŽE

Mnogi poslovi vitalno zavise od pravog komuniciranja između zaposlenih u ciju blagovremenog odlučivanja i planiranja. Oni koji moraju da razmenjuju informacije mogu biti smešteni u drugoj prostoriji, zgradi, gradu ili državi. Stoga je potrebno da se svi komunikacioni uređaji međusobno povežu. Grupa međusobno povezanih komunikacionih uređaja naziva se mreža.

4.1. NAČINI OBRADE PODATAKA U MREŽI

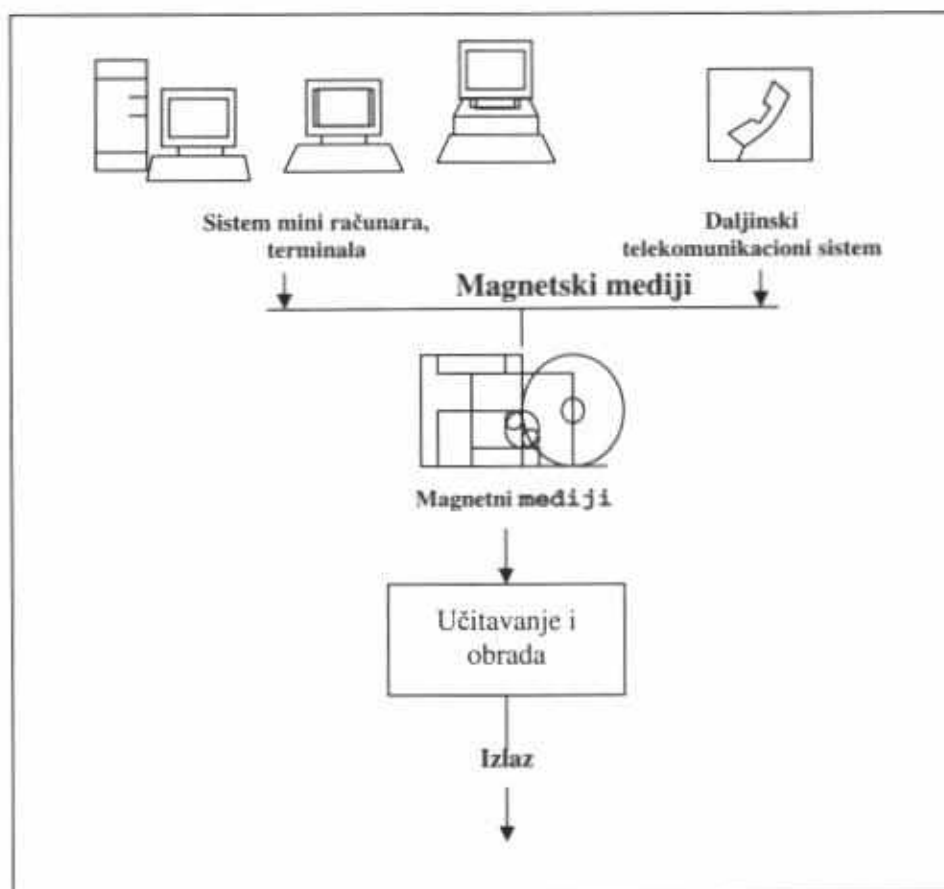
Zavisno od potreba korisnika, sredstava, raspoložive ili naručene opreme, analitičar bira najpogodniji način obrade podataka. Sistem može da funkcioniše na jedan od četiri osnovna načina: sekvencijalni, on-line, on-line prenosni proces (On-Line Transaction Processing - OLTP) i distribuirani.

4.1.1. SEKVENCIJALNA OBRADA

U okruženju sekvencijalne obrade, organizacija prikuplja podatke u toku jednog perioda, a zatim ih obrađuje grupno u određenim intervalima. Većina platnih sistema radi na ovaj način, sakuplja podatke o radnim satima za određeni period (kao što je dan, sedmica ili mesec) pre izdavanja isplatnog čeka na kraju perioda.

Glavne prednosti sekvencijalne obrade su jednostavnost i relativno niski troškovi. Unos podataka, obrada i izlaz mogu da se odvijaju odvojeno. Štaviše, neke aplikacije ne traže trenutnu povratnu spregu.

Međutim, nedostatak sekvencijalne obrade je pravovremeno raspolaganje podacima. Organizacije čije se odlučivanje zasniva na ažurnim podacima ne mogu da čekaju jedan ili sedam dana tekuće izveštaje. Zato je mnogo organizacija zamenilo sekvencijalnu obradu nekim od savremenijih načina.



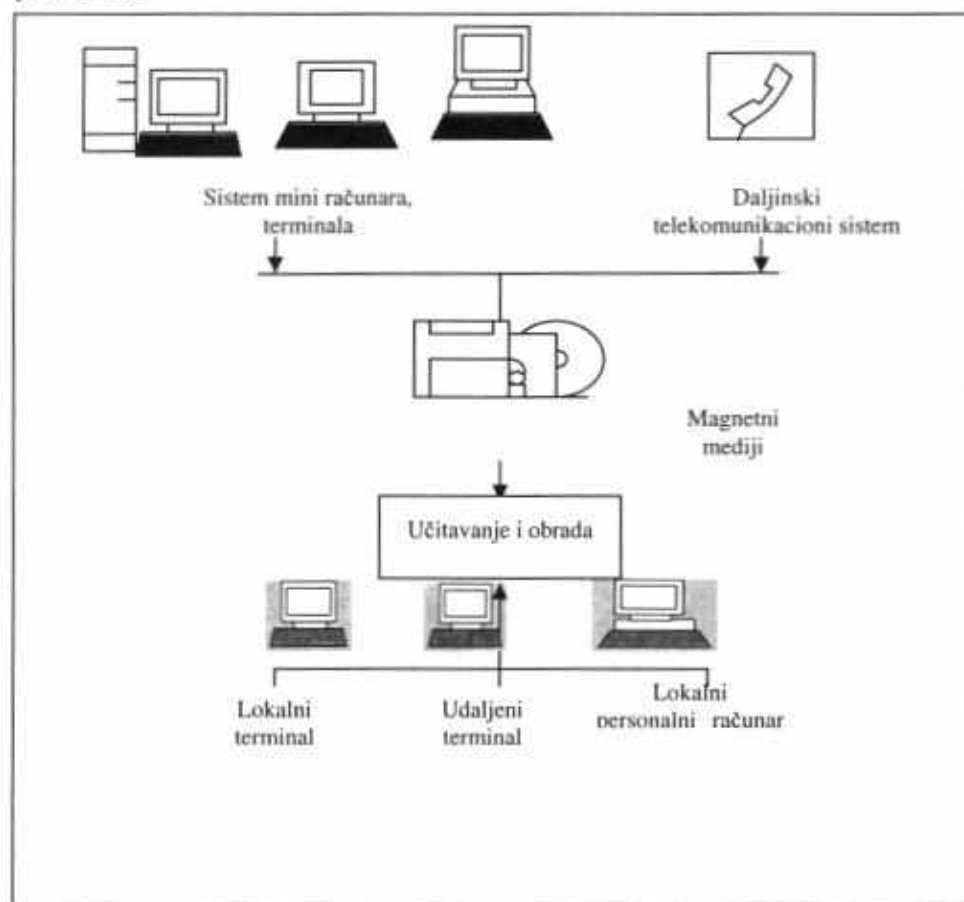
Slika 6. - Sekvencijalne obrada podataka.

4.1.2. ON-LINE OBRADA

U okruženju on-line obrade korisnici uz pomoć svojih personalnih računara ili radnih stranica mogu da raspolazu podacima u bilo koje vreme osim u toku ažuriranja njihovih podataka. Korisnici mogu da ažuriraju podatke promenom postojećih kao i dodavanjem novih i brisanjem starih informacija. Nasuprot sistema za sekvencijnu obradu podataka, on-line sistemi su praktičniji i kompleksniji. Dizajniranje on-line sistema obuhvata dva koraka. Prvo, analitičar dizajnira sistem prikupljanja i obrade

podataka. Zatim dizajnira instaliranje personalnih računara ili radnih stanica za upite (slika 7).

Mnoge organizacije kojima su potrebne pravovremene informacije moraju da se odluče za *on-line* sisteme, mada oni traže značajan dodatni hardver i softver. Hardver za *on-line* sisteme mora podržavati lokalne ili udaljene personalne računare ili radne stanice; softver mora omogućavati računaru da komunicira sa lokalnim ili daljinskim uređajima. *On-line* sistemi dobijaju na popularnosti jer omogućavaju korisnicima brz pristup podacima.

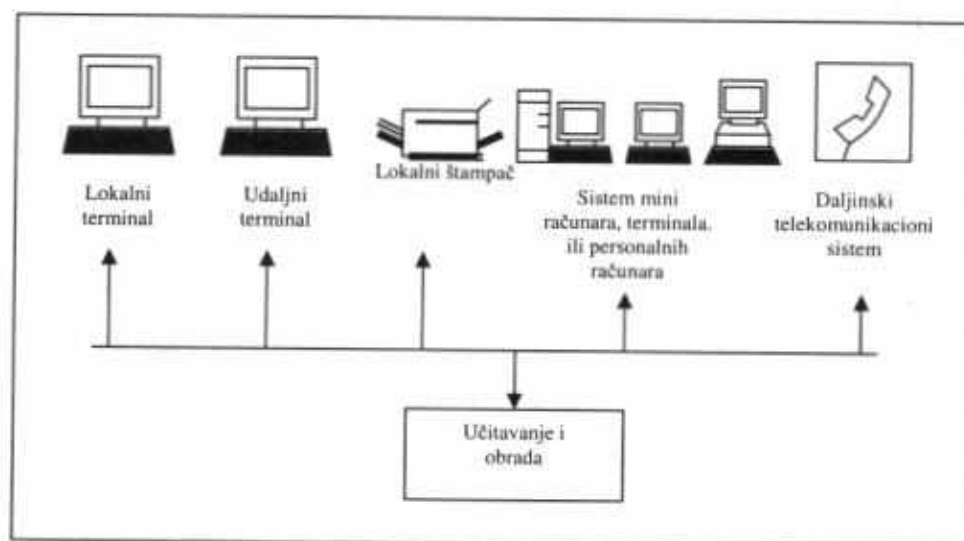


Slika 7. - On-line sistemi.

4.1.3. ON-LINE PRENOSNA OBRADA (OLTP)

On-line prenosna obrada – (On Line Transaction Processing - OLTP) se odnosi na interaktivni sistem u koji korisnici unose podatke za trenutnu obradu i za pristup ažuriranim podacima po želji. (slika 4). Sistem ažurira podatke dovoljno brzo za kontrolu u toku aktivnosti. Na primer, sistem rezervacija u avio saobraćaju odmah ažurira podatke o slobodnim mestima u trenutku kada putnik naručuje kartu. Za vreme kontrole, kada putnik rezerviše sedište, sistem ponovo funkcioniše u OLTP načinu postavljanjem rezervacije za sedište i time ga čini nedostupnim drugom putniku. Hardver za OLTP sisteme može da obuhvati terminale, sa različitim računarima povezanim sa centralnim računarom. Računar može da vrši sve obrade i obuhvatanje podataka lokalno ili samo da memoriše i obrađuje odabrane podatke lokalno pre njihovog slanja na centralnu lokaciju gde će biti pridruženi drugim podacima za koordiniranu obradu. Bezbednost podataka predstavlja poseban problem za analitičare koji dizajniraju on-line ili OLTP sisteme. Pošto korisnici mogu da pretražuju i menjaju podatke po želji, sistem mora da pazi na neovlašćenu manipulaciju. Da bi to bilo moguće analitičari moraju postaviti lozinku ili fizički zaštititi personalne računare ili terminale od neovlašćenog korišćenja. Takođe mogu da dodele ograničene mogućnosti čitanja nekim korisnicima, dok drugima dopuštaju pristup za čitanje i upisivanje podataka. Korišćenje izvesnih delova baze podataka može takođe da bude ograničeno nekim korisnicima. Na primer, pregledanje podataka o zaradama zaposlenih može biti dostupno samo odeljenju za obračun zarada.

Drugi problem predstavlja postavljanje prioriteta korišćenja podataka. S obzirom da dva ili više korisnika mogu zahtevati identične podatke istovremeno ili jedan korisnik može da pokuša da obradi slog koji je već neko obradio, analitičari moraju dizajnirati način utvrđivanja prioriteta između ovlašćenih korisnika. Na primer, dve putničke agencije za avio karte u različitim mestima mogu da pokušaju da dodele isto mesto za dva različita putnika u isto vreme. Za rešavanje tog konflikta analitičar može da dodeli viši prioritet terminalu u mestu poletanja a sistem mora da saopšti drugim terminalima da je dato sedište zauzeto. OLTP obezbeđuje podatke trenutno, ali njegova instalacija obično predstavlja veliku investiciju. Terminali i personalni računari geografski odvojeni od centralnog računara povećavaju troškove sistema.



Slika 8. - On-line sistemi prenosne obrade (OLTP).

4.2. KONFIGURISANJE MREŽA

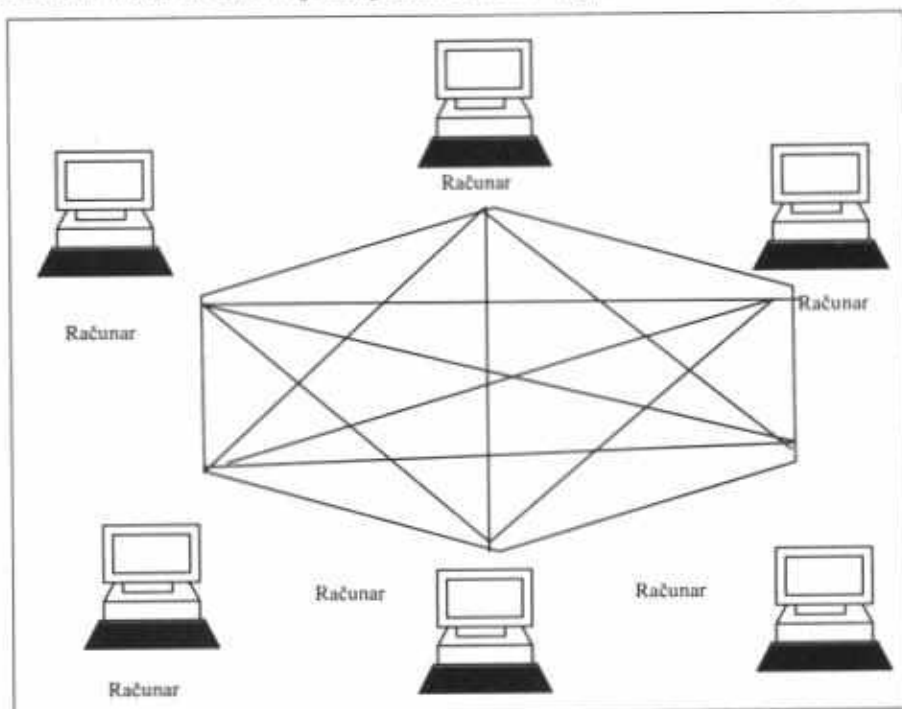
Postoje četiri popularne metode (topologije) za konfigurisanje mreže: potpuno povezane mreže, zvezdaste, prstenaste i magistralne (bus) mreže.

Potpuna mreža obezbeđuje direktan put ili vezu između svake dve stanice (slika 9). Na primer, ako sistem ima osam stanica, trebaće 28 veza. Prema tome, ovaj tip mreže postaje neracionalan u slučajevima velikog broja stanica.

U topologiji **zvezde** svi čvorovi mreže su međusobno povezani posredstvom centralnog računara ili čvora, kako je to ilustrovano slikom 10. Čvor može biti aktivan ili pasivan uređaj, a kao prenosni mediji se koriste telefonske parice, koaksijalni kabl, optičko vlakno ili bežični prenos. Aktivan centralni čvor upravlja mrežom i poželjan je kada ima puno opreme u mreži i puno komunikacija.

U **prstenastoj** mreži podaci teku u jednom smeru od stanice do stanice (slika 11). Kada jedna stanica pokrene poruku ona stavlja adresu (ime) određene stanice sa porukom. Svaka uključena stanica može da kontroliše poruke i adrese koje stižu, prihvatiti one koje se nje tiču, a poslati do sledeće stanice one koje se nje ne tiču. Ako poruka prođe celi put u prstenu bez prihvatanja zaustavlja se na mestu nastanka. Svaka stanica

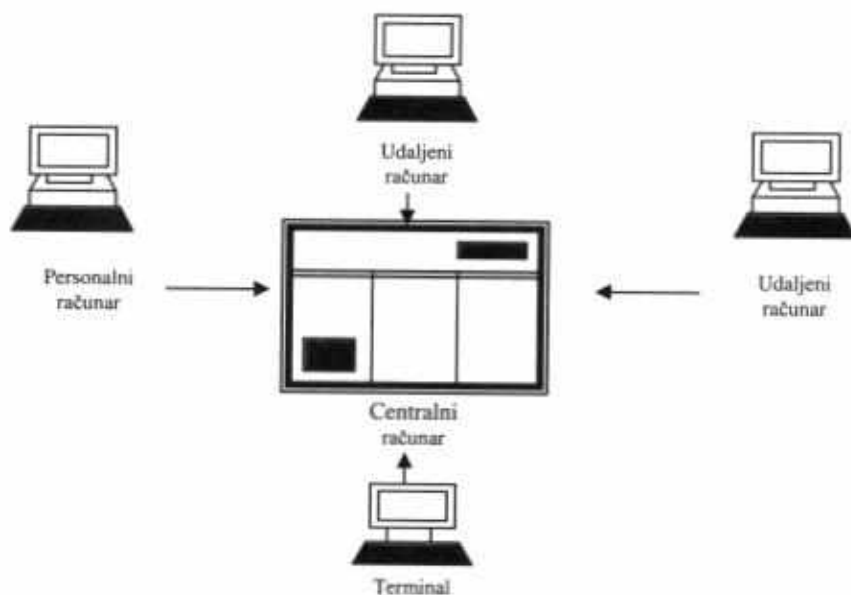
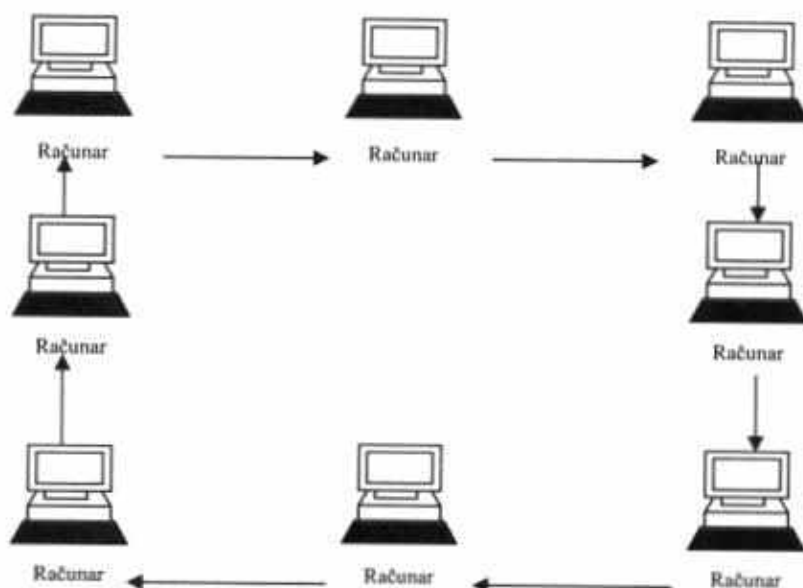
sluša i ponavlja poruku svake druge stanice, što, u stvari, dovodi do male efikasnosti veze. Greška u jednoj stanici izaziva grešku u celom prstenu.

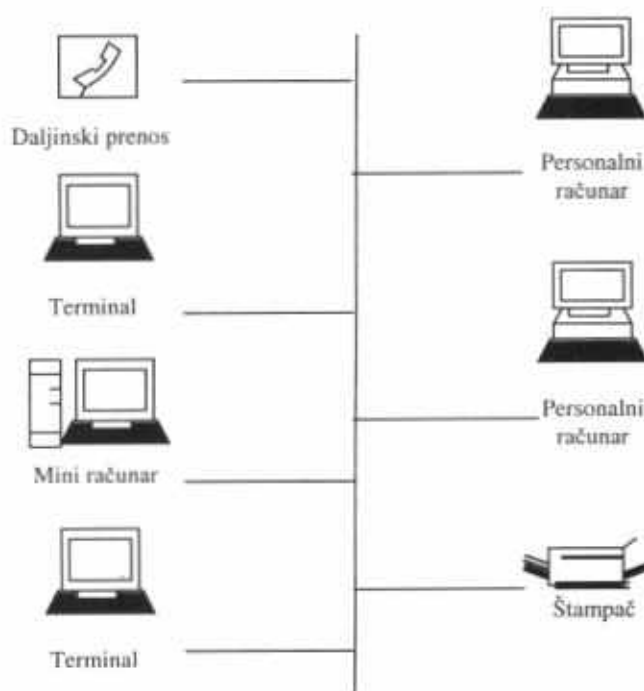


Slika 9. - Potpuna mreža.

Za topologiju **magistrale** (slika 12) je karakteristično da su svi čvorovi mreže povezani na zajednički transmisioni medij, koji ima samo jedan par provodnika posredstvom kojeg se vrši brzi serijski prenos podataka, pa se magistrala preciznije može označiti kao serijska magistrala. Po potrebi se može međusobno, uz pomoć pojačavača, povezati više odvojenih segmenata magistrale.

Svi čvorovi mreže povezani su na zajednički transmisioni medij, pa konsekvntno tome u jednom trenutku samo jedan čvor može emitovati podatke. Emitovani podaci dolaze do svih preostalih čvorova u mreži, ali poruku treba da primi samo onaj čvor čija se adresa poklapa sa adresom primaoca sadržanom u poruci. Jasno je da mora postojati neki metod koji sprečava neželjeno simultano emitovanje više poruka sa različitih čvorova mreže.

*Slika 10. - Zvezdasta mreža.**Slika 11. - Prstenasta mreža.*



Slika 12. - Magistralna mreža.

Kada razmišlja o konfigurisanju mreže analitičar treba da odmeri sledećih šest faktora: kapacitet, funkcionalnost, pouzdanost, fleksibilnost, bezbednost i iskorišćenost resursa.

Kapacitet se odnosi na broj korisnika koji sistem može da podrži u svakom mestu istovremeno. Zvezdasta mreža može imati gornji limit kao što je broj uređaja koje može da podrži na osnovu gornjih ograničenja centralnog *host* računara. Prstenaste mreže se jednostavno proširuju kada se novi uređaj ubacuje između dva druga, ali eventualne performanse opadaju i, u principu, postaju neprihvatljive korisnicima.

Funkcionalnost je mera kako brzo sistem može da odgovori zahtevu korisnika. U prstenastoj strukturi, poruka može da putuje celi put okolo pre nego što korisnik primi odgovor. Potpune mreže odgovaraju uglavnom odmah zato što su svi uređaji međusobno povezani.

Pouzdanost podrazumeva kvalitet opreme u smislu kolika je verovatnoća nastupanja hardverske ili softverske nefunkcionalnosti. Zvezdasta mreža je

u kvaru kada je centralni računar u kvaru, ali može da funkcioniše ako su ostali uređaji u kvaru. Magistralne i potpune mreže ne padaju ako je bilo koji uređaj u kvaru.

Fleksibilnost se odnosi na sposobnost dodavanja novih komponenti (kao što su PC, terminali i štampači) bez neočekivanih problema. Potpuna mreža zahteva da se novi uređaj mora povezati sa svim ostalim uređajima. Na drugoj strani, zvezdasta mreža zahteva samo jednostruko povezivanje sa centralnim (*host*) računarom.

Bezbednost se odnosi na zaštitu od neovlašćenog pristupa podacima ili od smetnji u komunikaciji sa korisnicima. U svim mrežnim konfiguracijama, bezbednost se može pojaviti na nivou uređaja sa "lozinkom" koja omogućava pristup onima koji znaju pravu šifru.

Iskorišćenost resursa se odnosi na mogućnost da se štedi vreme koje troše pojedini korisnici i prekida sistema iz opravdanih razloga. Kod zvezdaste mreže iskorišćenost resursa prati centralni ili *host* računara. Svi ostali tipovi mreža zahtevaju praćenje svim uređajima ili jednim uređajem namenjenim za praćenje iskorišćenosti.

4.3. PODELA MREŽA PREMA GEOGRAFSKIM PODRUČJIMA

Danas, računarskim mrežama ostvaruje se međusobno povezivanje kako različitih računara tako i perifernih uređaja kakvi su štampači, uređaji za masovno memorisanje itd. Ovim se obezbeđuje nesmetano korišćenje, prvo, deljive informacije, a zatim i skupih resursa. Računarske mreže su danas nezamenjivi deo poslovne infrastrukture, kako velikih, tako i malih organizacija. Dostupnost i fleksibilnost tehnologija današnjih savremenih računarskih mreža omogućava da se sa bilo koje tačke na planeti može povezati na mrežu i doći do željenih informacija. U poređenju sa nekadašnjom cenom korišćenja servisa mreža, cena eksploataisanja današnjih mreža je sve niža. Poznavanje tehnologije i korišćenje mreža čak izlazi iz okvira primene u poslovanju (koje može da obezbedi poslovnu prednost organizacijama - npr. elektronska trgovina omogućava i malim firmama konkurentnost na tržištu) i zalazi u ostale aspekte života čoveka i postaje deo opšte kulture.

U zavisnosti od međusobne udaljenosti računarskih resursa i načina organizacije telekomunikacionih komponenti radi formiranja mreže, računarske mreže se prema geografskim područjima dele na:

- Lokalne računarske mreže (Local Area Network - LAN) koje pokrivaju uža geografska područja (obično do nekoliko kilometara),
- Mreže gradskog područja (Metropolitan Area Network - MAN) koja pokriva gradsko područje (oko 10-15 kilometara),
- Mreže šireg područja (Wide Area Network-WAN) koja pokriva šira geografska područja.

Tabela 1. - Klasifikacija međusobno povezanih računara prema udaljenosti.

Udaljenost	Lociranost	Primeri
1 m	U delu prostorije	Lične mreže
10 m	U prostoriji	Lokalne računarske mreže
100 m	U zgradi	
1 km	U bloku zgrada	
10 km	U gradu	Mreže gradskog područja
100 km	U državi	Mreže širokog područja
1.000 km	Na kontinentu	
10.000 km	Na planeti	Internet

4.4. LOKALNE MREŽE (LOCAL AREA NETWORKS –LAN)

Pod lokalnom računarskom mrežom ili LAN podrazumeva se forma distribuiranog računarskog sistema u kojoj je dva ili više međusobno prostorno bliskih računarskih sistema ili stanica međusobno povezano pomoću odgovarajućeg medijuma za prenos podataka. Za računare ćemo reći da su prostorno bliski ukoliko se nalaze na međusobnom rastojanju od nekoliko metara do nekoliko kilometara. Dakle, ova klasa računarskih

mreža je pogodna za međusobno povezivanje računarskih resursa razmeštenih u jednoj ili više susednih zgrada, pa predstavlja tipično tehničko-tehnološko okruženje za realizaciju distribuiranih informacionih sistema preduzeća ili ustanova. Kako je sva komunikaciona infrastruktura najčešće u vlasništvu preduzeća, lokalne računarske mreže se mogu posmatrati i kao privatne računarske mreže. Poznato je da je brzina prenosa podataka preko odgovarajućeg prenosnog medija obrnuto proporcionalna dužini provodnika, što dovodi do značajnih razlika u prosečnim brzinama prenosa podataka kod lokalnih i računarskih mreža šireg geografskog područja.

Lokalna računarska mreža je komunikaciona mreža koja ostvaruje međusobno povezivanje različitih uređaja kakvi su računari, terminali, i periferni uređaji u okviru ograničene geografske oblasti.

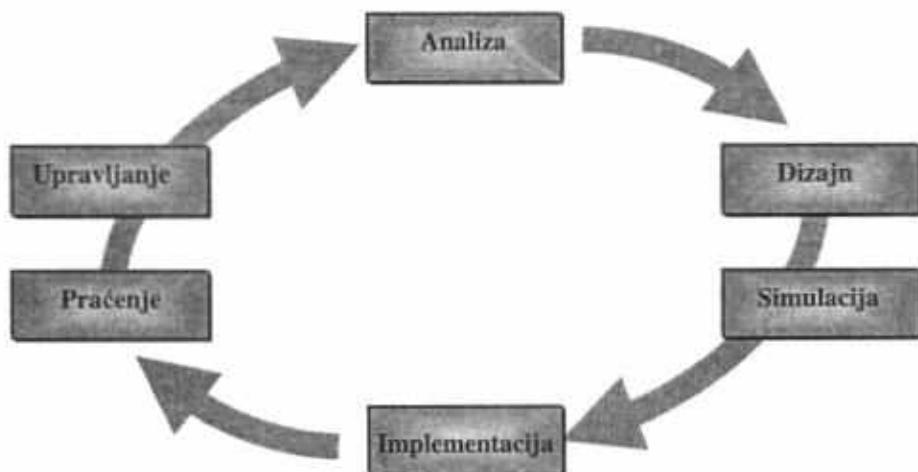
Ključne karakteristike lokalnih računarskih mreža su sledeće:

- Ostvaruje se veza na kraćim rastojanjima do nekoliko kilometara;
- Karakteriše ih velika brzina kod prenosa podataka;
- Mali je broj grešaka u prenosu;
- Vlasnik lokalne računarske mreže je jedna organizacija – imajući u vidu ograničenu geografsku pokrivenost obično svaka organizacija ima svoju lokalnu računarsku mrežu čime se značajno smanjuje cena administriranja i održavanja;
- Niža cena komuniciranja, kao i niža cena za administriranje i održavanje mreže ukazuju da je celokupna komunikaciona cena lokalnih računarskih mreža znatno niža od mreža šireg geografskog područja;
- Predstavljaju glavni alat za aplikacije koje koristi grupa radnika da za timski rad;
- Obezbeđuju brže komunikacije i zajedničko korišćenje uređaja i sistema kao što su štampači i baze podataka;
- Na njima se najčešće priključuju i sekundarne memorije velikog kapaciteta na kojima se formiraju baze podataka i aplikativni softver, pri tome, jedan od mikroračunara preuzima ulogu servera koji dostavlja podatke ili programe drugim računarima po potrebi;

- Na lokalnu računarsku mrežu se može priključiti optička memorija ili pak brzi štampači. Vrlo često jedan od perifernih uređaja priključenih na LAN je gateway, preko koga se LAN povezuje sa drugim mrežama (npr. Internet);
- Preko bežičnih telekomunikacionih uređaja na lokalne računarske mreže se često priključuju udaljeni korisnici;
- Veze i ostala oprema lokalnih računarskih mreža su najčešće u privatnom vlasništvu, tj. vlasništvu kompanije koja je koristi.
- Lokalna računarska mreža je bazirana na standardima i obezbeđuje brzi prenos informacija.

4.5. ŽIVOTNI CIKLUS RAZVOJA MREŽE

Životni ciklus razvoja mreže (slika 13) uglavnom se odvija u sledećim fazama: analiza, dizajn, simulacija, implementacija, praćenje i upravljanje.



Slika 13. - Životni ciklus razvoja mreže.

Reč ciklus je ključni termin, koji opisuje kontinuiranu prirodu razvoja mreže. Na primer, praćenje postojećih mreža proizvodi statistike performansi. Ove statistike onda analiziraju kvalifikovani mrežni

analitičari. Promene dizajna mogu, ali ne moraju, biti implementirane. Mnogo puta, predložene promene mrežnog dizajna se prvo simuliraju korišćenjem sofisticiranih softverskih paketa za simulaciju mreže, ili se radi prototip u testnom okruženju. Kao što su zahtevi u mreži u konstantnom stanju promene zbog promena u poslovanju ili aplikaciji, tako dizajn mreže mora biti dinamičke prirode da bi uspešno podržao ove promenljive zahteve.

Softverski alati za dizajn i analizu komplikovanih mreža variraju u funkcionalnosti, veličini i ceni. Softverski alati koji pomažu u razvoju mreže se zovu CANE (Computer Assisted Network Engineering) alati, a složeniji alati koji se koriste u oblastima dizajna, analize sistema i razvoja aplikacije zovu se CASE (Comuter Assisted Software Engineering) alati.

Za dizajn mreža preporučuje se procedura koja se sastoji od 10 koraka. Neki koraci se mogu preskočiti kad se pojačava postojeća mreža. Tačan redosled i broj koraka je određen dometom projekta mrežnog dizajna. Ti koraci su:

1) **Izrada studije izvodljivosti.** Ova studija treba da odredi mogućnost poboljšanja postojeće mreže ili razvoja potpuno nove mreže. Primarni cilj ove studije je jasno definisanje problema. Definicija problema uključuje identifikovanje svih problema koji mogu inicirati potrebu za mrežom.

Konačni izveštaj treba da govori o problemima, njihovim uzrocima i potencijalnim rešenjima, namerama i ciljevima i da odgovor na pitanje: da ili ne za mrežu.

2) **Pripremanje plana dizajna.** Uspešni plan uvek uzima u obzir 3 faktora: tehničku izvodljivost; operativnu izvodljivost za korisnike koji vode zvoje svakodnevne poslove koristeći mrežu i za menadžere koji se oslanjaju na njene izveštaje; ekonomsku primenljivost da bi se održala mreža u okviru budžeta.

Ciljevi izgradnje mreže mogu se podeliti na: glavne, srednje i niže. *Glavni ciljevi* su razlog zbog kojih počinje da se gradi mreža. Srednji ciljevi usmereni su ka drugim koristima koje sistem može da obezbedi sa malim troškovima. Konačno, *niži ciljevi* usmereni su ka funkcijama koje komunikaciona mreža može da donese organizaciji u budućnosti.

Radi merenja i ocenjivanja uspešnosti dizajna, razvoja i implementacije mreže koriste se sledeći kriterijumi:

- **Vreme.** Da li je smanjeno vreme prenosa, obrade, odgovora ili druga operativna vremena?
- **Trošak.** Da li su smanjeni godišnji troškovi mreže, jedinični troškovi, troškovi održavanja, operativni, investicioni ili troškovi implementacije?
- **Kvalitet.** Da su proizvodi ili usluge bolji? Da li ima manje popravnog rada zbog mreže? Da li je poboljšan kvalitet podataka i informacija.
- **Kapacitet.** Da li mreža ima kapacitet za poslove kao i dugoročni budući kapacitet?
- **Obuhvat.** Da li je domet mreže pravilno definisan? Da li mreža povezuje sve neophodne poslovne funkcije?
- **Efikasnost.** Da li je mreža efikasnija od prethodne?
- **Produktivnost.** Da li je poboljšana produktivnost informacionog provajdera i korisnika informacije? Da li je donošenje odluka brže i tačnije?
- **Tačnost.** Da li ima manje grešaka? Da li menadžment može više da se oslanja na ovu nego na staru mrežu?
- **Fleksibilnost.** Da li nova mreža može da izvrši operacije koje stara nije mogla?
- **Pouzdanost.** Da li ima manje prekida na mreži u poređenju sa starom mrežom?
- **Prihvatljivost.** Da li su informacioni provajderi, korisnici informacija i menadžment prihvatili mrežu?
- **Kontrola.** Da li adekvatni bezbednosni i kontrolni mehanizmi mogu da spreče pretnje mreži, kao što su greške i propusti, prevare i pronevere, gubitak podataka, ugrožavanje privatnosti sl.?
- **Dokumentacija.** Da li mreža ima adekvatne opise koji dokumentuju sve njene resurse?

- **Obuka.** Da li su kursevi obuke adekvatni i kontinuirani, posebno za korisnike?
- **Život mreže.** Da li je budućnost mreže adekvatna? Da li ima dovoljno kapaciteta za dugoročni rast?

Konačni izveštaj treba da obuhvati: tehničku, operacionu i ekonomsku izvodljivosti mreže.

3) **Analiza postojeće mreže.** Ova analiza treba da obezbedi jasnu sliku postojećih operacija, vremena obrade, komunikacione mreže, troškova, korisničkih potreba i obima posla.

Dokumentacija, sakupljena u toku ovog koraka treba da prikaže postojeću mrežu.

4) **Definisanje zahteva za novu mrežu.** U ovoj fazi treba, pre svega, potražiti odgovore na sledeća pitanja: "Šta je svrha mreže?" i "Šta mreža treba da proizvodi?". U početnim fazama definisanja zahteva, posmatraju se dugoročni i kratkoročni planovi organizacije. U toku ovog koraka dizajneri počinju da definišu detalje o potrebnom kapacitetu vodova, prihvatljivim vremenima obrade za aplikacije i transakcije, metodama za poboljšanje pouzdanosti mreže itd.

Konačni izveštaj treba da sadrži informacije o dugoročnim i kratkoročnim planovima organizacije i budućim zahtevima koji su možda ostali nedefinisani.

5) **Identifikacija geografskih razmera.** Ovde se prema listi aplikacija identifikuju lokacije na kojima će one biti korišćene. Mreža može imati 4 osnovna nivoa geografskog područja:

- internacionalno;
- državno;
- gradsko ili regionalno;
- lokalno.

Za svaki nivo treba napraviti odgovarajuće mape.

Izveštaj na kraju ovog koraka predstavlja skup napravljenih mapa.

6) **Proračun zahteva vezanih za vodove.** U ovoj fazi analiziraju se zahtevi koji se odnose na kapacitete vodova. Analiza može biti usmerena na prosečni saobraćaj ili najgušći saobraćaj (npr. u bankarstvu saobraćaj je najgušći ujutru i pred samo zatvaranje, a u avioindustiji to su vikendi ili odmori). Mora se uzeti u obzir i faktor budućeg rasta mreže, naročito za organizacije koje se brzo razvijaju. Izveštaj posle ovog koraka treba da sadrži analizu saobraćaja.

7) **Identifikacija bezbednosti i kontrole.** Pošto je mreža "linija života" informacionog toka u organizaciji, bezbednost i kontrola su veoma važni. Svi mehanizmi bezbednosti i kontrole moraju biti razmatrani.

Konačni izveštaj, posle ovog koraka, treba da ima listu pretnji mreži i komponentama mreže, i listu koja opisuje kontrole koje će biti ugrađene u mrežu.

8) **Dizajn konfiguracije mreže.** Ovaj korak zahteva izbor optimalne konfiguracije mreže između različitih alternativa. Posebnu pažnju treba posvetiti analizi troškova različitih konfiguracija. Konačni izveštaj treba da sadrži specifikaciju odabrane konfiguracije mreže i listu ciljeva koje treba postići mrežom.

9) **Determinisanje troškova mreže.** Prvo se identifikuju različite alternative konfiguracije mreže, a tek onda se upoređuju troškovi. Izveštaj koji treba napraviti posle ovog koraka treba da sadrži definisane troškove mreže.

10) **Implementacija mreže.**

Implementacija počinje pošto se menadžment složi da može da se instalira i finansira nova mreža. Detaljni plan implementacije treba da bude razvijen tako da specificira ko će šta raditi i kada.

4.6. ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI VEZANIH ZA MREŽU

Proračun troškova mreže je mnogo kompleksniji od proračuna troškova novih delova hardvera jer su uključene mnoge varijable. U tabeli 2 prikazane su različite kategorije troškova i koristi vezane za komunikacionu mrežu.

Tabela 2. – Kategorije troškova i koristi vezane za mrežu.

TROŠKOVI	KORISTI
<p>Direktni troškovi:</p> <p>kompjuterska oprema, komunikaciona oprema, pretplata za linije prenosnika, softver, operativni troškovi osoblja, troškovi konverzije datoteka, troškovi raznih pogodnosti (prostor, kancelarije, ...), troškovi rezervnih delova, troškovi održavanja hardvera, troškovi održavanja softvera, interakcija sa prodavcima i/ili grupama za razvoj, razvoj i primena testnih procedura i paralelnih operacija, razvoj dokumentacije, backup trošak za slučaj pada mreže, troškovi ručno izvršenih testova, bezbednost i kontrola, osoblje.</p> <p>Indirektni troškovi:</p> <p>obuka osoblja, transformacija operativnih procedura, razvoj softvera za podršku, ometanje normalnih aktivnosti, povećani stepen prekida rada u inicijalnom operativnom periodu, povećanje broja prodavaca.</p>	<p>Redukcija direktnih i indirektnih troškova:</p> <p>eliminacija kancelarijskog osoblja i/ili ručnih operacija, redukcija troškova inventarisanja, proizvodnje, prodaje, operacija i menadžmneti, redukcija efektivnih troškova (smanjena pljački i gubitaka, eliminacija zastarelih i nekorisnih materijala, manje sitnih krađa), distribucija resursa kroz tražnju za uslugama.</p> <p>Povećani prihodi:</p> <p>povećana prodaja zbog bolje odgovornosti, poboljšani servisi, brža obrada operacija.</p> <p>Ostale koristi:</p> <p>olakšanje operativnog toka, smanjena papirologije, povećan nivo kvaliteta i performanse, mogućnosti za ekspanziju, poboljšan proces odlučivanja bržim pritupom informaciji, mogućnost da se pobeđi konkurencija, izbegavanje budućih troškova, pozitivni efekti na druge klase investiranja ili resursa kao što su bolje korišćenje novca, efikasnije korišćenje prostora i ljudi,... poboljšan moral zaposlenih, zadržavanje zaposlenih tehničara, brže donošenje odluka.</p>

4.7. MREŽNI MENADŽMENT

Menadžeri mreža izvršavaju dva ključna zadatka:

1. dizajniranje, implementacija nadgradnja mreža i
2. vođenje svakodnevnih operacija vezanih za postojeću mrežu.

Mrežni menadžment je proces kontrole, praćenja i nadgledanja mreže da bi se osiguralo da ona radi kao što je nameravano. Mrežni menadžeri moraju da budu vešti u izvršavanju 5 ključnih zahteva vezanih za: planiranje, organizaciju, usmeravanje, kontrolu i kadrove.

1) Aktivnosti planiranja obuhvataju:

- predviđanje;
- ustanovljenje smernica;
- raspored;
- budžetiranje;
- alokaciju resursa;
- razvijanje politike.

2) Organizacione aktivnosti obuhvataju:

- razvoj organizacione strukture;
- delegiranje;
- uspostavljanje odnosa;
- uspostavljanje procedura;
- integrisanje manjih sa većim organizacijama.

3) Aktivnosti usmeravanja obuhvataju:

- inicijalne aktivnosti;
- donošenje odluka;
- komuniciranje;
- motivisanje.

4) Kontrolne aktivnosti obuhvataju:

- uspostavljanje standarda za performanse;
- merenje performansi;
- ocenu performansi;
- korigovanje performansi.

5) Aktivnosti vezane za kadrove obuhvataju:

- intervjuisanje kadrova;
- odabir kadrova;
- razvoj kadrova.

Mrežni menadžeri moraju da sakupljaju informacije o donošenju odluka da bi merili performanse mreže, identifikovali područje problema, izolovali stvarnu prirodu problema i predvideli buduće probleme. Najvažniji zadatak menadžmenta je planiranje i organizovanje - bez dobro planirane i dizajnirane mreže i dobro organizovanog mrežnog menadžmenta, rad mreže je otežan. Većina menadžera provodi većinu vremena u kontroli. Ako menadžeri ne provode dovoljno vremena u planiranju i organizovanju (a to su funkcije potrebne da bi se predvideo i sprečio problem), onda su oni više reaktivni nego proaktivni u rešavanju problema.

4.8. NABAVKA HARDVERA I SOFTVERA

Ovom tačkom u sistematskom postupku, analitičar bira sistemski način i, u slučaju distribuiranog sistema, vezu koja spaja PC, terminale ili druge uređaje. Ako je sistem potpuno nov ili zahteva neki novi hardver ili softver, analitičar se mora sada da posveti zadatku njegove nabavke. Obično se očekuje da nove aplikacije rade na postojećem hardveru ili softveru osim ako se ne vidi očigledna nepraktičnost. Ako je to slučaj, analitičar može da razmišlja o nadogradnji pre nego o novom sistemu.

Analitičari mogu pristupiti nabavci na jedan od dva načina: sastavljanjem spiskova ili određivanjem funkcionalnih zahteva.

Spisak sadrži preciznu specifikaciju hardvera i softvera. Prodavci mogu da preporuče koja oprema u njihovim serijama proizvoda ispunjava zahteve navedene na spisku hardvera.

Ako se odabere drugi način – određivanje funkcionalnih zahteva, analitičar navodi neophodne funkcije i pita prodavca da mu preporuči odgovarajuću opremu. Ovaj drugi pristup, iako može biti nesiguran, ipak snabdeva prodvce sa dovoljno detalja da sačine izveštaje o preporukama.

Ako koristi prvi pristup, analitičar proračunava sistemске zahteve zasnovane na tačnom i ažuriranom znanju o stanju stvari u hardveru i softveru. Međutim, prodavci mogu imati nove i atraktivne proizvode koji čekaju po strani i koje čak i pronicljivi analitičari nisu još upoznali. Prodavci bolje poznaju svoj hardver i softver i mogu često brzo da odaberu pravo rešenje.

Za ocenu odgovora prodavca većina analitičara definiše obavezan skup kriterijuma i bod sistem. Redosled koraka je sledeći:

1. Analitičar navodi osnovne kategorije (kao što su mogućnosti softvera, mogućnosti baze podataka,...) razvrstane prema važnosti za sistem.
2. Analitičar deli svaku kategoriju na njene komponente i izračunava procenat svake komponente u odnosu na pondere cele kategorije.
3. Analitičar kompletira obrazac ocene ponude po kategorijama za svakog isporučioaca uključujući sve komponente i njihove pondere.
4. Analitičar ocenjuje mogućnosti svakog prodavca da obezbedi potrebne komponente.
5. Za jačanje objektivnosti procesa, nekoliko lica može ocenjivati odgovore prodavaca. Individualni rezultati se sabiraju i kreira složeni rezultat, koji se deli sa cenom opreme ili softvera prodavca da bi se dobio odnos bodova i cene.

Pošto odabere prodavca, organizacija počinje pregovore za sklapanje ugovora. Mada većina prodavaca nudi standardne ugovore, neke organizacije koje nabavljaju novu opremu treba da konsultuju vlastitu nabavnu i pravnu službu, kontrolora i šefa računarskog centra da pregledaju svaki napisani dokument pre nego što ga bilo ko potpiše. U većini organizacija, samo najviši izvršni organi mogu sklopiti ugovore.

5. PROJEKTOVANJE SOFTVERA

5.1. CILJEVI PROJEKTOVANJA SOFTVERA

Softver predstavljaju programi, naredbe koje računar izvršava određenim redom da bi uradio određeni zadatak. Softver se piše radi rešavanja određenih zadataka na određenom računaru. Softver može biti sistemski i aplikacioni. U sistemski spadaju: operativni sistemi i razni uslužni programi, kao na primer: editori teksta, prevodioci za pojedine programske jezike, komunikacioni program i drugo. Aplikacioni softver piše sam korisnik ili ga kupuje od nekog proizvođača, radi rešavanja određenog zadatka iz domena svog poslovanja.

Kvalitet i pisanje softvera, još uvek u značajnoj meri zavise od inventivnosti i veštine programera. Da bi se pomoglo programerima u pisanju softvera pokušano je da se ustanove neka osnovna pravila o dizajnu softvera. Kako i sam naziv govori pokušava se da se uz pomoć ustanovljenih pravila pisanje softvera približi inženjerskim disciplinama i tako otklone neki dosadašnji problemi u pisanju softvera, kao što su: kašnjenje u realizaciji softverskih projekata, neispunjavanje osnovnih funkcija koje se očekuju od softvera, nekorektno ponašanje u nestandardnim situacijama, složeno upravljanje itd.

Konkretni ciljevi projektovanja softvera su:

- definisanje modula;
- formulisanje pravila za pisanje modula ;
- definisanje kontrolnih struktura modula ;
- ustanovljavanje kriterijuma za dobar modularni dizajn ;
- određivanje najčešće korišćenih programskih jezika i njihovo pravilno korišćenje;
- definisanje komponenti programskih specifikacija ;
- pregled dizajna i njegova svrha.

U fazi dizajniranja softvera potrebno je obaviti sledeće zadatke:

- definisati program;
- dizajnirati module;
- izabrati programski jezik;

- izradaditi programske specifikacije i
- proveriti dizajn.

Definicija programa zahteva pažljivo razmatranje prioriteta, svrhe i funkcije programa. Ovo je najdelikatniji zadatak u fazi dizajna softvera. Nakon definisanja programa, analitičar ga pažljivo deli na specifične zadatke ili module.

Posle identifikacije modula, analitičar se koncentriše na detalje svakog modula, obraćajući posebno pažnju na načine na koji su moduli međusobno vezani. Celokupna kolekcija definicija programa i modula čini programsku specifikaciju.

Kada je odredio module, analitičar može da razmatra koji programski jezik bi sistem mogao da koristi za pisanje potrebnog programa. Ovo se različito rešava u različitim organizacijama. Za mnoge organizacije ne postoji mogućnost izbora - koristi se samo jedan programski jezik za sve programe, dok se u drugim organizacijama ostavlja velika sloboda analitičaru u izboru odgovarajućeg programskog jezika, čak postoji mogućnost i korišćenja različitih programskih jezika u zavisnosti od potreba pojedinačne aplikacije.

Na kraju, ceo sistem se podvrgava kontroli i reviziji dizajna. Revizija dizajna daje poslednju šansu upravi i korisnicima da pregledaju predloženi sistem, uvere se da on ispunjava sve njihove potrebe i da podrazumeva prihvatljive troškove. Čak i u ovoj fazi dizajna menadžment može još uvek da odbaci sistem ili zahteva modifikacije, pre nego što ovlasti njegovu primenu.

Faza dizajna završava se pisanjem programskih specifikacija. Specifikacije uključuju: ulaz, bazu podataka, izlaz, povezivanje i dizajn softvera.

5.2. DEFINICIJA PROGRAMA

Mnogi analitičari često ignorešu detaljno opisivanje svakog programa u sistemu. Veoma često, ovaj nedostatak interesovanja je postojao zato što je njihov rad bio skoncentrisan više na detalje programskog kôda, nego na važnije aspekte dizajna programa.

U izradi programa postoje sledeće faze:

- postavka problema;
- projektovanje programa;
- razvoj programa;
- ispitivanje performansi programa;
- završno uobličavanje programa.

Kreiranje liste programa zahteva od analitičara da pregleda dijagram toka podataka za predloženi sistem, a isto tako i rečnik podataka i formate izveštaja (iz dizajna izlaza), šeme (iz dizajna baze podataka) i kolekciju podataka za formate ekrana (iz dizajna ulaza). Za vreme pregleda, analitičar izdvaja tačku od koje sistem treba da proizvodi izveštaje i ispituje svaku aktivnost procesa kao potencijalni program.

Analitičar traži osnovne procese, koji dalje nisu deljivi. Ovi procesi su idealni kandidati za programe.

Svaki izveštaj zbog svoje složenosti i obimnosti najverovatnije zahteva program, preko koga će se on lakše prezentirati korisnicima. Programi za pravljenje izveštaja preuzimaju podatke iz datoteka, razvrstavaju ih prema određenom redosledu i onda na odgovarajući način prikazuju podatke korisniku, uz neka zahtevana računanja.

Bez obzira na sadržaj dijagrama toka podataka, analitičar ispituje svaku komponentu pobliže da bi odlučio da li ona zahteva program da bi se prilagodila traženim aktivnostima. Celokupna inspekcija bi trebala da doprinese formiranju liste programa, koja je potrebna sistemu. Kolekcija definicija programa vodi ka modularnom dizajnu.

5.3. MODULARNI DIZAJN

Posle definisanja glavne svrhe svakog programa, analitičar deli svaki program u module, od kojih svaki izvršava jednu funkciju i ima početnu i završnu tačku. Svaka od ovih funkcija formira poseban modul, koji je povezan sa drugim modulima na određeni način.

Dosadašnja iskustva govore u prilog modularnoj izgradnji programa. Kod velikih nesegmentiranih programa, mnogo vremena troši se na njihovo održavanje i mnogo teže se pronalaze greške.

Modulnost u dizajnu programa omogućuje:

- jednostavnost izrade i najsloženijih programa;
- veću pouzdanost programa;
- smanjenje razvojnih troškova;
- lako proširenje programa;
- lako uključivanje novih modula;
- lakšu kontrolu izrade programa.

Neke organizacije dodeljuju posao modularnog dizajna programerima, a koriste analitičare samo da pregledaju dizajn. U malim organizacijama programer, odnosno analitičar može sam da uradi sve.

Grupa modula čini program, koji pretvara podatke u informaciju. Modul čini grupa izvornih instrukcija smeštenih između određenih granica, koje imaju svoje ime. Modulima se daju imena, koja odražavaju njihove aktivnosti (na primer, otvaranje, štampanje podataka, zatvaranje i dr.). Preko imena modula vrši se njegovo pozivanje. Funkcija modula je da izvrši, pri njegovom pozivanju, određenu transformaciju ulaza u izlaz. Na primer, kod postupka ažuriranja neke datoteke, najčešće logičke celine koje mogu da predstavljaju module su: inicijalizacija i otvaranje datoteke, formiranje novih slogova, ažuriranje postojećih slogova (izmena sloga i brisanje sloga) i zatvaranje datoteka. Modul je odvojena, posebna funkcijska celina, koju je moguće identifikovati.

Da bi se prilagodili standardima struktuirane metodologije, svaki modul treba da sadrži samo jednu ulaznu i jednu izlaznu tačku. Postojanje jedne ulazne i jedne izlazne tačke ukazuje na logiku glatkog prolaska od početka do kraja, bez skretanja ili prekida.

Ovaj jedinstven koncept rezultira u pravilo jedinstvenosti. Najbolji moduli sadrže jedan ulaz, jedan izlaz i jednu svrhu. Cilj programera je da napiše module, koji su nezavisni što je moguće više, koji izvršavaju tražene aktivnosti na podacima i koji proizvode podesan, tačan i kvalitetan softver.

Podela programa u module pojednostavljuje posao, čineći ga razumljivijim. Osim toga, ispitujući svaki modul posebno, analitičar može lakše da uoči moguće logičke greške.

Svi programi mogu da se napišu u obliku jedne od tri osnovne kontrolne strukture: sekvence, odluke i ponavljanja ili iteracije. Kontrolne strukture su obrazac za izgradnju logike računarskog programa.

Kontrolna struktura sekvence opisuje serije akcija (tj. naredbi), koje slede jedna iza druge u linijskom redu, zbog čega se ova kontrolna struktura naziva i linijska struktura. U ovom slučaju, posle izvršenja jedne naredbe prelazi se na naredbu koja je zapisana kao sledeća naredba. Osnovna karakteristika programa sa ovom kontrolnom strukturom jeste da se pri jednom izvršavanju programa svaka naredba izvrši jedanput. U jednostavnim primerima i ceo program može obrazovati linijsku strukturu. To su programi u kojima se obično javljaju naredbe ulaza, dodele i izlaza. Izračunavanja platnog spiska pre štampanja platnog čeka služi za primer ove strukture.

Kontrolna struktura odluke opisuje situaciju u kojoj akcija zavisi od toga koji se od dva uslova ispunjava. Jedna grana označena sa DA, koja se izvršava kada je ispunjen datu uslov i druga označena sa NE, koja se izvršava kada nije ispunjen dati uslov. Naravno, pri jednom izvršavanju algoritma može se proći samo jednom od grana, dok se drugom granom ne prolazi. Struktura odluke naziva se i IF-THEN-ELSE struktura, zato što mnogi računarski programski jezici upotrebljavaju ove reči da ovu vrstu odlučivanja. Pošto IF naredba ispituje tačnost uslova ona se naziva uslovnom naredbom. Uslovna naredba, u kojoj se ispituje određeni uslov, omogućuje računaru da vrši izbor i donosi odluke. Kontrolna struktura odluke može da uključi više od jedne aktivnosti bazirane na datom uslovu.

Ponavljanje (iteracija, petlja ili ciklička struktura) predstavlja treću vrstu kontrolne strukture. Mogućnost obrazovanja programskih ciklusa znatno smanjuje dužinu programa.

Za organizaciju programskog ciklusa moramo poznavati koje naredbe čine ciklus i kako se izlazi iz ciklusa. Naredbe koje čine ciklus zovemo telo ciklusa, a uslov pod kojim se izlazi iz ciklusa zovemo izlazni kriterijum. Prema tome kakav je izlazni kriterijum, cikluse delimo na brojačke i uslovne. Ciklus u kome je broj ponavljanja ciklusa kriterijum za izlazak iz ciklusa zovemo brojački ciklus. Uslovni ciklus predstavlja zapis po kome se blok naredbi izvršava sve dok je uslov tačan. Kada uslov postane netačan, ciklus se završava i program nastavlja izvršavanje naredbom koja sledi iza tela ciklusa.

Petlja ili iteracija dozvoljava ponavljanje grupe drugih kontrolnih struktura sve dok je ispunjen dati uslov. U određenim programskim jezicima, WHILE-DO ili REPEAT-UNTIL naredbe dozvoljavaju ponavljanje određenog broja puta neke aktivnosti ili ponavljanje neke aktivnosti dok se ne zadovolji neki uslov.

Programi su kolekcija modula, povezanih međusobno u hijerarhijskom redosledu ili u obliku stabla. Neki moduli služe kao roditelji i oni kontrolišu samo onu decu module, koji su direktno pod njihovom nadležnošću. Koristimo termin spajanje da bi uputili na mere kontrole i nezavisnost između modula. Module treba organizovati tako da se veze između njih svedu na minimum.

Posle definisanja svih modula, analitičar počinje važan posao u određivanju veza između njih. Glavno pravilo je da očuvamo veze između modula na minimumu. Razlikujemo pet tipova spajanja modula: podacima, pečatom (markom), putem kontrole, obično i sadržajem.

Podrazumeva se da su nezavisni moduli slobodno spojeni, a da su zavisni moduli čvrsto spojeni.

Pošto promene unutar slobodno spojenih modula ne zahtevaju uvek promene u drugim modulima, one nisu tako komplikovane za program. S druge strane, čvrsto spojeni moduli mogu drastično da utiču na druge module. U praksi mali je broj modula koji su slobodno spojeni.

Moduli koji obrađuju podatke i šalju ih drugim modulima pokazuju spajanje podacima i oni su najpoželjniji tip modula. Spajanje podacima se javlja kada jedan modul predaje vrednost podataka drugom modulu radi obrade. Drugi modul tada manipuliše vrednošću podataka.

Na primer, neka nam je potreban modul za izračunavanje popusta na fakturu. Jedinu podaci koji su potrebni ovom modulu su iznos i procenat popusta. Poslati ovom modulu broj, ime i adresu prodavca znači kršenje koncepta spajanja pečatom. Pravilo kojim treba da se rukovodimo ovde, jeste da treba poslati modulu samo potrebne podatke i ništa drugo.

Spajanje putem kontrole se događa kada modul prođe drugi modul sa zastavicom ili indikatorom, koji utiče na logiku pozvanog modula. Prekidač za kraj dokumenta je dobar primer spajanja putem kontrole. Kada dostignemo kraj dokumenta program izvršava drugačije aktivnosti od onih kada nismo na kraju dokumenta.

Situacije koje se odnose na obično spajanje odigravaju se kada dva ili više modula manipuliraju sa istim podacima.

Spajanje sadržajem se odigrava tamo gde se jedan modul premešta u sredinu drugog modula ili kada se jedan modul upućuje u sredinu drugog modula. Ovo je najmanje poželjan tip spajanja, zato što on krši pravilo jedinstvenosti ulaza i izlaza strukturne metodologije.

U zavisnosti od toga koliko dobro modul prati "pravilo jedinstvenosti", vezivanje modula može biti: funkcionalno, sekvencionalno, komunikaciono, proceduralno, vremensko, logičko i slučajno.

Funkcionalni modul su idealni. To su moduli koji se zaista pridržavaju pravila jedinstvenosti. Neki od primera takvih modula su: moduli koji štampaju zaglavlja stranica, uređuju podatke po određenom redosledu i otvaraju ili zatvaraju dokumenta.

Sekvencionalno vezani moduli su oni koji uzimaju podatke iz prethodnog modula i izvode sledeći zadatak sa podacima.

Komunikaciono vezivanje u modulima se javlja u onim modulima koji uzimaju iste podatke i koriste ih u dve ili više svrha.

Proceduralno vezivanje nastaje onda kada ima mnogo različitih zadataka i modul odlučuje koji će zadatak izvesti. Ovi moduli koriste IF-THEN-ELSE kontrolnu strukturu da bi odlučili šta će raditi sa podacima.

Vremensko vezivanje odnosi se na module koji se izvršavaju u isto vreme i ne moraju da imaju veze jedan s drugim.

Moduli koji su logički vezani obično imaju više funkcija i time ne prate pravilo jedinstvenosti.

Poslednja i najgora kategorija je slučajno vezivanje. Moduli su slučajno vezani kada zadaci koje oni izvode nisu povezani jedan sa drugim.

Možemo doneti zaključak da su najbolji moduli oni koji su spojeni podacima i koji su funkcionalno vezani.

U slučaju nekih modula, bez obzira na tip spajanja ili vezivanja, modul roditelj može da upravlja brojnim modulima decom. Raspon kontrole se odnosi na brojne podređene module, koje kontroliše modul roditelj.

Strukturna metodologija ili strukturno programiranje dopušta programima da pozovu modul, izvrše ga i onda se vrata na komandu kojoj su prvo

pristupili. Pristupanje drugom modulu iz unutrašnjosti modula ne krši pravilo jedinstvenosti zato što će modul kojem se pristupa vratiti korisnika ka prvobitnom modulu.

Strukturno programiranje podrazumeva striktna pravila programiranja i izgleda programa. Ono zahteva korišćenje osnovnih standardnih logičkih elemenata: sekvence, selekcije (odluke) i iteracije, za izradu bilo kakve kompleksne logičke strukture.

Pošto menadžment odobri sistemski dizajn, analitičar bira odgovarajući programski jezik koji će se koristiti. U različitim organizacijama postoje različiti pristupi razmatranju o prihvatanju nekog programskog jezika.

Ako postoji neko ograničenje, analitičar može da izabere programski jezik koji najviše odgovara aplikaciji.

Programski jezici se razlikuju po sledećim osobinama: sposobnost, sintaksna struktura, brzina hardvera, jednostavnost učenja, održavanje efikasnosti, sposobnost da obrađuje podatke efikasno i troškovi.

Menjanje programskog jezika zahteva od analitičara da razmotri troškove, koji nisu mali, pre nego što se odluči za takav korak.

Sada kada ima definisane programe, planirane module, izabrane kontrolne strukture, razložene i obrađene module, utvrđeno spajanje između modula i izabrani programski jezik, analitičar sjedinjuje izlaze iz svih drugih aktivnosti u fazi dizajna i obrazuje programske specifikacije.

Programske specifikacije formiraju se u obliku izveštaja koji sadrži sledeće elemente:

- sistemski pregled;
- dijagrame tokova podataka;
- formate izlaznog izveštaja;
- šeme baze podataka;
- izgled ekrana ili formate ulaza;
- definicije programa i
- opise modula.

Na kraju faze dizajna sistema prikuplja se i sumira sav materijal koji je proizveden u toku ove faze. Analitičari razumeju dijagrame toka podataka, formate izveštaja, specifikacije baze podataka i izgled ulaz i izlaza, ali programeri možda ne razumeju pa zato treba obaviti sistemski pregled.

Sistemski pregledi uključuju i opise metoda stvaranja kolekcije podataka, objašnjenja svrhe svakog programa unutar sistema i šemu programiranja sa imenima analitičara, programera i svih programa.

Dijagram toka podataka omogućava orijentaciju čitaoca u sistemu.

Formati izlaznog izveštaja i izgleda ekrana za unos podataka, takođe, obrazuju deo programske specifikacije.

Šema baze podataka se može napisati korišćenjem, na primer, Oracle-ovog SQL-a.

Definicije programa i opisi modula završavaju specifikaciju. Definicija programa je doslovan opis cilja i svrhe programa. U opisu modula može se koristiti pseudokod da bi se skicirale funkcije, svrha, kontrolne strukture, spajanje i vezivanje modula.

Dizajn softvera, takođe, uključuje fazu provere dizajna, koja obezbeđuje pažljivo ispitivanje sistemskog dizajna i programskih specifikacija. U toku ove faze analitičar, programer (ili vođa programerskog tima), drugi analitičari i nekada i korisnik kritikuju specifikacije u pokušaju da lociraju greške modula, da provere dovršenost i da osiguraju jasnoću konačnog programa.

Greške u modulima mogu nastati zbog nekorektnog spoja, nedovršene prerade ili zbog kršenja jedinstvenosti ulaza, svrhe, izlaza i pravila kontrolnih struktura. Bez obzira koliko beznačajno bi mogao da izgleda neki detalj, on može na kraju da stvori probleme u kompleksnom računarskom sistemu.

Ciljevi provere dizajna su otkrivanje, a ne popravljavanje problema. Kao zaključak provere analitičar može prostudirati probleme, napraviti potrebne ispravke i onda pustiti ispravljen sistem i programske specifikacije na dalje razmatranje.

Ako tim nađe dosta grešaka može da predvidi da se izvrši naknadna provera. U svakom slučaju pošto provera ne služi da bi se ocenio rad

analitičara, već da bi se osigurao kvalitet, onda nikakav formalan rezime ne ide menadžmentu.

Provera nije test softvera, ali je prilika da se uoče greške, pre nego što one porastu.

Testiranje je važan deo svih razvojnih projekata softvera, ali se ostvaruje u trećoj fazi, implementaciji softvera.

Kada je analitičar ispravio sve greške ili dodao sve nedostajuće elemente, tada menadžment, korisnici i analitičar izvršavaju formalan pregled dizajna. Tokom ove prezentacije sistema svi proučavaju programske specifikacije.

Analitičari bi trebalo da povedu dosta računa tokom ovog pregleda, zato što on obezbeđuje poslednju šansu svim zainteresovanim da provere da li će sistem ispuniti potrebe organizacije uz prihvatljive troškove i isplanirana ograničenja.

Ako se svi slažu da sistem treba da produži da se razvija, memorandumom se formalno ovlašćuje sledeći korak.

U nekim slučajevima, promene u poslednjem času mogu odložiti razvoj sistema, ali obavljanje promena će sada manje koštati nego kada bi se one vršile pošto programiranje otpočne.

Ako je organizacija pretrpela finansijske neuspehe otkako je prvi put zatražila analizu, ili je promenila svoje prioritete ili je razvila mnogo hitnije potrebe, još uvek može (iako se to veoma retko događa) da napusti novi sistem u ovoj tački. U tom slučaju, hitan memorandum treba da objasni zašto se organizacija odlučila protiv sistema.

REZIME

1. *Sistemska dizajn izlaznih informacija iz računara transformiše logičan prikaz onoga što je traženo od sistema u fizičku specifikaciju. Specifikacija poprima fizičku karakteristiku tokom samog procesa. Bez obzira na sadržaj izveštaja treba voditi računa o svrsi izveštaja, kao i potrebama korisnika tih izveštaja.* Osnovni cilj informacionih sistema sastoji se u stvaranju preduslova za bolje funkcionisanje poslovnog sistema, tj. postizanje boljih rezultata poslovanja.
2. *Nakon dizajniranja izlaznih informacija u izveštaju i analize podataka koji se u njemu pojavljuju analitičar kreira format ulaznih podataka u računar. To je drugi stadijum u fazi dizajna u sistemskom procesu. U toku izvršavanja ovog stadijuma analitičar određuje izvore i metode prikupljanja podataka i njihovog unošenja u sistem.*
3. *Za kreiranje datoteka analitičari koriste dokumentaciju nastalu prilikom kreiranja sistemskih izlaza i ulaza. Na taj način nastaje i dokumentacija o kreiranju datoteka koja se smešta u krajnju dokumentaciju za projekat.*
4. *Umesto projektovanja tradicionalnih datoteka na diskovima, analitičar može izabrati da podatke upisuje u bazu podataka. I u tom slučaju analitičar mora da odredi koje podatke računar mora da sačuva i koje će identifikatore koristiti korisnici za pozivanje podataka.*
5. *Mnogi poslovi vitalno zavise od pravog komuniciranja između zaposlenih u čiju blagovremenog odlučivanja i planiranja. Oni koji moraju da razmenjuju informacije mogu biti smešteni u drugoj prostoriji, zgradi, gradu ili državi. Stoga je potrebno da se svi komunikacioni uređaji međusobno povežu. Grupa međusobno povezanih komunikacionih uređaja naziva se mreža.*
6. *Kvalitet i pisanje softvera, još uvek u značajnoj meri zavise od inventivnosti i veštine programera. Da bi se pomoglo programerima u pisanju softvera ustanovljena su osnovna pravila o dizajnu softvera.*

PITANJA

1. Opišite podfaze faze dizajna informacionog sistema.
2. Navedite tipove izveštaja.
3. Navedite neke od problema u pisanju softvera.
4. Šta zahteva sinhroni prenos?
5. Opišite 5 uslova normalizacije podataka.:
6. Koji su ciljeva dizajna softvera?
7. Kada razmišlja o mrežama, koje faktore analitičar treba da analizira?
8. Koji su razlozi koji govore u prilog modularne izgradnje programa?
9. Na koje načine mogu moduli da budu spojeni?
10. Navedite neke od tipova datoteka.
11. Na koje načine može da duncioniše sistem obrade podataka?
12. Šta zahteva definicija programa?
13. Koje elemente treba da sadrži programska specifikacija?
14. Koje su popularne metode za konfigurisanje računara u distribuiranom sistemu?
15. Opišite prednosti upravljačkih sistema baza podataka u odnosu na klasične datoteke.
16. Šta je DML?
17. Šta su protokoli u računarskim mrežama?
18. Opišite osobine relacionih baza podataka.
19. Šta se postiže normalizacija podataka?
20. Opišite metod kontrolne cifre.

ČETVRTI DEO

U ovom poglavlju će biti obrađene teme koje se odnose na uvođenje, upravljanje i održavanje upravljačkih informacionih sistema.

Cilj ovog poglavlja je da opiše aktivnosti koje se odnose na:

- *razvoj programa;*
- *testiranje sistema;*
- *uvođenje sistema u eksploataciju.*



UVOĐENJE, UPRAVLJANJE I ODRŽAVANJE UPRAVLJAČKIH INFORMACIONIH SISTEMA

1. PROGRAMIRANJE, KONTROLA KVALITETA I KONVERZIJA

Jedna od uobičajenih podela razvoja informacionog sistema je na sledeće faze:

1. analiza sistema;
2. projektovanje (oblikovanje) sistema;
3. implementacija sistema;
4. održavanje sistema.

Faza implementacije ili uvođenja sistema obuhvata razvoj programa, testiranje sistema i uvođenje sistema u eksploataciju.

Za vreme prethodne dve faze u izradi sistema, faze analize i projektovanja, pažnja je bila usmerena na organizacione ciljeve, ali sada analitičari moraju koristiti svoje umeće i znanje da koordiniraju napore programera, korisnika i specijalista, svakog ko igra važnu ulogu u konačnom pravljenju sistema.

Tokom treće i završne faze sistemskog procesa - faze implementacije ili uvođenja, programeri će napisati potrebne programe, tehničko osoblje će razviti odgovarajuću dokumentaciju i operativne priručnike, a osoblje zaduženo za obuku će kreirati celokupni program obuke za sve one ljude na koje utiče novi ili prošireni sistem. U slučaju potpuno novog sistema, analitičar mora da odluči kako da se prebace podaci sa starog na novi sistem. Tokom dve prethodne faze sistemskog procesa pažnja je usmerena na organizacione ciljeve sistema, slično kao i kada arhitekta skicira plan neke zgrade imajući na umu buduće stanare. Ali, sada moramo promeniti ugao posmatranja ka ugovaraču posla gradnje koji će stvarno podići

strukturu građevine. U ovom momentu analitičar uključuje sve svoje veštine i znanje da bi izvršio koordinaciju napora programera, korisnika i specijalista, dakle svih koji imaju značajnu ulogu u završnoj izradi sistema.

Implementacija pomaže sistem bliže njegovoj realizaciji. To je treća faza sistemskog procesa, period u kome se programi pišu, testiraju i instaliraju. Kao što se faze analize i oblikovanja mogu dalje razložiti, isto važi i za implementaciju. Prvi cilj je raspoređivanje i dodela zadataka. Pošto je raspored napravljen, analitičar može raditi sa menadžerima na dodeli posla programerima, odrediti u kom redosledu da pišu programe i odabrati sredstva za testiranje njihove tačnosti.

Faza implementacije obuhvata:

1. raspored poslova i njihovo dodeljivanje,
2. programiranje,
3. testiranje sistema,
4. uvođenje sistema u eksploataciju,
5. obuku kadrova,
6. instalaciju sistema,
7. proveru i revidiranje sistema.

Nakon raspoređivanja i dodele zadataka, stvarni programski začetci, kao što je sistemski kod, pišu se prema specifikacijama analitičara. Na ovaj zadatak može se utrošiti nekoliko nedelja ili nekoliko meseci, zavisno od broja i složenosti programa. Na primer, može biti potrebno samo mesec dana da se programira sistem poslovanja neke male prodavnice, dok programiranje složenog bankarskog on-line sistema može trajati i godinama. Zatim sledi testiranje programa. Ovde programeri mogu koristiti realne podatke izvučene iz prethodnog sistema kao probni test novog sistema. Za vreme dok se program testira, može se početi sa konverzijom podataka od starog ka novom sistemu. Od ovog trenutka pa na dalje slede hardverska instalacija i obuka korisnika, menadžera i operativnog osoblja računskog centra. Rezultati ovih istovremenih zadataka jesu priručnici za obuku korisnika, instrukcije osoblju računskog centra sa detaljima njihove predviđene interakcije sa sistemom i kompletirani i potpuno testirani programi.

Najzad, sistem mora proći i zvanično prihvatanje i reviziju, što je završno vrednovanje koje se obavlja tek nakon određenog perioda funkcionisanja sistema koje je potrebno da se korisnici priviknu na njega. U ovom periodu korisnici, menadžeri i osoblje koje opslužuje računare pažljivo kritikuju sistem, navodeći prednosti i nedostatke. Oni će takođe upoređivati predviđene i ostvarene budžete i rasporede. Rezultati pregleda ne samo što koriste sistemu koji je u pitanju, već formiraju važan deo iskustva organizacije sa računarima, omogućujući joj da ubuduće donese još bolje odluke.

1.1. RASPORED I PODELA POSLOVA

Analitičari započinju implementaciju pisanjem plana implementacije koji prikazuje sve očekivane događaje, aktivnosti, vremena i događaje. Ukoliko analitičar zadužen za implementaciju nije ranije izvršio analizu i oblikovanje, pregled sistema i njegovih programskih specifikacija će pomoći novoj osobi da potpuno prihvati systemske ciljeve i način da se oni postignu. Da bi kompletirao plan ili raspored implementacije, analitičar uklapa sve nepoznanice u celinu: mogućnosti, opremu, tehničko osoblje, korisnike i menadžment. Ukoliko sistem zahteva novu opremu, analitičar se mora dogovoriti sa operativnim osobljem računskog centra i snabdevačima u vezi sa isporukama i instaliranjem. Veoma često analitičar mora naznačiti operativnom osoblju računskog centra da su potrebne specijalne izmene unutar računskog centra ili radne okoline korisnika.

U okviru dodele programskih zadataka, analitičar mora napraviti precizne dozvole za korišćenje računarskog vremena, testiranje podataka i korisničku obuku. Pošto časovi obuke obično remete normalan raspored rada, menadžeri moraju biti upoznati sa rasporedom obuke i troškovima za njeno obavljanje.

Postoje dva pomoćna sredstva koja pomažu analitičaru pri rasporedu i planiranju svih ovih aktivnosti - gantogram i dijagram. Dok gantogram daje ukupnu sliku događaja i raspored za svaki pojedinačni zadatak, dijagrami po metodu kritičnog puta, daju detalje o događajima.

Dijagram metoda kritičnog puta naglašava zadatke koji su kritični za održavanje rasporeda. Ukoliko se neki zadatak na kritičnom putu ne izvrši na vreme, analitičar bi mogao da angažuje dodatne resurse kako bi se plan

ostavrio u što tačnijem roku. Ovaj dijagram takođe otkriva vremenske rezerve koje omogućavaju da određeni događaji započnu ranije nego što je predviđeno, pod uslovom da je prethodni događaj okončan.

Danas imamo na raspolaganju softver koji može automatski analizirati aktivnosti, njihove odnose i vremenske faktore u projektovanju informacionih sistema. Ovaj softver može izračunati kritični put koji će osigurati dovršenje sistema po rasporedu, prikazujući konačno sve informacije u prikladnom grafičkom formatu. U okviru rasporeda implementacije, analitičar uključuje dijagram osoblja u vidu pojedinačne dodele ljudi za svaki događaj. Na primer, dijagram osoblja može da uključi prodavce, sistemskog inženjera, tehničko osoblje, korisnike i menadžere. Vodeći analitičar formalno kontaktira sa ljudima malo ranije da bi bio siguran da oni razumeju kako i kada se uklapaju u raspored implementacije. Mudri analitičari troše dosta vremena u planiranju implementacije. Ovakav način planiranja može biti obilato nagrađen: predupređivanjem povrede osećanja korisnika, poboljšanjem komunikacija i olakšanjem prelaska ka novom sistemu.

1.2. STRUKTURNO PROGRAMIRANJE

Nakon kompletiranja plana implementacije, analitičar preusmerava pažnju na programiranje. Ova faza implementacije zahteva plan implementacije, ekspertizu kadrova za održavanje i sistemske i programske specifikacije. Kada programiranje bude završeno, imaćemo kompletne programe, zajedno sa njihovim testnim rezultatima.

1.2.1. STANDARDI

Većina odeljenja za informatiku usvojila je standarde, skup pravila koje programeri moraju slediti dok pišu programe. Standardi promišljaju konzistentan programski stil unutar odeljenja, čime se olakšava novom osoblju da održava sve programe.

PRIMER PROGRAMSKIH STANDARDARDA

1. *Imena datoteka:* Koristiti množinu za imena datoteka. Na primer: TRANSAKCIJE, DOBAVLJAČI i KUPCI. Imena datoteka treba da imaju značenje prema podacima koje predstavljaju.
2. *Imena slogova:* Koristiti jedninu od imena datoteka za sva imena slogova. Primeri su TRANSAKCIJA, DOBAVLJAČ i KUPAC.
3. *Imena podataka:* Imena podataka treba da imaju prefikse imena svojih datoteka. Prefiksi za radnu zonu bili bi prefiksi sa RZ.

Primeri su RZ-BROJ-STRANE ili RZ-UKUPNO-KUPACA. Koristiti imena podataka koja su jedinstvena i imaju svoje značenje

4. *Imena modula:* Sva imena modula treba da imaju kao prefiks broj modula i svi moduli treba da se pojavljuju u rastućem poretku. Primeri su 10-OTVARANJE i 90-KRAJ-STRANE.

Pravila za module: Svi moduli će imati jedan ulaz, jedan izlaz.

5. *Iskazi:* Svaki programski iskaz će početi na posebnoj liniji. Višestruki iskazi ne treba da se pojavljuju na jednoj liniji.
6. *Uvlačenje:* Uvlačiti iskaze da bi se pokazala njihova hijerarhija. Uvlačenje je posebno važno kada se pišu AKO-ONDA-INAČE iskazi.

Slika 1. - Programski standardi mogu biti različiti u zavisnosti od računarske instalacije.

Mnoga odeljenja zahtevaju konzistentne nazive datoteka, izveštaja, podataka, promenljivih, modula i označavanje datuma. Većina odeljenja zahteva i striktna pravila za pisanje modula. Pisanje samih programa počinje ispitivanjem programskih specifikacija, koje treba da otkriju programsku logiku. Tokom ovog ispitivanja programer identifikuje i nabraja sve module.

1.2.2. PISANJE SKRAĆENIH VERZIJA PROGRAMA

Imajući na umu programske standarde organizacije i specifikacije, programeri započinju kodiranje u određenom programskom jeziku. Na

primer, prvo se može napisati glavni modul, označen sa 00, zatim moduli označeni prema metodu odozgo nadole: 10-otvaranje, 20-izvršavanje i 30-zatvaranje. Ukoliko žele da se koncentrišu na neki određeni modul, programeri mogu da za neko vreme ostave po strani druge module, pišući tako skraćenu verziju programa radi lakšeg programiranja. Na primer, dok piše modul 10-otvaranje, programer može da zanemari ostale putem ubacivanja privremene naredbe kao što je naredba jezika C, na mestu gde će se potpuno razvijeni modul kasnije naći:

prints ('n, "Testiranje funkcije 60")

Zanemarivanje nenapisanih modula dopušta programerima da testiraju povezane module pre završetka čitavog programa. To takođe dopušta programerima da pišu module u bilo kom redosledu, što je korisno kada neka posebna osoba, kao što je zaposleni korisnik ili administrator baze podataka, nije na raspolaganju da pomogne programeru.

Pošto zanemarivanje može osloboditi programera od toga da prvo pišu najkritičnije module, to može ojačati implementaciju programa i dopustiti testiranje u srednjim fazama. Ovo dopušta korisnicima da testiraju upotrebu ranih verzija programa, podižući tako svoj moral kada gledaju kako se sistem materijalizuje, a to je naročito značajno za jačanje morala kada se jave poteškoće. Ovaj način programiranja tera programere da slede strukturnu metodologiju *od vrha ka dnu*, koja insistira da se razmotre najvažniji aspekti programa pre nego što se uđe u detalje.

Metod programiranja *od dna ka vrhu* predstavlja alternativnu metodi programiranja *od vrha ka dnu*. Kod metoda *od dna ka vrhu* programer piše prvo sve rutine na najnižem nivou, napredujući po hijerarhiji modula ka glavnom modulu. Programiranje *od dna ka vrhu* zahteva da programer napravi probni alat. Takve rutine, mada se ultimativno zamenjuju stvarnim, dozvoljavaju da se prvo testiraju svi moduli nižeg nivoa.

1.2.3. PREGLEDANJE PROGRAMA

Pregledanjem programa omogućava se pronalaženje propusta, grešaka, pogrešne logike, nepropisne upotrebe programskog jezika ili drugih grešaka. Ukoliko je napravljena neka mala, ali kritična greška, kao što je izostavljanje identifikacionog broja kod naredbi koje se odnose na kupce,

prolazak kroz program treba da locira grešku, što bi kasnije uštedelo dosta vremena programeru i korisnicima. Nakon što je programer napisao i testirao sve programske module, analitičar treba da organizuje prolazak kroz program u prisustvu programera, analitičara i kolega programera i možda članova operativnog osoblja ukoliko program zahteva intervenciju operatera, kao što je unošenje datuma ili promena vrste papira u štampaču. Prolazak kroz program je pregled programskog koda da bi se pronašle greške, nešto što je izostavljeno, pogrešna logika ili nepropisna upotreba jezika. Obično korisnici ne učestvuju u prolascima kroz program pošto nemaju dovoljno tehničkog znanja da bi tu znatnije doprineli. Kopije programa trebalo bi dosta unapred da dobiju svi članovi tima. Ukoliko neki članovi tima nisu upoznati sa dizajnom baze podataka, ulaznim ili izlaznim zahtevima, oni takođe treba da dobiju kopije ovih materijala.

Jedan član tima preuzima odgovornost za beleženje svih grešaka koje je tim otkrio i povratno obaveštavanje programera o njima. Tim ne vrši ispravku grešaka, već taj posao ostavlja programeru. Neke organizacije prave prolaskе kroz program pre nego što se program prevede, dok druge to čine nakon prevođenja. Ukoliko tim uoči nekoliko grešaka ili greške nisu značajne, drugi prolazak kroz program je nepotreban. Ukoliko tim pronade mnogo grešaka ili su greške ozbiljne, analitičar će verovatno želeći da ponovo prođe kroz program.

Pogrešna logika može se naći čak i u sintaksno ispravnim programima. Na primer, ukoliko je programer propustio da upari **IF** naredbu sa **ELSE** naredbom kod prilagođavanja negativnom slučaju, program može "pući" kad god naiđe na negativnu situaciju.

1.3. KORIŠĆENJE CASE ALATA KAO POMOĆ U PROGRAMIRANJU

Računarski orijentisani sistemski inženjering (**CASE**) predstavlja pomoć u programiranju. **CASE** alatke pomogle su u fazama analize i oblikovanja. Sada ulazimo u faze implementacije i održavanja u životnom ciklusu sistema. Potrebe analitičara su ovde potpuno različite. Umesto da nam pomažu kod logičkih elemenata našeg sistema, **CASE** alati nam moraju pomoći kod fizičkog aspekta, kod kreiranja softvera, osiguranja kvaliteta softvera, dokumentacije, rasporeda i zahteva osoblja. Krećemo se od višeg

ili unapred orijentisanog **CASE**-a ka nižem ili unazad orijentisanom **CASE**-u. Ne pomažu nam sve **CASE** alatke u svim aspektima životnog ciklusa sistema.

Nekoliko **CASE** sistema može generisati softver. Tokom analize i oblikovanja, **CASE** alatke daju specifikacije sistema, pravila koje aplikacija mora slediti (oblikovanje modula), izveštaje ili ekrane koji su potrebni (ulazno/izlazno oblikovanje) i relacione tabele koje se zahtevaju (tokom oblikovanja baze podataka). Neki **CASE** alati mogu da preuzmu ove specifikacije i da generišu izvorne programe. Mada nisu najelegantniji, niti uvek poštuju strukturnu metodologiju, programi će posle prevođenja raditi bez grešaka. Ukoliko su neophodne promene, programeri mogu izmeniti generisani kod tako da izvršava nove ili dodatne poslove.

Upravljanje velikim projektima implementacije je takođe u domenu nekoliko **CASE** alata. Ovde se pomoć sastoji u obliku izrade i održavanja rasporeda sa **Gant**-ovim, **CPM** i **PERT** crtežima. Korisnik **CASE** alata opisuje događaje, vremenske razmake i dodeljivanja osoba, a raspoređivač vodi brigu o praćenju procesa. Kako projekat napreduje kroz fazu implementacije, **CASE** alat se ažurira, ostavljajući korisnicima da ocenjuju napredak.

Obezbeđivanje implementacionog okruženja je još jedan deo kod nekih **CASE** alata. Sistemi bazirani na okruženju sadrže sledeće:

- programske editore koji pomažu u pisanju izvornih programa;
- programsku nadgradnju u cilju automatizovanja procesa prevođenja programa koja se sastoji iz više različitih izvornih datoteka;
- sistem za otkrivanje grešaka radi posmatranja rada sistema, što dopušta razvojnom kadru da odredi tačke preloma i postavi vrednosti promenljivih i pozive funkcija;
- generatore testnih podataka koji obezbeđuju podatke koji pomažu u dokazivanju ispravnosti programa;
- mogućnosti snimanja i vraćanja unazad, što dopušta čoveku iz razvoja da ponovi korake koji su doveli do određene greške;
- analizatore koji obezbeđuju informaciju posmatrajući strukturu programa i automatski ponovo prevode program ukoliko su načinjene izmene u njemu;

- upravljače implementacijom koji prate i kontrolišu verzije softvera, proveravajući ih iznutra i spolja tokom njihovog pisanja;
- elektronsku poštu radi unapređenja komunikacije među razvojnim kadrom.

1.4. TESTIRANJE MODULA, POVEZIVANJE MODULA I TESTIRANJE PROGRAMA

Nakon pisanja programa i sprovedenih "prolazaka", sistem sada prolazi kroz rigorozno softversko osiguranje kvaliteta ili testiranje. Osiguranje kvaliteta softvera je provera koja treba da utvrdi da program radi kao što se očekuje.

Testiranje treba da locira sve ranije neotkrivene greške koje bi mogle da spreče nesmetano funkcionisanje sistema. Za razliku od školskog pristupa gde testiramo programe tokom njihovog rada, u poslovnom okruženju mi zapravo pokušavamo da prouzrokuje pucanje programa i zatim nastavljamo testiranje sve dok program sasvim ne oslobodimo od daljih padova. Testiranje je toliko značajan korak da, prema nekim analizama, neke programske grupe troše 30% svog vremena implementacije i budžeta na testiranje.

Kada novi sistem zamenjuje stari, možemo izvući podatke iz starog sistema i testirati ih na novom. Takvi podaci obično postoje u dovoljnom obimu da omoguće obimno testiranje i mogu da kreiraju realistično radno okruženje koje osigurava budući uspeh sistema.

Međutim, mnogi studenti i analitičari-početnici koriste veštačke podatke, gradeći probnu datoteku podataka specifično oblikovanu za testiranje svih mogućih budućih situacija sa kojima će se sistem susresti. Mada veštački, takvim podacima se mogu mnogo pažljivije testirati pojedini moduli u svakom programu. Nažalost, može biti teško kreirati dovoljan obim probnih podataka, što sprečava adekvatno testiranje sistema pod normalnim opterećenjem.

Računarski program ili specijalni softver takođe mogu da proizvedu testne podatke. Mada takvi programi mogu generisati dovoljno podataka za testiranje normalnog opterećenja, podaci neće odgovarati svim realnim situacijama sa kojima će se sistem kasnije susresti.

Za testiranje mogu se koristiti i biblioteke testnih podataka koju neke organizacije održavaju za tu namenu. Čuvana posebno za testiranje predloženih sistema, biblioteka predstavlja pregled podataka sakupljenih iz drugih testova, realnih podataka i veštački stvorenih podataka. Bez obzira na izvor testnih podataka, programeri i analitičar će izvršiti četiri različita tipa testiranja:

- testiranje modula;
- povezivanje modula;
- testiranje programa;
- povezivanje programa.

Testovi se nastavljaju sve dok sistem ne bude prihvaćen od strane svih, uključujući i krajnje korisnike.

Testiranje modula, ili kako se ponekad naziva testiranje delova, usmereno je ka utvrđivanju ispravnosti pojedinih modula. Za vreme ove vrste testa programer proverava odvojeno svaki modul, pokušavajući zapravo da prouzrokuje da on ne radi. Kada svi moduli prođu kroz ovaj test, programer vrednuje integrisanost modula da bi osigurao ispravno uparivanje modula. Pogrešno uparivanje modula znači grešku u jednom modulu koji pristupa drugom modulu. Postoji softver koji pomaže u integraciji modula. Takav softver nam može ukazati koliko puta je pristupljeno modulu i tabelarno dati iznos računarskog vremena koji će modul potrošiti.

Programski testovi koncentrišu se na same programe i predstavljaju pokušaj utvrđivanja da li svaki program radi kako treba. Programeri i analitičari mogu posebno testirati svaki program koristeći podatke za testiranje. Za vođenje ovih testova neposredno su odgovorni programeri. Ukoliko program ne daje očekivane rezultate, programeri moraju da koriguju programe i nastave testiranje sve dok se oni ne postignu. Zatim slede testovi integrisanosti programa. Ovi testovi koncentrišu se na veze između programa tako da se osigura da se podaci kreirani u jednom programu ispravno koriste u programu koji sledi. Nakon što su sve greške uklonjene, testiranje prestaje sve dok ne dođe vreme da se testira ceo sistem i preporuči prihvatanje sistema. Međutim, i posle toga testiranje nikad ne prestaje pošto se greške pojavljuju čak i posle dužeg korišćenja novog sistema.

1.5. VRSTE UVOĐENJA SISTEMA

Posle završetka programiranja, analitičar treba da obrati pažnju na problem konverzije od starog ka novom sistemu. Konverzija je prelazak sa jednog sistema na drugi. Kao i mnogo toga u fazi implementacije, uspešnost konverzije sistema zavisi od pažljive i celovite pripreme. Novi sistem može zahtevati instaliranje nove opreme, prilagođavanje novom hardveru i pripremu podataka - što su sve aktivnosti koje mogu zahtevati specijalne programe. Zatim, analitičar mora formulisati pravila korišćenja novog sistema, uključujući i odgovarajuće primedbe korisnika na greške i njihove prigovore.

Uglavnom se koristi jedan od tri standardna metoda konverzije od starog ka novom sistemu: paralelni, postepeni ili direktni. Izbor metoda konverzije, sa njihovim posebnim prednostima i nedostacima, zavisi od specifičnosti situacije.

1.5.1. PARALELNO UVOĐENJE SISTEMA

Paralelno uvođenje zahteva istovremeni rad i starog i novog sistema, pri čemu se podaci unose u oba sistema radi obrade i poređenja rezultata svakog ponaosob. Ukoliko oba sistema dovode do istih rezultata, onda novi sistem može da zameni stari. Ukoliko se rezultati ne slažu, analitičar mora doraditi novi sistem i nastaviti njegovo testiranje pre započinjanja konverzije.

Paralelno uvođenje najbolje funkcioniše kada novi sistem zamenjuje stari sistem koji mu je sličan. Ukoliko dođe do pada novog sistema, stari sistem nastavlja sa radom. Međutim, opasnost se javlja kada se zbog osećaja komfora u radu i sa novim i sa starim sistemom, produži ova faza duže nego što je potrebno za prihvatanje novog sistema. Troškovi paralelnog uvođenja su visoki jer se, u stvari, sve radi dvostruko.

1.5.2. POSTEPENO UVOĐENJE SISTEMA

Kod ove vrste uvođenja sistema organizacija postepeno zamenjuje stari sistem novim. Kada se korisnici upoznaju sa specifičnim, upravljačkim

delovima ili funkcijama novog sistema, oni mogu napustiti odgovarajuće delove starog sistema. Posmatrajmo sistem sa 3 različite komponente: *funkcija 1*, *funkcija 2* i *funkcija 3*. Na primer, za vreme prvog vremenskog okvira, neka su testirane sve 3 funkcije, ali smo zaključili da je samo *funkcija 1* zadovoljavajuća. Stoga ćemo konvertovati *funkciju 1* u novi sistem, a ostaviti *funkciju 2* i *funkciju 3* u starom. U drugom vremenskom okviru, testiraćemo *funkciju 2* i *funkciju 3*. Neka to rezultira zadovoljavajućom konverzijom *funkcije 3* u novi sistem. Ovaj proces se nastavlja sve dok novi sistem ne postane potpuno operativan na kraju četvrtog vremenskog okvira.

Postepeno uvođenje košta manje od paralelnog jer ne duplira unos podataka i ne obrađuje sve dva puta. Pošto ovaj pristup ocenjuje sistem modul po modul, sasvim je u skladu sa strukturnom metodologijom.

Međutim, postepeno uvođenje može zbuniti korisnike ako istovremeno vide rezultate oba sistema. Postepeno uvođenje takođe usporava ocenjivanje ukupnih poslovnih performansi od strane menadžmenta jer se ne mogu jednostavno spojiti podaci koji se nalaze u oba sistema. Zakašnjenja u uočavanju izvesnih trendova ili događaja koji bi mogli da imaju veliki uticaj na sam sistem takođe mogu stvoriti problem.

1.5.3. DIREKTNO UVOĐENJE SISTEMA

Direktno uvođenje uključuje promenu odjednom starog sa novim sistemom. Pošto eliminiše rezervnu mogućnost, ovaj metod zahteva potpuno testiranje novog sistema i rizičniji je od prethodna dva metoda uvođenja.

Od sva tri metoda uvođenja direktni metod zahteva najmanje troškove, ali je kod njega rizik najveći. Mada eliminiše zabunu korisnika u vezi sa pitanjem koji sistem proizvodi rezultate, nedostatak rezervne mogućnosti može sprečiti primenu ove metode u mnogim aplikacijama.

1.6. PROGRAMI, USLOVI RADA I PROCEDURE

Bez obzira na način uvođenja koji je izabran, analitičari moraju konvertovati datoteke sa podacima, programe, procedure i uslove za rad u

novom sistemu. Konverzija datoteka sa podacima postaje neophodna kad god se vrši transfer podataka ka novom sistemu, promena od sekvencijalnog ka slučajnom pristupu datotekama ili bazama podataka. Na nove datoteke podataka mora se primeniti oblik datoteka razvijen ranije u sistemskom procesu. Takođe, prikupljaju se i unose novi podaci, isključujući one koji više nisu potrebni. Ponekad se piše specijalan program koji automatski odstranjuje nepotrebne podatke iz starog sistema a potrebne unosi u novi, čime se ubrzava proces konverzije datoteka.

Ukoliko aplikacija zahteva novi računar, obično moraju da se izmene stari programi da bi ispravno funkcionisali. Ukoliko novi računar potpuno podržava stare programe, onda su programske konverzije minimalne. Ali, ako stari programi nisu kompatibilni sa novim sistemom, konverzija će predstavljati glavni deo posla. Neki softverski paketi pomažu u konverziji dozvoljavajući pomoć računara u prebacivanju podataka sa jednog sistema na drugi.

Poslovni sistem će možda trebati da izmeni postojeće uslove za rad da bi se prilagodio novom informacionom sistemu. Takve izmene mogu uključivati dodatnu elektroniku i rashladne uređaje, kontrolu čistoće i vlažnosti i posebno osvetljenje.

U nekim slučajevima analitičar mora da planira i uklanjanje stare opreme. Ako kupujemo novi računar od prodavca sa kojim nismo ranije poslovali, stari prodavac verovatno neće podržati takvo nastojanje. U takvoj situaciji analitičar mora da obrati posebnu pažnju na odnos prema starom prodavcu. Na primer, on može pridobiti starog prodavca da sarađuje a da mu pri tome garantuje da će se razmotriti njegove ponude u slučaju budućih nabavki opreme.

Bez obzira na to koliko je temeljno sistem testiran, problemi će se neizbežno pojaviti. Unapred štampani obrasci mogu pomoći korisnicima da prijave takve probleme. U izveštajima o greškama moraju biti rubrike za datume, opise, uključeno osoblje i odgovore. Kada korisnik uoči greške ili da je nešto ispušteno u ovoj fazi sistemskog procesa, analitičar treba da odgovori brzo, otklanjajući sve probleme pre njihovog nagomilavanja. Ovo jača uverenje korisnika da analitičar zaista brine o njihovim potrebama.

Bez obzira na sistem izveštavanja, česti, možda i nedeljni, sastanci analitičara, prodavaca i korisnika pomažu u sprečavanju problema i

njihovom rešavanju. Za vreme ovih sastanaka analiziraju se novi problemi, naslućuju se mogući budući problemi, diskutuje se o obuci osoblja i definišu se buduće potrebe. Tokom druge godine rada novog sistema, sastanci se održavaju mesečno i verovatno sasvim prestaju u trećoj godini.

2. TESTIRANJE I OBUKA

Pre ove tačke u implementacionoj fazi životnog ciklusa sistema, analitičar je sastavio plan implementacije, naručio programe da se napišu i testiraju i izabrao metod konverzije. Sada sledi testiranje sistema, obuka, izrada dokumentacije i održavanje. Programeri, analitičari i po potrebi menadžeri odeljenja za računarske usluge, vrše razne testove pre nego što se sistem počne da radi, jer žele da stvore finalni proizvod koji potpuno zadovoljava i korisnike i njihove menadžere.

Testiranje pomaže da se uverimo da će sistem postići svoje ciljeve. Svaki modul prošao je niz testova, sve dok se nije postiglo da svi moduli ispravno rade, njihove veze budu propisne i svaki program ispravan. Kako su se problemi i greške javljali, programeri su radili na njihovom korigovanju. U ovoj fazi vrši se integracija programa i konačni test. Pre, za vreme i posle testiranja, analitičar ili tehnički urednik sastavlja dokumentaciju i materijal za obuku. Korisnicima, menadžerima i operaterima potrebna su specifična uputstva, obično u obliku referentnih i korisničkih priručnika, koja im omogućuju da izvuku maksimum iz sistema i informacija koje on generiše.

Završnim testom sistem se proverava još jednom, pre nego što bude pušten u rad, da bi se osiguralo da on radi kao što je i nameravano. Propisi o održavanju sistema zahtevaju dosta složeno planiranje. Održavanje uključuje ne samo puko očuvanje sistema, već i sredstva za njegovo ažuriranje za slučaj da dođe do dodatnih problema ili kada korisnici osele potrebu za poboljšanjima ili modifikacijama.

Sistemske procese sada ulazi u fazu u kojoj novi ili poboljšani sistem počinje potpuno da funkcioniše, uz pronalaženje možda nekoliko neželjenih problema ili grešaka. Da bi nastavio da ispunjava potrebe korisnika, sistem se mora prilagođavati promenama.

2.1. TESTIRANJE

Kada su sve komponente računarskog sistema spojene, sledeći zadatak analitičara je da ih isproba putem niza testova. Delovi sistema - moduli, programi i njihove veze već su ranije testirani. Sada se svi ti delovi spajaju i vrši se proveravanje funkcionisanja celog sistema. Testovi imaju raspon od jednostavnog pozicioniranja radnih stanica pa do kompleksnih obrada velikog broja podataka.

2.1.1 POVEZIVANJE PROGRAMA

Nakon što svaki program prođe poseban test, njihova veza sa drugim programima predmet je istraživanja testa za proveru ispravnog povezivanja programa. Test za proveru ispravnog povezivanja programa treba da nas uveri da programi zajedno funkcionišu onako kako je to i nameravano. Ukoliko se pojavi greška, analitičar i programer će je izolovati i ispraviti. Za vreme izvođenja ove vrste testova analitičar može da izmisli podatke za testiranje. Kako je već pomenuto, dobro testiranje podrazumeva pokušaj da se obori sistem. U sistemu plaćanja računa, na primer, padovi se mogu desiti usled neispravno unetog broja računa korisnika, iznosa računa, iznosa kredita, ili alfabetskih podataka umesto numeričkih. Takvi padovi pomažu programerima da unaprede procedure za otkrivanje i ispravljanje grešaka. Oni omogućavaju analitičarima da zapaze izvesna ponašanja sistema, kao što je vreme potrebno da se obradi transakcija, vreme odziva i uticaj novog sistema na druge zahteve korisnika. Drugi izvor podataka za testiranje je korisnik. Podaci koje naprave analitičari su strogo kontrolisani, pri čemu se svakim nizom podataka pokušava dokazati ili opovrgnuti neka posebna situacija. Testni podaci korisnika mogu da obuhvate situacije koje je analitičar propustio ili nije mogao da predvidi.

2.1.2. TESTIRANJE SISTEMA

Za vreme testiranja sistema korisnici unose podatke, posmatraju rezultate i potvrđuju ili ne da sistem radi prema njihovim očekivanjima. Kada unete

podatke sistem obradi korisnici mogu da potvrde ispravnost sistema poredeći ove rezultate sa već poznatim podacima.

Višekorisnički sistemi imaju posebne specijalne zahteve i mogu da prouzrokuju problem postavke dva ili više istovremena zahteva za istim podatkom. Sistem mora adekvatno da odgovori ovoj situaciji. Ovo je značajna, komplikovana i vremenski duga faza testiranja koja se često greškom ispušta iz vida ili preskače.

Prava namena testiranja sistema je da otkrije da li korisnici mogu da razumeju sistem i da ga uspešno koriste. Teoretski, za testiranje sistema bira se tipični korisnik, a to je korisnik koji je upoznat sa namenom sistema i motivisan je da upozna novi sistem. Sistemski testovi su realan i praktičan način provere sistema.

2.1.3. PRIHVATANJE SISTEMA

Pod pretpostavkom da korisnici nisu naišli na veće probleme u vezi sa tačnošću sistema, sistem prolazi kroz završni test prihvatljivosti. Ovaj završni test treba da potvrdi da sistem zadovoljava prvobitne ciljeve, kriterijume i zahteve koji su postavljeni tokom analize. Kao i kod sistemskog testa, odgovornost kod testa prihvatljivosti preuzimaju korisnici i menadžeri. Ukoliko sistem zadovoljava sve njihove zahteve, on je konačno prihvaćen i spreman za rad.

Zvanično prihvatanje sistema od strane korisnika obično ima formu potpisanog dokumenta, odnosno ugovora. Ovakav dokument je znak da je korisnik spreman da preuzme i pusti sistem u rad.

2.2. OBUKA

Kako se novi sistem kompletira, analitičar mora da završava materijale neophodne za obuku korisnika i operativnog osoblja računskog centra. Za vreme obuke sve strane uče kako sistem funkcioniše. Novi sistem može doneti značajne promene u poslovima korisnika - upoznavanje novih kolega i opreme, promenu radnog vremena i čak i najmanjih aspekata radnog mesta. Promene mogu uzrokovati ljutnje, otpore, pa i sabotiranje novog sistema. Stoga, analitičar treba da posmatra obuku ne samo kao

način upoznavanja sistema i njegovih korisnika, već i kao način minimizacije problema koji se javljaju usled promene.

2.2.1. METODE OBUKE

Mada postoje različite metode obuke, najpopularnije tehnike uključuju zasebnu obuku korisnika, njihovih menadžera i osoblja računskog centra. Niko ne voli da prolazi kroz program obuke ako se samo mali deo direktno tiče njegovog posla.

Analitičar može odabrati da sasvim obuči jednog korisnika, koji će potom redom obučavati ostale. Prenosjenje obuke na korisnike pomaže im da izgrade samopouzdanje jer ih čini "stručnjacima".

Ovo lično samopouzdanje veoma stimuliše uspeh kod ostalih koji nisu stručnjaci. Korisnici su mnogo bolje upoznati od analitičara sa tekućim potrebama osoblja, sposobnostima, problemima i strahovima i radije se obraćaju nekome ko se suočava sa istim izazovima. Međutim, korisnici nisu tako dobro obučeni kao instruktori, pa uprkos dobrim namerama i odnosima, oni to možda neće obaviti dobro.

Neki veliki poslovni sistemi imaju specijalna odeljenja za obuku. Ovakav program obuke postaje vrlo popularan zato što ga poslovni sistem prilagođava svojim specifičnim potrebama. Pošto prodavci obično obezbeđuju određen obim obuke, ponekad besplatan, analitičari treba da razmotre ubacivanje klauzule o obuci u originalni ugovor o snabdevanju hardverom ili softverom. Mada prodavci ne poznaju unutrašnji rad konkretnog poslovnog sistema, oni dobro poznaju sopstvenu opremu i kakva je ona u odnosu na opremu konkurentskih proizvođača. Prodavci mogu poslati predstavnike u poslovni sistem ili se dogovoriti da ljudi koje treba obučiti dođu na zvanične kurseve kod njih.

Fakultetski i programi obuke za pojedina zanimanja mogu podržati obuku u vidu kurseva uporedo sa kursovima prodavaca i velikim kursovima obuke unutar poslovnog sistema.

Specijalisti, konsultanti i druga lica van organizacije nude seminare o upravljanju bazama podataka, testiranju, komunikacijama, upravljanju vremenom i drugim aktuelnim temama. Pomoć u obučavanju pružaju video, audio i multimedijalni materijali za obuku.

Bez obzira na to kakvu vrstu obuke analitičar izabere, on mora da unapred odredi potrebe tri različita nivoa obuke koju zahtevaju tri grupe ljudi: korisnici, njihovi menadžeri i zaposleni u računskom centru. Pošto je menadžerima potreban širok uvid u način na koji će im informacioni sistem pomoći da bi se povećala produktivnost u preduzeću, njihova obuka usredsređuje se pretežno na informacije koje proizvodi informacioni sistem. Naravno, menadžerima je retko potrebno da znaju tehničke detalje u vezi sa unošenjem ili ažuriranjem podataka ili obradom transakcija.

Za obuku nadzornika i menadžera najpogodniji su seminari za male grupe ili pojedinačni sastanci. Organizovanje zajedničke obuke za menadžere i pojedince koji poseduju visok nivo tehničkog znanja može dovesti do toga da menadžeri izbegavaju da postavljaju pitanja koja izgledaju kao laička. U nekim slučajevima obuka menadžmenta treba da se održi izvan kancelarije čime se eliminišu prekidi zbog uobičajenih aktivnosti.

Obuka korisnika mora se u nekim stvarima jasno razlikovati od obuke menadžera. Korisnici ne samo što treba da znaju kako da postave upit za bazu podataka, već i sve detalje u vezi sa unosom podataka, da odgovore na poruke o greškama i slično. Pošto je operativno osoblje računskog centra zainteresovano za rad sistema, operateri moraju da nauče kako se izvršavaju različiti programi i vrši back-up sistema. Oni moraju znati i takve stvari kao što su: koji papir štampač koristi za razne programe, na kojem medijumu se nalazi baza podataka i kako povećati ili smanjiti obim datoteka baze podataka.

Za korisnike su bolji intenzivni kursevi. U slučaju izrazito složenog sistema može im biti potrebno nekoliko meseci pre nego što se korisnici dobro obuču za rad. Svaki program obuke korisnika treba da počne sa pregledom sistema, koji uključuje ciljeve i svrhu sistema, način obrade i vrste podataka koje će sistem prikupljati, skladištiti i o kojima će izveštavati. Zatim se nastavlja sa detaljnijom obukom koja je prilagođena individualnim korisnicima.

Kada sistem otpočne sa punim radom analitičari treba da vode produženu obuku tako da korisnici, menadžeri i operateri mogu da postavljaju složenija pitanja. Iako takva prateća obuka ne mora da bude u domenu odgovornosti analitičara, ona može biti od velike koristi.

2.3. DOKUMENTACIJA

Da bi podržali obuku, analitičari ili tehnički osposobljena lica sastavljaju pisane materijale koji daju opšti i specifičan opis sistema. Kao i kod obuke, sistem može zahtevati različite priručnike prilagođene posebnim potrebama menadžmenta, korisnika i tehničkog osoblja. Tokom analize, oblikovanja i implementacije, analitičar treba da prikupi dobar deo dokumentacije - formate izveštaja i ekrana, strukture baza podataka i datoteka, opise programa i modula i rasporede - što sve čini osnovu za završnu dokumentaciju. Mnogo je bolje pripremati dokumentaciju tokom svih faza rada nego je pripremati na brzinu kada vreme za to postaje ograničeno. Pošto veliki broj analitičara zanemaruje veštinu pisanja u korist tehničkih ekspertiza, njihova dokumentacija može biti prilično frustrirajuća, posebno ako su je odlagali do zadnjeg trenutka.

Tradicionalno, analitičari ostavljaju dokumentaciju za kasnija razmatranja, što je tendencija koja se nažalost prosleđivala ka korisnicima. Mada menadžment često shvata njenu vrednost, dokumentacija je ponekad nekvalitetna i nedovršena jer ljudi zaboravljaju da pisanje dobrih priručnika zahteva veštinu, vreme i izdatke.

Dobra dokumentacija treba da:

- ohrabruje jasniju komunikaciju između svih učesnika uključenih u sistem;
- štiti sistem u slučaju povećanja broja osoblja, premeštanja ili odlaska osoblja;
- olakša održavanje sistema centralizovanjem materijala koji opisuju sistem;
- omogućiti stalna uputstva koja se tiču sistema. Naravno, dobru dokumentaciju nije lako napisati.

U glavne probleme u vezi sa dokumentacijom spadaju:

- nekorektno ili loše napisani dokumenti;
- zastareli ili netačni dokumenti koji ne odražavaju evoluciju sistema;
- priručnici sa isuviše tehničkih izraza ili žargona koji nemaju dovoljno osećaja za nivo razumevanja čitalaca;

- nesklonost tehnički obučениh analitičara i programera da troše vreme na pisanje nečega što je lako dostupno svim nivoima korisnika.

Srećom, moderna tehnologija je olakšala ovaj zadatak pa analitičari i tehnički urednici mogu veoma jednostavno da ažuriraju dokumentaciju.

2.3.1. UPRAVLJAČKA DOKUMENTACIJA

Broj detalja koje sadrži dati dokument zavisi od toga kome je namenjen. Upravljačka dokumentacija je materijal pisan za nadzornike, vođe timova i druge ljude u administraciji. Ova dokumentacija treba da ima najmanje detalja, ali da uključuje:

- pregled sistema;
- ciljeve i svrhu sistema;
- primere ključnih izveštaja koji unapređuju donošenje odluka;
- finalne troškove nasuprot troškovima budžeta;
- finalni nasuprot predloženom rasporedu.

Takvi dokumenti treba da budu poslovno orijentisani i oslobođeni žargona, naglašavajući značaj novog sistema u sklopu produktivnosti organizacije.

2.3.2. KORISNIČKA DOKUMENTACIJA

Korisnička dokumentacija retko sadrži više tehničkih detalja u odnosu na upravljačku dokumentaciju, a stil pisanja takođe treba da bude jasan i koncizan, uz izbegavanje računarskog žargona. Korisnička dokumentacija uključuje sve pisane materijale neophodne da bi se naučili ljudi kako da koriste sistem. Korisnički priručnik mora da pruži sve informacije koje su potrebne korisnicima u cilju uspešnog obavljanja njihovih poslova.

Mada analitičari ili specijalno obučeni tehnički urednici pišu korisničke priručnike, korisnici treba da učestvuju u njihovom razvoju i testiranju pregledajući preliminarne predloge. U nekim slučajevima, analitičar može oblikovati on-line dokumentaciju sa ekranima za pomoć. Korisnici mogu da pozovu takve ekrane kada im je potreban dodatni vodič.

2.3.3. PROGRAMSKA DOKUMENTACIJA

Pošto su programerima potrebne najdetaljnije informacije o sistemu, programska dokumentacija sadrži najvećim delom tehnička uputstva. Programska dokumentacija uključuje:

- opis programa;
- oblik specifikacije;
- pisane materijale koji objašnjavaju detalje u vezi sa svakim modulom u programu;
- izvorni kod;
- plan testiranja;
- šeme ekrana, izveštaja i baze podataka.

Dobra programska dokumentacija omogućuje drugim programerima da brzo izuče sistem. Ovo može biti kritično u jednom okruženju sa visokom stopom fluktuacije programerskog osoblja ili kada su neizbežne modifikacije programa. Kostur svakog programa treba da sadrži komentare koji objašnjavaju namenu svakog modula. Komentari treba da se nalaze na početku svakog programskog odeljka procedure, objašnjavajući funkciju modula, neki programski postupak ili složenu logiku.

Dobro sastavljeni komentari pomažu programerima kod održavanja, smanjivanjem potrebe da čitaju svaki program red po red. Radeći u CASE okruženju ova dokumentacija je deo softvera. Prednost CASE alata je da promena napravljena u bilo kojem delu sistema automatski ažurira dokumentaciju koju softver normalno proizvodi bez dodatnog napora analitičara ili programera.

2.3.4. OPERATIVNA DOKUMENTACIJA

Operativnom dokumentacijom saopštava se osoblju kako da izvršava programe. Bez takvih uputstava, osoblje može samo da nagađa kakvi su zahtevi u vezi sa prostorom na disku, učestanošću operacija ili uređivanjem štampanih izveštaja.

On-line sistemi smanjuju količinu operativne dokumentacije tako što dozvoljavaju svakom korisniku da kontroliše odgovarajuće programe koje primenjuje.

Osoblju računskog centra potreban je izvršni priručnik za svaki sistem. Takav priručnik sadrži sve korisne činjenice o tome kako postupati sa sistemom, suzbijati greške, dobiti specijalne forme, pristupiti datotekama koje zahteva sistem i sprovoditi sigurnosne mere.

Operativni priručnik uključuje:

1. funkcije i namenu sistema;
2. dijagram toka sistema sa detaljima o svakom programu u sistemu;
3. sve pogrešne uslove i odzive operatera;
4. informacije o izvršavanju programa:
 - a) specijalne oblike zahteva za štampač;
 - b) nazive baza podataka ili datoteka koje zahteva program;
 - c) dodeljivanja hardvera, što uključuje i koje medijume upotrebiti;
 - d) uputstva o razmeštaju: ko treba da prima štampane izveštaje, gde medijumi treba da idu nakon izvršenja programa i raspoređivanje zahteva za štampanim izveštajima;
5. sigurnost: ko i kada može koristiti sistem, uključujući pristupne procedure i lozinke.

2.3.5. UPOTREBA CASE ALATA U GENERISANJU DOKUMENTACIJE

Dokumentacija sadrži različite pisane materijale za različite korisnike. CASE alati nam omogućavaju da iskoristimo sve one materijale koje smo ranije uneli za pravljenje dokumentacije za sistem.

U dokumentacione izveštaje spadaju:

- opisi;
- dijagrami toka podataka na svim nivoima;

- blok dijagrami;
- dijagrami režima rada;
- izgled (dizajn) ekrana;
- oblici izveštaja;
- šeme baze podataka;
- opis modula, uključujući i poslovna pravila;
- podaci za testiranje;
- raznovrsni grafikoni, uključujući strukturne grafikone, dijagrame odnosa između celina, tabele odlučivanja itd.;
- rečnik podataka za celine, uključujući vrstu podatka, dužinu, pravila uređivanja, zadate vrednosti itd.;
- dodeljivanja vremena izrade i osoblja koje se uključuje u rad.

Kada je dokumentacija pripremljena, možemo da je prilagodimo standardima kompanije. Najveća prednost **CASE** dokumentacije je ažuriranje. Kada su promene (dodavanja, brisanja ili proširenja) napravljene u materijalu za podršku sistema, **CASE** softver može da obnovi dokumentaciju, tako da bude i dalje aktuelna. Ova činjenica, sama za sebe, je čest razlog za nabavku **CASE** sistema.

2.3.6. EFEKTIVNO PISANJE

Kada je sistem oblikovan uskoro će postati i operativan i zbog toga je potreban dobar korisnički priručnik. Unošenje podataka u korisnički priručnik često je obiman zadatak. Nepotrebno složene reči, pasivne konstrukcije, nejasni tehnički koncepti bez odgovarajućih konkretnih primera i mistifikujući kompjuterski žargon čine ove priručnike skoro nerazumljivim.

Prilikom pisanja priručnika treba voditi računa o sledećem:

1. Izbeci nepotrebno duge reči i zameniti formalne reči neformalnim ekvivalentima.
2. Pisati aktivno pre nego pasivno.

3. Ilustrovati važne principe i koncepte sa konkretnim analogijama, primerima, anegdotama i slučajevima. Većini ljudi potreban je veliki napor i dosta vremena da opišu neke apstrakcije.
4. Eliminirati žargon koliko god je to moguće. Izabrati obične reči koje mogu približno odgovarati računarskim konceptima. Treba izbegavati upotrebu skraćenica.

2.4. PROVERA POUZDANOSTI SISTEMA

Proverom pouzdanosti sistema pokušavamo da otkrijemo greške u sistemu pre nego što ih otkriju korisnici. Sistemi sa ispoljenim greškama su neprihvatljivi i mora se učiniti sve da se greške uklone.

2.4.1. OVERAVANJE

Još jedna vrsta testa, overavanje, uključuje nezavisan pregled sistema, umesto pregleda od strane korisnika, analitičara ili programera. Spoljnim proveravanjem sistema može se izgraditi spona između analitičara ili programera i krajnjeg korisnika sistema. Posao ove osobe je da još jednom potvrdi tačnost sistema. Kada analitičar podnosi sistem na overavanje, mora biti siguran da je on kompletan i spreman za izvršavanje.

Podvrgavanje testiranju treba da uključuje:

- odštampane sve programe
- kompletnu dokumentaciju
- rezultate svih prethodnih testova.

Ukoliko nakon pregleda programa, dokumentacije i ranijih testova, osoba koja treba da potvrdi pouzdanost sistema, ne razume jasno sistem, analitičar ili programer mora dati dodatna objašnjenja ili da izvrši reviziju sistema. Otvorena komunikacija je ovde od ključnog značaja, jer nesporazumi mogu da dovedu do gubitka vremena, novca i poverenja.

2.4.2. BRZI PREGLED SISTEMA

Proces overavanja prolazi kroz šest etapa, slično onima kroz koje analitičar prolazi dok testira sistem. Prva etapa - brzi pregled sistema, upoznaje osobu koja izdaje sertifikat sa sistemom i pomaže u određivanju stepena prilagođenosti sistema korisniku. Podvrgavanje testiranju treba da uključuje:

- identifikovanje svih uključenih datoteka;
- identifikovanje svih indeksa i ključnih polja;
- obezbeđivanje da prikazi na ekranu imaju logičan položaj, ne sadrže slovne greške i da uključuju opcije menija koje su jasne i konzistentne;
- proveru svih podekrana i menija;
- proveru poruka o greškama.

2.4.2.1. PROVERA UNOŠENJA PODATAKA

Tokom unosa podataka proverava se da li su podaci ispravno vrednovani i uneti u ispravnu bazu podataka. Tokom ove etape proveravaju se i polja i zapis.

Na nivou polja overavač obavlja sledeće aktivnosti :

- utvrđuje da li opcije prikazane za svako polje rade ispravno;
- proverava da li se poruke o greškama uklapaju u polja za greške;
- utvrđuje gornje i donje raspone za svako polje:
 - za numerička polja: najniže i najviše vrednosti, slovni znaci nisu dozvoljeni, nisu dozvoljene vrednosti izvan opsega, dozvoljen unos nule;
 - za alfanumerička polja: najniže i najviše vrednosti, numerički znaci su dozvoljeni, vrednosti izvan opsega, dozvoljen unos znakova praznine.
- gleda da li odgovarajuća polja primaju podatke;
- proverava poziciju kursora nakon poruke o grešci;
- testira dužinu polja i odsecanje;

- uverava se da su poruke o grešci obrisane nakon greške u polju;
- proverava da li funkcijski tasteri rade ispravno;
- obezbeđuje da se poštuju granice za datum (brojevi za mesec 1-12, odgovarajući brojevi za dane: 1-28, 29, 30 ili 31);
- testira numeričku uređenost (oznaka valute i zarezi);
- određuje da li zadate vrednosti rade kako je i nameravano.

Na nivou sloga overavač potvrđuje da su:

- datoteke ispravno ažurirane;
- uslovi za kraj datoteke funkcionišu kako je i nameravano;
- ispravna ubacivanja i dodavanja slogova;
- izvršena unošenja indeksa;
- napravljena povezivanja sa drugim datotekama;
- veličine i razmeštaj datoteka unutar razumnih granica.

2.4.2.2. SREĐIVANJE PODATAKA

U trećoj etapi - sređivanje podataka, vrši se ispitivanje slogova smeštenih u bazu podataka. Ukoliko slog zahteva prilagođavanje, on se mora ponovo pozvati, doterati i ponovo upisati u bazu. Ciljevi ove fazi su:

- utvrđivanje da sistem vrši ispravan ponovni upis podataka u bazu podataka;
- provera da li ima nelogičnih ažuriranja koja nisu dozvoljena;
- obezbeđivanje da sve druge datoteke na koje utiče prilagođeni slog budu ispravno prilagođene;
- testiranje da se logički izbrisani slog ne pojavljuje nakon brisanja i da su podaci u njemu ispravno izbrisani.

2.4.2.3. PROVERA PROGRAMSKIH SPECIFIKACIJA

Četvrta etapa overavanja - obrada, uzima ulazne podatke prema programskim specifikacijama. U ovoj etapi proverava se:

- prvi i poslednji slog obrade;
- obim obrade;
- aritmetička izračunavanja;
- otvaranje i zatvaranje datoteka;
- zaobilaženje obrade obrisanih slogova;
- mogućnost ponovnog početka;
- poruke o greškama;
- funkcije sortiranja i spajanja;
- čitanja i zapisivanja sloga.

2.4.2.4. PROVERA IZLAZNIH PODATAKA

Tokom pete etape, proveru izlaznih podataka, overavač proverava izlaze iz programa. Izlaz može biti u obliku datoteka ili lista, pri čemu svaki od njih ima posebnu vrstu proveru:

- datoteke - sve datoteke su ažurirane; pokazivači i veze su ispravni; raspodele datoteka su rezonske; datoteke se ispravno zatvaraju;
- liste - kolone su poravnate; podaci u kolonama odgovaraju zaglavljima; izveštaji sadrže naslove; brojevi strana, datumi i drugi delovi zaglavlja su ispravni; zbrojevi su tačni;

2.4.2.5. PROVERA SISTEMSKOG INTERFEJSA

Provera sistemskog interfejsa, u šestoj etapi, obezbeđuje da program radi nesmetano sa svim drugim programima kao jedan sistem. U ovoj etapi overavač:

- proverava da li softver radi harmonično sa drugim programima koji mogu da koriste slogove koje je kreirao ili modifikovao novi program;
- određuje koji drugi programi u sistemu rade sa novim programom;

- ukoliko sistem prođe šestu etapu, on dobija overu i može da započne sa radom.

U bilo kojoj od šest etapa overavač može vratiti program analitičaru ili programeru na doradu. Overavač mora da obrati pažnju ne samo na listu grešaka, već i da sugeriše poboljšanja koja bi mogla da utiču na efektivnost programa. Nakon ispravke, revidirani program prolazi ponovo kroz čitav ciklus.

Proces overavanja ima za cilj proizvodnju visoko kvalitetnog softvera, bez grešaka, koji se korisniku isporučuje na vreme. Preskakanje overavanja može rezultirati smanjenjem poverenja korisnika, kao i ugleda koji uživaju i analitičar i firma. Firma plaća overavače isto kao i programere, tako da nema posebnog označavanja rada overavača u odnosu na rad programera.

Overavački tim takođe određuje kada je softver spreman da se prepusti kupcima. U većini organizacija, za ovo bi bio odgovoran programer; mada on može biti prepušten overavačkoj firmi. Dobro osiguranje kvaliteta softvera dovodi do zadobijanja poverenja korisnika u softver i nakon njegovog prijema.

Umesto da imaju sopstveno overavačko osoblje, neke firme se oslanjaju na spoljne specijaliste. Revizorske i konsultantske firme pružaju usluge i softver za overavanje osiguranja kvaliteta softvera. One predstavljaju nezavisnu i nepristrasnu alternativu osiguranju kvaliteta unutar firme.

2.5. ODRŽAVANJE SISTEMA

Najveći broj sistema provodi većinu veka, možda 80 do 90 %, u stanju održavanja. Svi sistemi evoluiraju tokom korišćenja. Održavanje omogućava promene i modifikacije sistema u cilju ispravke grešaka, poboljšanja tekućih funkcija i dodavanja novih funkcija.

Da bi dozvolio i ohrabrio promene, analitičar može razviti obrazac posebnih zahteva za slučaj promene ili greške. U takvom obrascu obezbeđen je prostor za opis greške ili željene promene i njen predviđeni uticaj na organizaciju. Deo obrasca namenjen je označavanju kakvu radnju, ukoliko je potrebna, preduzima odeljenje za računarske usluge, uključujući čitavo osoblje koje je angažovano na zadatku.

Takav obrazac može pomoći u pokretanju promene jer ohrabruje korisnike da razmišljaju o poboljšanjima koja će zaista uticati na produktivnost ili profitabilnost organizacije. Obrasci takođe teraju korisnike da uokvire željene promene u specifičnom jeziku, nabrajajući koristi i hitnost, tako da se njihov prioritet može lakše odrediti.

Kompletirani obrazac išao bi odeljenju za računarske usluge. Većina odeljenja koristi neku vrstu sistema za upravljanje promenama, a najbolji od njih funkcionišu kao mini studije sistema, koristeći analizu, oblikovanje i tehnike razvoja. Analiza se odnosi na troškove, koristi i uticaje na postojeći sistem, oblikovanje se usmerava na to kako da se napravi promena, dok se razvoj koncentriše na njihovu primenu. Za neke jednostavne promene može biti potrebno samo nekoliko dana, dok složene mogu trajati mesecima.

3. ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE SISTEMSKIM PROCESOM

Tokom sistemskog procesa analitičar usklađuje niz događaja koji vode predaji sistema u ruke korisnika. Tokom ove završne faze, analitičar predaje sistem korisniku, mada je potrebno izvršiti još nekoliko sistemskih zadataka.

Sistemi provode najveći deo života u stanju održavanja. Često se više od 80% napora u razvoju softvera ili programiranju troši na aktivnosti u vezi sa održavanjem. Minimiziranje ovih troškova je neophodno, a softver visokog kvaliteta može pomoći u postizanju ovog cilja.

Upravljanje sistemskim procesom takođe zahteva talenat i prodornost kod ljudi i organizacionih struktura.

Sistem je sada spreman za ulazak u fazu održavanja. Ova faza predstavlja kulminaciju svih dotadašnjih napora sistemskog analitičara. Ono što se događa su promene u organizaciji ili poslovanju koje zahtevaju da se u skladu sa njima menja softver.

Menadžment treba da pokuša da pusti sistem u rad u najpogodnije vreme. Na primer, ima smisla priključiti se novom sistemu platnih spiskova na početku nove godine ili kvartala nakon što su svi prethodni izveštaji završeni i popunjeni.

3.1. SISTEMSKA DOKUMENTACIJA

Nakon beleženja svih delova sistemskog prijema i funkcionisanja, analitičar nastavlja sa završnim zadatkom: prikupljanje svih materijala generisanih tokom pojedinih koraka analize, oblikovanja i implementacije. Ukoliko su analiza, oblikovanje i implementacija bili potpuni, ovaj zaključni deo sistemске dokumentacije je veoma lak. Pošto svi neophodni materijali postoje, analitičar treba samo da ih sredi po redu, praveći tabelu sadržaja i povezujući ih zajedno.

Sistemska dokumentaciju čine:

A. Iz sistemске analize:

1. Korisnički zahtev;
2. Preliminarni izveštaj sa opisom problema;
3. Studija izvodljivosti, uključujući budžet, raspored i sistem DFD;
4. Upravljačka akcija.

B. Iz sistemskog oblikovanja:

1. Lista rasporeda;
2. Format ekrana i štampanih izveštaja;
3. Rečnik podataka;
4. Uređenost datoteka ili šema baze podataka;
5. Uređenost ekrana ili ulaza;
6. Definicije podataka;
7. Programske specifikacije;
8. Memorandum upravljačke akcije.

C. Iz sistemске implementacije:

1. Plan implementacije;
2. Računarski programi;
3. Plan testiranja i probni podaci;
4. Plan konverzije;
5. Priručnici: upravljački, korisnički i operativni;
6. Zabeleška u vezi sa prijemom sistema.

Ponekad se posao uopšte nije završavao, posebno kada je organizacija Sistemsku dokumentaciju treba kompletirati u odgovarajućim momentima tokom sistemskog procesa, umesto da se sve to uradi na kraju. I CASE softver pomaže analitičaru da obuhvati sve elemente sistema, od analize do implementacije.

3.2. SISTEMSKI PREGLED

Nakon određenog vremena funkcionisanja sistema analitičar izvodi završni pregled čitavog sistemskog procesa, sledeći ga od preliminarne analize tokom čitavog razvoja. Ovu poslednju proveru sistema da li on zadovoljava ciljeve i svrhu, zovemo sistemski pregled.

Tokom pregleda analitičar ispituje četiri aspekta novog sistema:

1. Ciljeve: Da li novi sistem zadovoljava potrebe organizacije?
2. Troškove: Koliko košta novi sistem?
3. Vreme: Da li je sistem isporučen na vreme?
4. Rezultate: Da li je sistem zadovoljio originalne ili revidirane specifikacije?

Da bi dobio odgovore na ova pitanja, analitičar meri rezultate završnih programa, korisnost priručnika za obuku i operativnih priručnika, analizira ekspertize osoblja koje pruža računarske usluge, reakcije korisnika i zapažanja menadžera.

Ukoliko se svi ciljevi, troškovi, rasporedi i rezultati nalaze u okviru prihvatljivih granica, analitičar i menadžer koji će odgovarati za sistem izdaju obaveštenje o prihvatanju svim zainteresovanim stranama. Ovim obaveštenjem zvanično se saopštava svim uključenim osobama da je sistem završen i operativan, i da će analitičar početi sa radom na drugom zadatku. Memorandum o prihvatanju pridružuje se svim ostalim materijalima radi zaključenja systemske dokumentacije.

Sistemski proces ne teče uvek glatko. U nekim slučajevima, aktivnosti prilično kasne u odnosu na raspored ili stvarni troškovi značajno nadmašuju procenjene, što zahteva potpuno objašnjenje u pregledu sistema.

Retko se dešava da organizacija potpuno odbaci sistem u ovoj kasnoj fazi jer su pregledi i prolasci u ranijim fazama trebali da otkriju sve glavne nedostatke. Ukoliko dođe do odbijanja, razlozi mogu biti različiti, od promene u ciljevima organizacije do novog vlasništva.

3.3. PROŠIRENJA SISTEMA

Bez obzira kada organizacija počinje da se oslanja na novi sistem, ona može da očekuje pitanja, probleme i žalbe korisnika. Oni će početi odmah, a zatim će se smanjivati kako korisnici uče sistem, a analitičari uče kako da rešavaju probleme. Vremenom, potreba za promenama trebalo bi da značajno opada, sve dok se sistem ne približi kraju svog veka, kada se suočava sa obnovljenim porastom zahteva da promenama pošto ne može više adekvatno da zadovoljava korisničke potrebe.

Organizacije zauzimaju različite stavove o razrešavanju ovih problema. Ukoliko je problem toliko ozbiljan da zaustavlja funkcionisanje organizacije, onda se odmah nalaže njegovo rešavanje. Drugi stav je izdavanje verzija koje ispravljaju probleme i proširuju proizvod dodavanjem novih karakteristika. Mnogi prodavci softvera za personalne računare usvajaju ovaj stav izdajući nove verzije svog proizvoda na periodičnoj osnovi i naplaćujući pri tom neki iznos za "nadgradnju".

3.4. UPRAVLJAČKI PROBLEMI

Poslovnim upravljačkim aktivnostima pokušavaju se kontrolisati osoblje, fondovi, inventar, odnosi sa kupcima ili prodavcima, troškovi, udeo na tržištu, patentni, trgovačke tajne i većina drugih faktora.

Upravljačka kontrola je neophodna tokom sistemskog procesa. Između ostalog, kontrola uključuje raspoređivanje osoblja i budžetskih fondova u cilju postizanja maksimalnih rezultata uz minimalne troškove.

Menadžeri po pravilu provode dosta vremena prateći i rešavajući probleme koji se tiču ljudi i njihovih međusobnih odnosa ili razlika između ljudi. Takvi odnosi veoma utiču na sistemski proces i problemi sa njima se mogu javljati iz raznih razloga. Bez obzira na njihovo poreklo, takvi problemi sa

ljudima mogu da ugroze novi sistem isto koliko i greške u hardveru ili softveru.

Kada sistemi koštaju više nego što je predviđeno, menadžment mora da analizira troškove. Dve alatke koje pomažu kod kontrole upravljačkih troškova su tehnika ocene i revizije programa (PERT) i metod kritičnog puta (CPM).

Bez obzira na korišćeni pristup u predviđanju troškova, menadžment treba da uporedi predviđene i stvarne troškove. Što se oni više slažu, tim bolje, jer tačna predviđanja izgrađuju poverenje ne samo u analitičarevu sposobnost budžetiranja, već i u sam proizilazeći sistem.

Danas se često upotrebljava reč tim. Poslovni sistemi razvrstavaju svoju radnu snagu u male radne jedinice. Visoko motivisani, oni rade zajedno da bi proizveli kvalitetan proizvod. Članovi tima imaju osećaj pripadnosti. Oni rade u okruženju sa visokim stepenom autonomije, nastojeći ipak da podstiču i pojedinačne i ciljeve poslovnog sistema. Uključenost u timski pristup je priznanje i pojedincima i timovima za doprinos koji daju.

Kao i softver, i timovi imaju svoj životni ciklus. Oni počinju sa fazom formiranja u kojoj se članovi međusobno upoznaju i prepoznaju individualne snage i slabosti. Druga faza je burnija jer počinju da se javljaju konflikti: tim uskoro shvata da mu je potrebna metodologija razrešavanja konflikta. Timovi zatim ulaze u fazu u kojoj postavljaju čvrsta pravila i ciljeve, raspoređujući zadatke, delegiraju odluke, ovlašćuju jedni druge i ustanovljavaju redovne sastanke i metode komuniciranja. Sada je sistem spreman da izvrši zadatak koji mu je namenjen. Kada se zadatak završi, tim prepoznaje i individualna i grupna postignuća. Najzad, tim će se rasformirati ili preusmeriti na novi zadatak.

Za timski koncept ključna je upravljačka podrška i odobrenje. U mnogim poslovnim sistemima, stariji menadžer postaje mentor tima, neko kome se tim može obratiti kada organizacione barijere blokiraju put ka uspehu. Mentor vrši posredovanja za tim, tako da članovi tima mogu da ostanu skocentrisani na zadatak koji im je poveren.

Uloga menadžera je sasvim različita od one koju ima programer ili analitičar. Potrebno je manje tehničkih veština, a više organizacionih, poslovnih, finansijskih i kadrovskih veština. Tokom svih ranijih godina

rada programera, odnosno analitičara, fokus je pak bio na izoštravanju tehničkih veština.

Uspeh menadžera zavisi od njihove sposobnosti da urade posao preko drugih putem motivisanja, organizovanja i rukovođenja timskim naporima.

3.5. OSTATI U TOKU

Analitičari moraju stalno da nastoje da budu u toku sa stanjem veštine. Srećom, na raspolaganju su im razni izvori za izoštravanje i osavremenjavanje njihovih veština: profesionalna udruženja, časopisi, knjige, seminari, fakultetska predavanja, inovacioni kursevi, korisničke grupe i grupe za obuku.

Profesionalna udruženja mogu da obezbede bogat izbor novih materijala, alatki i kontakata.

Mnoštvo novina i časopisa doprinosi informisanju računarskih specijalista.

Knjige treba da čine deo rastuće priručne biblioteke analitičara.

Rastuća industrija obuke sa ciljem nadgradnje i unapređenja veštine menadžera, analitičara i programera, prilično je aktivna.

Najзад, mnogi prodavci takođe obezbeđuju obuku onima koji kupuju ili iznajmljuju njihovu opremu. Fakulteti takođe nude diplomatske, inovacione i programe kurseva koji mogu imati dosta obrazovnog sadržaja u ograničenom vremenskom periodu.

REZIME

1. Faza implementacije ili uvođenja sistema obuhvata razvoj programa, testiranje sistema i uvođenje sistema u eksploataciju.
2. Za vreme prethodne dve faze u izradi sistema, faze analize i projektovanja, pažnja je bila usmerena na organizacione ciljeve, ali sada analitičari moraju koristiti svoje umeće i znanje da koordiniraju napore programera, korisnika i specijalista, svakog ko igra važnu ulogu u konačnom pravljenju sistema.
3. Većina odeljenja za informatiku usvojila je standarde, skup pravila koje programeri moraju slediti dok pišu programe. Standardi promišljaju konzistentan programski stil unutar odeljenja, čime se olakšava novom osoblju da održava sve programe.
4. Uglavnom se koristi jedan od tri standardna metoda konverzije od starog ka novom sistemu: paralelni, postepeni ili direktni. Izbor metoda konverzije, sa njihovim posebnim prednostima i nedostacima, zavisi od specifičnosti situacije.
5. Kada su sve komponente računarskog sistema spojene, zadatak analitičara je da ih isproba putem niza testova. Testovi imaju raspon od jednostavnog pozicioniranja radnih stanica pa do kompleksnih obrada velikog broja podataka.
6. Mada postoje različite metode obuke, najpopularnije tehnike uključuju zasebnu obuku korisnika, njihovih menadžera i osoblja računskog centra. Niko ne voli da prolazi kroz program obuke ako se samo mali deo direktno tiče njegovog posla.
7. Da bi podržali obuku, analitičari ili tehnički osposobljena lica sastavljaju pisane materijale koji daju opšti i specifičan opis sistema. Kao i kod obuke, sistem može zahtevati različite priručnike prilagođene posebnim potrebama menadžmenta, korisnika i tehničkog osoblja.
8. Najveći broj sistema provodi većinu veka u stanju održavanja. Održavanje omogućava promene i modifikacije sistema u cilju ispravke grešaka, poboljšanja tekućih funkcija i dodavanja novih funkcija.

PITANJA

1. Šta obuhvata faza implementacije?
2. Šta se prikazuje planom implementacije?
3. Koja pomoćna sredstva postoje pomažu kojih analitičari vrši raspored i planiranje svih aktivnosti u fazi implementacije?
4. Šta promovišu standardi koji se odnose na programiranje?
5. Opišite metod programiranja od dna ka vrhu.
6. Opišite metod programiranja od vrha ka dnu.
7. Šta omogućava pregledanje programa?
8. Šta se pokušava testiranjem programa?
9. Koji tipovi testiranja programa postoje?
10. Navedite i opišite načine uvođenja sistema.
11. Koju formu ima zvanično prihvatanje sistema?
12. Koje zasebne obuke uključuju najpopularnije tehnike obuke?
13. Šta treba da zadovolji dobra dokumentacija?
14. Šta spada u glavne probleme u vezi sa dokumentacijom?
15. Šta uključuje upravljačka dokumentacija?
16. Šta uključuje programska specifikacija?
17. Opišite kakva treba da bude korisnička dokumentacija.
18. Šta uključuje operativni priručnik?
19. Šta treba da obezbedi provera sistemskog interfejsa?
20. Kada analitičar i menadžer koji će odgovarati za sistem izdaju obaveštenje o prihvatanju svim zainteresovanim stranama?

PETI DEO

U ovom poglavlju će biti obrađene teme koje se odnose na reviziju informacionih sistema.

Cilj ovog poglavlja je da opiše:

- *tipove revizije i revizorski pristup;*
- *ciljeve revizije informacionih sistema;*
- *segmente i standarde revizije informacionih sistema;*
- *modele rizika u informacionim sistemima;*
- *programe revizije.*



REVIZIJA INFORMACIONIH SISTEMA

1. TIPOVI REVIZIJE I REVIZORSKI PRISTUP

Revizija je integralna disciplina koja objedinjuje mnoge nauke. Projekti revizije se najčešće sastoje iz šest delova ili tipova koji se moraju izvršiti da bi se dobila realna slika svih aspekata poslovnog sistema, a to su:

1. Operativna revizija;
2. Revizija podobnosti poslovnog sistema;
3. Finansijska revizija;
4. Revizija informacionog sistema;
5. Inspekciona revizija;
6. Revizija administrativnih internih kontrola.

Proizvod *operativne revizije* su informacije koje se tiču operativnih procesa i razni pregledi u kojima su informacije o poslovnim procesima adekvatno prezentovane. Operativnom revizijom se pokriva i područje osnovnih sredstava koja služe kao sigurnosni mehanizam poslovnog sistema, osigurava se da operacije svakog sektora poslovnog sistema budu izvršene onako kako je i planirano i da krajnji rezultati, proistekli iz obavljanja poslovanja, budu konzistentni sa ciljevima definisanim od strane menadžmenta. Takođe, jedan od osnovnih ciljeva operativne revizije je da se proceni efektivnost i efikasnost uposlenih resursa. Operativnom revizijom se procenjuje i ustrojstvo poslovnog sistema u smislu njegove permanentne saglasnosti sa definisanim politikama, procedurama, planovima, regulativom i zakonima.

Revizija podobnosti poslovnog sistema determiniše stepen primenljivosti zakona, politika i procedura. Različitost između operativne i revizije podobnosti poslovnog sistema je da se operativnom revizijom procenjuje podobnost poslovnog sistema u primeni zakona, politika i procedura, a

revizijom podobnosti poslovnog sistema se određuje stepen primene tih zakona, politika i procedura. Preporuke u područjima revizije podobnosti poslovnog sistema stavljaju naglasak na poboljšanje u ustrojenim procesima i kontrolama tako da osiguraju saglasnost sa regulativama.

Finansijska revizija je objektivno i nezavisno ispitivanje finansijskih izveštaja što podrazumeva sveobuhvatnu analizu i proveru finansijskih pozicija. Osnovni proizvod finansijske revizije je mišljenje o istinitosti i objektivnosti finansijskih izveštaja poslovnog sistema. Pre početka, a u svrhu određivanja stepena obima finansijske revizije koriste se rezultati ostalih tipova revizije, u meri u kojoj su oni raspoloživi i odgovarajući, imajući u vidu specifičnosti pojedinih poslovnih sistema.

Pod *revizijom informacionih sistema* podrazumeva se organizaciona i upravljačka funkcija koja omogućava nezavisnu i objektivnu procenu rizika rada informacionih sistema, testiranje njegovih ključnih funkcija, ciljeva i delova, kako bi se prikupili dokazi na osnovu kojih spoljnji ili interni stručnjaci, nezavisno, procenjuju da li informacioni sistem zadovoljava ciljeve poslovanja, omogućava efikasno i nesmetano odvijanje poslovanja, čuva i štiti svu imovinu i sve delove sistema. Rezultat ove revizije je mišljenje ili ocena sistema i eventualne preporuke menadžmentu. Revizija informacionih sistema predstavlja sistematičan način provere ranjivosti i rizika upotrebe informacionih sistema, a konačan cilj revizije je donošenje mišljenja o tome kako prikupljeni nalazi mogu uticati na performanse poslovanja, uz preporuke i beleške kako ih otkloniti, sprečiti i predvideti. Mišljenje revizora informacionih sistema može se odvojeno razmatrati i biti predmet posebne usluge, ili može predstavljati osnovu ostalih vrsta revizije.

Inspekciona revizija se fokusira na interno i eksterno izveštavanje u vezi navođenja na krađu, prekomernih troškova, zloupotrebu i sl. koji se tiču državnih resursa. Takva vrsta revizije rezultira u preporukama za poboljšanje efikasnosti operacija, politika i procedure evaluacije i sugerise nadzore, detekciju i prevenciju.

U centru pažnje *revizije administrativnih internih kontrola* su aktivnosti u okviru jedne podceline određene institucije.

Svi navedeni tipovi revizije se mogu raditi nezavisno ili u određenim kombinacijama što zavisi od karakteristika poslovnog sistema i potreba poslovnog sistema za odgovarajućim tipom revizije.

Nakon definisanja tipa revizije koji se želi izvršiti, neohodno je definisati revizorski pristup koji predstavlja radni okvir i generalni plan rada revizora. Revizorski pristup je okvir koji osigurava konzistentnost primenjenih revizorskih procedura.

Revizorski pristup omogućuje da se revizija fokusira na značajna područja revizije kao i na oblasti sa visokim rizikom. U tom smislu revizorski pristup predstavlja sredstvo za efikasno i efektivno sprovođenje revizije.

Revizorski pristup se sastoji iz sledećih faza:

1. Kreiranje opšteg plana revizije i identifikovanje značajnih revizorskih oblasti;
2. Razumevanje i procena značajnih izvora informacija;
3. Procena rizika;
4. Definisanje i primena revizorskog pristupa;
5. Donošenje opštih revizorskih zaključaka.

U prvoj, odnosno fazi sačinjavanja opšteg plana revizije i identifikovanja značajnih revizorskih oblasti pribavljaju se informacije o poslovanju poslovnog sistema. Na osnovu takvih informacija se procenjuju oblasti sa visokim revizorskim rizikom i u okviru njih se evaluira sistem internih kontrola. Takođe se dolazi do saznanja o očekivanjima klijenta revizije u pogledu revizorskih usluga.

Druga faza revizorskog pristupa je razumevanje i procena značajnih izvora informacija. U ovoj fazi identifikuju se izvori informacija koji utiču na značajnaa revizorska područja, kao i verovatnoću pojave grešaka od revizorskog značaja. U većini slučajeva ova faza se svodi na ažuriranje prošlogodišnjih podataka.

U trećoj, odnosno fazi procene rizika evaluira se verovatnoća pojave grešaka od revizorskog značaja. Procenjuje se i efikasnost kontrole u otkrivanju i prevenciji grešaka od revizorskog značaja usled čega ne postoje striktna razlika između ove i prethodne faze.

Četvrta faza se odnosi na kreiranje i implementaciju revizorskog pristupa. U ovoj fazi se definišu procedure koje treba primeniti da bi se izvukli opšti revizorski zaključci na osnovu karakteristika i prethodnih saznanja iz

prošlih faza o oblasti koja se revidira. Revizorska strategija uključuje kombinaciju testova kontrola i testova valjanosti.

Testovi kontrola se primenjuju u slučajevima kada se možemo osloniti na kontrole poslovnog sistema i na taj način minimalizovati procedure za utvrđivanje valjanosti oblasti koja se revidira. Ako rezultati testa kontrole potvrde početnu procenu, preliminarno određeni nivo rizika ostaje nepromenjen. Ukoliko rezultati testa kontrole ne potvrde preliminarna očekivanja, revidira se procena rizika i već jednom utvrđene revizorske procedure. U tom slučaju je potrebno sprovesti dodatne testove valjanosti. Procedure valjanosti se sprovode da bi se pribavilo dovoljno dokaza za potpunost, tačnost i zakonitost podataka kao i za prihvatljivost procena i ostalih informacija o oblasti koja se revidira.

Poslednja revizorska faza se odnosi na donošenje sveobuhvatnih revizorskih zaključaka. Na osnovu rezultata koji su dobijeni na osnovu sprovedenih procedura donose se sveukupni revizorski zaključci o istinitosti oblasti koja se revidira i njenoj usaglašenosti sa prihvaćenim relevantnim standardima.

Na kraju se definiše zaključak sveobuhvatne procene u vidu mišljenja o adekvatnosti obima revizije i o ispravnosti oblasti koja se revidira.

2. CILJ REVIZIJE INFORMACIONIH SISTEMA

Uspešni poslovni sistemi zahtevaju priznavanje i temeljno razumevanje rizika i ograničenja informacionog sistema na svim nivoima organizacije u cilju postizanja efikasnog upravljanja i primerene kontrole.

Menadžment odlučuje o neophodnim investicijama koje treba da obezbede sigurnost i kontrolu u informacionom sistemu, i o načinu balansiranja rizika i kontrolisanja okoline u često nepredvidljivom informacionom okruženju. Treba uvek imati u vidu da iako mere sigurnosti i kontrole informacionih sistema pomažu upravljanju rizicima, one ih ne eliminišu. Takođe, precizni nivo rizika se nikada ne može znati, jer uvek postoji neki stepen neizvesnosti. Menadžment odlučuje o prihvatljivom nivou rizika. Menadžment treba jasno da ustroji radni okvir generalno prihvaćenih praksi sigurnosti informacionog sistema i kontrole pomoću kojih će upoređivati postojeću i planiranu informacionu okolinu.

Osnovni cilj revizije informacionih sistema je da proceni i da mišljenje ili preporuke o tome da li je sigurnost informacionog sistema u saglasnosti sa specifičnostima poslovnog sistema i sa aktuelnim standardima.

Postoji povećana potreba osiguranja korisnika informacionog servisa, akreditacijom i revizijom informacionih servisa, koji se nude interno ili od trećih strana, u cilju organizacije adekvatne kontrole i sigurnosti informacionog sistema.

U cilju donošenja poslovnih i investicionih odluka ili kontrolisanja već donešenih odluka, menadžerima, akcionarima, i zakonodavnim organima su neophodne pouzdane informacije.

Pred revizore se postavlja zahtev za proširenjem usluga na područja koja prelaze okvire i metode tradicionalne revizije finansijskih izveštaja, uključujući i usluge kao što su ispitivanje, prognoza i projekcija kretanja poslovnih parametara.

Razvoj informacionih tehnologija odnosno primena računara u poslovanju nameće potrebu novog pristupa reviziji uz upotrebu složenih softverskih alata koji im omogućavaju praćenje sve složenijih poslovnih informacionih sistema i pružanje adekvatnog odgovora na sve veće zahteve interesnih strana - uprave poslovnog sistema, potencijalnih ulagača, vlasnika, državnih finansijskih inspekcija ili trećih lica. Potreba za ovakvim pristupom zahteva prilagođavanje revizora odnosno postupka obavljanja revizije novim uslovima i alatima za rad.

Porast ukupnog ljudskog znanja i količine poslovnih informacija, kao i porast nivoa složenosti poslovanja na globalnom tržištu, problemi su koji se pokušavaju rešiti informatizacijom poslovanja. Težište primene računara se od obrade velikih količina istovrsnih podataka fokusira prema informacionoj podršci i objedinjavanju različitih poslovnih aktivnosti.

Sistemima podrške u odlučivanju i ekspertnim sistemima pokušavaju se podržati nestrukturirane aktivnosti, npr. aktivnosti planiranja i odlučivanja. Osnovna pretpostavka za pronalaženje optimalnih rešenja je sistemski pristup u rešavanju složenih problema, a njega je moguće primenjivati samo uz posedovanje kvalitetnih informacija dobijenih iz pažljivo projektovanih i kvalitetno izvedenih informacionih sistema. U modernom poslovanju pojedini poslovni događaji i transakcije postoje isključivo u

elektronskom obliku, što reviziju bez poznavanja informacionih sistema i tehnologija čini vrlo ograničenom, i gotovo nemogućom.

Vezano uz informacione sisteme, treba razlikovati dva vida revizije:

- Reviziju podržanu informacionim sistemima;
- Reviziju informacionih sistema.

Prva vrsta revizije se odnosi na upotrebu informacionih tehnologija u cilju obavljanja kvalitetne revizije. U uslovima primene računara u poslovanju opšti cilj i opseg revizije ostaju isti, ali se od revizora zahteva prilagođavanje revizije novom načinu poslovanja i protoka informacija, kao i uključivanje revizora sa specijalnim znanjima iz područja informacionih sistema. Tu imamo dve vrste interakcije:

- Uticaj na strukturu samih informacionih sistema, u koje se npr. ugrađuju tzv. "udice" (engl. hooks), koje predstavljaju tačke pristupa podacima i međupodacima za provere prilikom revizije;
- Posebni programski paketi (npr. ACL - Audit Command Language) koji pomoću ekspertnih, matematičkih i statističkih sistema ugrađenih u program olakšavaju sublimiranje i analizu velikog broja informacija dobijenih iz jednog ili više različitih informacionih sistema.

Revizija informacionih sistema može se obavljati kao samostalna revizija ili kao deo revizije poslovnog dela, na primer, u sklopu procene rizika. S razvojem informacionih tehnologija razumljiva je posledica da i takav način obrade podataka i razmene finansijskih informacija može uticati na klijentov računovodstveni sistem i sistem internih kontrola. Stoga je potrebno obavljati kontinuiranu reviziju samih informacionih sistema, kako bi se mogla obavljati verodostojna revizija pomoću informacionog sistema.

3. SEGMENTI I STANDARDI REVIZIJE

Svaki poslovni sistem mora da pažljivo izabere revizorsku kuću koja će na najadekvatniji način i profesionalno ispuniti očekivanja menadženta tog poslovnog sistema. U cilju najefikasnijeg i najefektivnijeg rada koji bi ispunio očekivanja menadžmenta poslovnog sistema, revizor za

informacione sisteme mora podeliti proces revizije na nekoliko segmenata i usresrediti se na analizu svakog od njih.

Osnovni segmenti revizije infomacionih sistema su:

- upravljanje promenama;
- razvoj, akvizicija i implementacija;
- sigurnost sistema;
- računarske operacije.

Pod rizikom upravljanja promenama podrazumevamo:

- neovlašćenu implementaciju promena (krađa, gubitak podataka);
- implementaciju netestiranih promena (pad sistema, gubitak integralnih podataka);
- promene nisu implementirane na vreme (nisu u skladu sa zakonom, poslovni gubitak);
- nepostojanje određenog nivoa sigurnosti;
- neodgovarajuće održavanje dokumentacije (problemi sa naknadnim promenama, gubitak transparentnosti programske logike).

Prilikom revizije načina upravljanja promenama potrebno je utvrditi da li su definisani i dokumentovani sledeći segmenti:

- tipovi promena;
- traženi elementi promena;
- ovlašćenja za obavljanje promena;
- test procedure;
- sve promene;
- potpisane procedure, odnosno korisničko prihvatanje promene;
- pisane procedure za implementaciju vezane za pojavu grešaka tokom implementacije, korekciju grešaka i poboljšanje funkcionalnosti (preduslovi sigurnosti, rezervno skladištenje,

instalacione procedure, definisani parametri i migracija podataka, odjava završenih aktivnosti).

Drugi segment revizije se odnosi na reviziju razvoja, akvizicije i implementacije informacionog sistema. Prilikom revizije segmenta razvoja, akvizicije i implementacije potrebno je kontrolisati da li je definisano sledeće:

- dugoročna strategija informacionog sistema, pri čemu ona mora pratiti razvoj tehnologije;
- uključivanje korisnika;
- kontrolne tačke;
- nadzor budžeta i vremena;
- testiranje i potpisivanje procedura;
- edukacija;
- dokumentovanje;
- finalno prihvatanje;
- migracija podataka;
- implementacija;
- postimplementacioni nadzor.

Svakako da je treći segment - sigurnost informacionog sistema, esencijalan deo revizije informacionog sistema. Budući da je rizik neovlašćenog pristupa podacima povezan s kontrolom pristupa, prilikom revizije sigurnosti sistema potrebno je kontrolisati sledeće segmente:

- neadekvatne kontrole promene podataka, razdvajanje ovlašćenja, greške kao rezultat nedovoljnog znanja, pokušaj promene podataka, neovlašćene promene, potencijalna zloupotreba i krađa;
- neusklađenost s propisima;
- otkrivanje podataka;
- gubitak integriteta podataka.

Četvrti segment revizije su računarske operacije. Prilikom obavljanja revizije potrebno je utvrditi da li postoji pisana politika pristupa podacima (pristup podacima se treba bazirati na stvarnoj potrebi za pristupom, podržavajući vlasništvo podataka, odvajanje neposredne od produktivne okoline, definisanje nadzora i izveštavanja). Takođe, potrebno je uvesti softver za kontrolu pristupa, automatske procedure za prihvatanje promena, zaštitu svih korisnika, obavezno testiranje resursa i grupe korisnika pre implementacije.

Ovo je samo jedan od mnogobrojnih pristupa segmentiranju revizije informacionih sistema.

Revizija informacionih sistema je u svetu već dugo vremena specijalizovana grana revizije. Od većeg broja specijalizovanih udruženja i organizacija, jedna od najznačajnijih je ISACA (Information System Audit and Control Association), čije preporuke i smernice predstavljaju osnovicu pristupa i obavljanja revizije informacionih sistema. ISACA deluje kroz različite servise kao što su istraživanja informacionih tehnologija, standarda, osiguravanje informacija, obrazovanje, izdavanje sertifikata i profesionalno savetovanje. Organizacija pomaže reviziji informacionih sistema, kontroli i sigurnosti sistema, ne samo u području informacionih tehnologija, rizika i sigurnosti, već i u odnosu informacionog sistema i poslovnog dela, poslovnih procesa i poslovnog rizika.

Zbog prirode posla revizije informacionih sistema i veština neophodnih za obavljanje takvih revizija, zahtevaju se globalno primenljivi standardi koji se odnose na reviziju informacionih sistema. Jedan od ciljeva ISACA-e je unapređenje standarda.

ISACA okuplja stručnjake iz celog sveta koji se bave upravljanjem, kontrolom, revizijom i bezbednošću informacionih sistema i ima za cilj donošenje i unapređenje primenjivih standarda. Razvoj i rasprostranjenost revizijskih standarda je kamen temeljac na koji se oslanja ISACA.

Radni okvir standarda revizije informacionih sistema sadrži nekoliko nivoa standarda i preporuka, a to su:

- Standardi – definišu zahteve za reviziju informacionih sistema i izveštavanje. Njima su definisani:

- Minimalni nivo prihvatljivih performansi revizije informacionih sistema, profesionalnih odgovornosti i etičkih kodeksa za revizore informacionih sistema;
- Upravljanje i način profesionalnog obavljanja predviđenih aktivnosti;
- Zahtevi za certificovanje i dobijanje zvanja certificovanog revizora informacionog sistema (eng. Certified Information System Auditor – CISA). Odstupanja od ovog standarda mogu rezultovati isključenjem iz ISACA-e ili određene disciplinske mere.
- Uputstva – predstavljaju vodiče za primenu standarda revizije. Revizor informacionih sistema treba da ih razmotri i da se odredi o načinu uspešne implementacije standarda revizije, koristeći profesionalni rezon i da bude pripremljen da ih koristi u svakoj situaciji. Svrha uputstava je obezbeđenje da izvedeni zaključci budu u skladu sa standardima revizije.
- Procedure - sadrže primere procedura po kojima revizori mogu obavljati reviziju. Procedure obezbeđuju informacije kako da se standardi primene u reviziji informacionih sistema, ali ne predstavljaju zahtev. Svrha procedura, slično kao i u prethodnom slučaju, je da izvedena mišljenja budu u skladu sa standardima revizije.

Pored ovih dokumenta, ISACA je definisala okvir za upravljanje informacionim tehnologijama pod nazivom Kontrolni ciljevi za informacione tehnologije (eng. Control Objectives for information and related Technology – COBIT). Ovaj dokument predstavlja skup alata kojima se uspostavlja most između zahteva kontrole, tehničkih zahteva i rizika poslovanja. COBIT daje jasnu politiku razvoja i dobrih praksi za kontrolu informacionih tehnologija u organizaciji. S obzirom da predstavlja radni okvir on je primenjiv u svim organizacijama.

ISACA ističe da je ovim standardima i uputstvima definisan minimalni nivo prihvatljivih performansi i zahteva koji se postavljaju pred revizore.

Pored COBIT-a u praksi se koristi niz preporuka i standarda kako međunarodnih, strukovnih, tako i nacionalnih. Tu pre svega spadaju britanski standardi iz serije BS 7799 i iz njih nastali ISO standardi iz serije ISO 17799 i ISO 27000.

4. PROFESIONALNI ODNOS

Kvalitetni revizori informacionih sistema poseduju raznovrsna znanja koja im omogućuju da dodaju vrednost poslovanja poslovnog sistema. Sama tehnička sposobnost kao jedan od elemenata profesionalnog odnosa, de facto revizorima ne omogućava efektivnu komunikaciju sa klijentom i pregovaračke sposobnosti. Stoga je neophodno poznavanje poslovanja u pravcu kvalitetnog razumevanja poslovanja, njegovih ciljeva, kulture poslovanja i organizacionih elemenata poslovnog sistema. Pomenuti elementi se mogu dobiti jedino putem iskustva i treninga.

Razumevanje poslovanja klijenta i njegovog okruženja svakako bi trebalo biti evidentirano. Takođe, revizori moraju da poznaju sveobuhvatne situacije poslovanja u smislu ekonomičnosti i da li kontrole poslovanja imaju uticaj na određene troškove kao i da li kontrole deluju autoritativno prema zaposlenima. Takva vrsta saznanja bi određen poslovni sistem mogla svrstati u područje visokog ili niskog rizika. Nakon određivanja nivoa rizika, pristupa se planiranju obima daljeg rada. Revizor za informacione sisteme ispituje, sakuplja i interpretira informacije koje su pribavljene, bilo na automatski način, bilo manuelnim putem, upoređujući ih sa poslovnim ciljevima. Revizor prikuplja informacije i vrši komparativne analize.

U slučajevima kad su kontrole nepouzđane, revizor ih identifikuje i razmotra njihovo eventualno nepovoljno dejstvo, u saradnji sa menadžmentom poslovnog sistema. Ukoliko se menadžment poslovnog sistema složi sa revizorskim nalazima, to će predstavljati značajnu pomoć prilikom koncipiranja finalnih preporuka menadžmentu. Pomoću finalnih preporuka se kanališe pitanje na adekvatan način i dodaje se vrednost poslovnom sistemu. Finalni proizvod revizora informacionih sistema je informacija u revizorskim izveštajima. Ukoliko ta informacija nije prikazana na efektivan način, sve vrednosti koje dodaje revizija poslovnom sistemu bi mogle biti izgubljene.

Svaki revizor informacionih sistema mora da nastoji da pribavi sertifikat za revizora informacionih sistema tzv. "Certified Information Systems Auditor (CISA)". Pomenuti sertifikat pokazuje posvećenost profesiji i indikator je za klijenta da će dobiti visoko kvalitetni rad.

Svako ko radi kao revizor mora posedovati visoko etičke standarde. Sam termin revizor je nastao od latinske reči "auditor" što je sinonim za nekoga ko sluša žalbe i donosi odluke delujući pravedno. Revizor mora da nastoji da se etički ponaša. Ukoliko revizor jednom deluje i radi neetički, on gubi poverenje klijenta i to je veoma teško povratiti.

Poverenje između klijenta i revizora mora da postoji u izvesnoj meri. Nezavisno od toga da li određeni revizor etičan ili ne, on na samom početku svoje karijere ulazi u projekte revizije sa izvesnim poverenjem koje je uzročno povezano sa reputacijom revizorske kuće koju zastupa.

Profesionalni odnos je neophodna komponenta revizorskog procesa. Međutim ono što je još uvek diskutabilno je model najbolje prakse za profesionalni odnos. Ultimativna svrha profesionalnog odnosa je da klijent odnosno poslovni sistem koji se revidira primi visoko kvalitetne analize. Revizorska kuća često unamljuje ljude koji se bave profesionalnim odnosom. Na taj način se povećava vrednost koja se isporučuje klijentu tokom revizije.

5. MODEL RIZIKA KAO REVIZORSKI PRISTUP

Top menadžment poslovnog sistema i menadžment sektora za informacione tehnologije su zaduženi za implementaciju dugoročnih smernica razvoja informacionog sistema. Menadžment sektora za informacione tehnologije mora jasno da definiše vremenske rokove finaliziranja određenih faza razvoja informacionog sistema. Neophodno je pritom razmotriti rizike koji se pojavljuju u različitim fazama razvoja poslovnog sistema. Ukoliko bi aktiviranje nekih rizika imalo materijalni značaj u poslovanju poslovnog sistema, menadžment mora preduzeti izvesne korake u identifikaciji i rešavanju tih rizika.

Upravljanje rizikom se odnosi na:

- identifikaciju klasičnih;
- procenjivanje njihovog uticaja;
- načine upravljanja sa svakim identifikovanim rizikom;
- permanentni monitoring i izveštavanje nakon završetka odredene faze razvoja informacionog sistema.

Pravilno upravljanje rizikom menadžmentu poslovnih sistema omogućuje da iskoriste šanse kao i da spreče opasnosti. Veoma je važno da menadžeri na svim nivoima imaju u vidu rizična područja i da adekvatno upravljaju rizicima u tim područjima.

Model upravljanja rizikom čini poslovni sistem mnogo fleksibilnijim i reaktivnijim na tržišne fluktuacije. Što je okruženje nestabilnije veća je potreba za primenom pristupa upravljanja rizikom. Poslovni sistemi koji primenjuju ovaj model upravljanja rizikom kreiraju značajne prednosti u odnosu na konkurenciju.

Veliki poslovni sistemi u svojoj organizacionoj strukturi organizuju odeljenja kao što su: interna revizija, usklađenost sa regulativnom i internim procedurama, sigurnost informacije i dr. Pomenuta odeljenja su sastavni deo nekih drugih odeljenja ili samostalno egzistiraju i doprinose boljem upravljanju rizikom.

Koristi od efektivnog upravljanja rizikom i dobrih internih kontrola su sledeće:

- velika verovatnoća ostvarivanja poslovnih ciljeva;
- povećanje verovatnoće promena u poslovnom sistemu u pravcu boljeg poslovanja;
- dobra baza za postojeću strategiju;
- malo neočekivanih i neželjenih iznenađenja i
- bolji interni akcenat na važne stvari i na njihovo pravilno funkcionisanje.

Revizor za informacione sisteme imaće lakši posao ukoliko je funkcija upravljanja rizikom adekvatno strukturirana u poslovnom sistemu. Revizor za informacione sisteme na početku svog rada, pre početka korišćenja koncepta upravljanja rizikom, mora da pregleda i analizira sve glavne komponente protoka informacija kroz poslovni sistem i da oceni rizična područja poslovnog sistema. Nakon toga, revizor svoju pažnju posvećuje realnim rizicima i određuje značaj pojedinih revizorskih područja, a samim tim i nivo svog razmatranja i ispitivanja tih područja.

Rizik je egzistencija mogućnosti nastanka postupka ili događaja koji bi imao negativan uticaj na poslovni sistem i njen informacioni sistem. Rizik

se definiše kao potencijal ili mogućnost da ispoljena pretnja iskorišćava slabosti sredstava ili grupe sredstava izazivajući gubitak ili oštećenje sredstva.

Neposredno pre ili na samom početku svog angažmana revizor za informacione sisteme mora izabrati odgovarajuću tehniku procene rizika, kako u koncepciji opšteg revizorskog plana, tako i u planiranju specifičnih revizorskih područja.

U pravcu procene rizika, revizor za informacione sisteme mora definisati stepen pojave, restrikcije i značaj tri operativna rizika:

- 1) inherentnog rizika;
- 2) rizika kontrola poslovnog sistema i
- 3) rizika detekcije

Inherentni rizik je sumnja da će se desiti greška revizorskog značaja, samostalno ili u kombinaciji sa ostalim greškama, zbog veoma visokog rizika određenog područja poslovnog sistema koje je fokus revizije. Inherentni rizik unapred pretpostavlja da ne postoje relevantne interne kontrole poslovnog sistema. Na primer, inherentni rizik revizije operativnog sistema u okviru informacionog sistema je veoma visok ukoliko se tokom redovne revizije otkriju podaci ili programi u okviru operativnog sistema koji imaju bagove, a koji opet mogu rezultirati u pogrešnim informacijama koje se permanentno prezentiraju rukovodstvu poslovnog sistema. Pomenuti momenat može podstaknuti čitav niz slabosti koje bi oslabile konkurentsku poziciju poslovnog sistema. S druge strane, ekstremni je slučaj u vidu neumreženih personalnih računara koji se uglavnom ne koriste u kritičnim područjima poslovnog sistema i stoga je inherentni rizik u tom području veoma nizak. Inherentni rizik je veoma visok kod onih informacionih sistema ukoliko više poslovnih sistema, a i samim tim više različitih korisnika koristi isti informacioni sistem. Tada su potencijalni efekti greške revizorskog značaja veoma visoki.

U proceni inherentnog rizika, revizor za informacione sisteme mora razmotriti, kako generalne, tako i aplikacijske kontrole informacionog sistema. U slučaju specifičnih situacija u kojima se iz objektivnih razloga ne može pronaći kontrola, revizor za informacione sisteme se oslanja samo na generalne kontrole.

Na sveobuhvatnom nivou ispitivanja kontrola revizor za informacione sisteme razmatra sledeće:

- integritet menadžmenta sektora za informacione tehnologije i znanje i iskustvo koje on poseduje;
- promene u upravljanju informacionim sistemom;
- da li pritisak na menadžment sektora za informacione tehnologije može podstaknuti da se prikriju ili daju pogrešne informacije;
- prirodu organizacije poslovanja i sistema poslovnog sistema (na primer, kompleksnost sistema, adekvatnost povezanosti sistema u poslovnom sistemu);
- faktore koji utiču na delatnost poslovnog sistema (na primer, promene u tehnologiji, kretanja na tržištu radne snage u domenu informacionih tehnologija);
- stepen uticaja trećih lica na kontrolu sistema koji se revidira (na primer, uticaj značajnih promena poslovnih partnera koji su neposredno značajni za vitalnost poslovnog sistema koji se revidira, delegiranje na treća lica (outsourcing) aktivnosti u domenu informacionog sistema, zajednička ulaganja (joint venture) i dr.);
- zaključke od revizije iz prethodne godine.

Na konkretnom nivou razmatranja (nivou analize samog informacionog sistema) revizor za informacione sisteme mora obratiti pažnju na:

- uključivanje u kompleksnost sistema i sprovođenje adekvatnih procedura;
- nivo potrebnih manuelnih intervencija;
- sklonost gubitku ili otuđenju dobara kontrolisanih od strane sistema kao što su zalihe ili plate;
- verovatnoće ostvarivanja maksimuma poslovanja poslovnog sistema u određenom periodu u periodu revizije;
- integritet, iskustvo i znanje menadžera i personala sektora za informacione tehnologije koji su neposredno uključeni u primeni kontrola informacionog sistema.

Kontrolni rizik je rizik pojave greške u području revizije, koja bi mogla da bude materijalna, a koja neće biti sprečena ili detektovana i pravovremeno korigovana pomoću sistema internih kontola. Na primer: kontrolni rizik u slučaju manualnih pregleda povezivanja sa određenim aplikacijama informacionog sistema može biti veoma visok, jer se u tom slučaju ne možemo osloniti na kontrole praćenja povezivanja zbog velikog njihovog obima. S druge strane kontrolni rizik koji se odnosi na kompjuterizovane procese obrade određenih podataka je uglavnom nizak, jer se ti procesi konzistentno primenjuju. U tom slučaju rezultati ispitivanja generalnih kontrola informacionog sistema su veoma značajni.

Revizor informacionih sistema mora proceniti kontrolni rizik informacionog sistema. Kontrolni rizik se ocenjuje kao nizak, ukoliko su relevantne interne kontrole identifikovane, vrednovane kao efektivne, testirane i dokazane da su operativne.

Detekcioni rizik je rizik da procedure valjanosti neće detektovati grešku koja bi mogla biti materijalna. Na primer, detekcioni rizik koji se odnosi na pojavu prekida bezbednosti informacionog sistema na nivou kritičnih aplikacija je veoma visok, jer povezivanja za ceo period koji se revidira nisu dostupna na dan revizije informacionog sistema. S druge strane detekcioni rizik koji se odnosi na plan oporavka od nepogoda je veoma nizak, jer je njegovo postojanje veoma lako verifikovati.

U određivanju nivoa procedura valjanosti, revizor informacionih sistema mora uzeti u obzir procenu nivoa inherentnog rizika i zaključke koji se odnose na kontrolni rizik uzimajući u obzir njihovo testiranje. Naravno, ukoliko je procenjen visok inherentni i kontrolni rizik, revizor informacionih sistema mora prikupiti više revizorskih dokaza pomoću procedura valjanosti.

Procena rizika je veoma bitan momenat u svakoj reviziji, pa i reviziji informacionih sistema. Rizik se najčešće procenjuje pomoću kombinacije efekata i verovatnoće nastanka određenog događaja.

U sledećim modelima procene rizika operisaće se samo sa dve esencijalne vrste rizika: *inherentni rizik* i *rezidualni rizik*. Inherentni rizik je rizik vezan za događaj u odsustvu specifičnih kontrola, a rezidualni rizik je rizik vezan za događaj u situaciji postojanja kontrola koje imaju za cilj smanjenje verovatnoće nastanka istog.

Merenje rizika je proces koji se koristi u svrhu identifikovanja i vrednovanja rizika i njegovih potencijalnih efekata. U tom pravcu je ustrojena metodologija ili radni okvir koji se bavi problematikom evaluacije rizika. U okviru metodologije merenja visine revizorskog rizika nestabilnosti informacionog sistema potrebno je kreirati model rizika u cilju optimizacije korišćenja resursa informacionog sistema kroz razumevanje informaciono tehnološkog okruženja poslovnog sistema i rizika koji je prisutan u svakom značajnom delu sistema.

Sve je veći broj revizorskih kuća koji je usvojio revizorski pristup koji se bazira na proceni rizika. Pomenuti pristup procene rizika koristi revizoru informacionih sistema u balansiranju nivoa testova saglasnosti i testova valjanosti. Revizor informacionog sistema se ne oslanja samo na rizik, nego i na interne i operativne kontrole, i na znanje i intuiciju. Takav pristup utvrđivanja rizika omogućuje povezivanje troškovi/koristi (cost/benefit) analize kontrola sa poznatim rizikom, omogućujući najbolji izbor.

Na bazi prirode poslovanja, revizor informacionog sistema identifikuje i kategoriše tipove rizika koji određuju model rizika ili pristup upravljanja rizikom. Imajući u vidu planirano vreme za reviziju informacionog sistema i nivo složenosti informacionog sistema, egzistiraju dva modela procene rizika:

- Prost model i
- Složen model

Prost model procene rizika je predstavljen u vidu kreiranja težina za tipove rizika koji se odnose na značajne poslovne jedinice. S druge strane, u složenom modelu, procena rizika je šema u kojoj su svakoj jedinici poslovnog sistema dodeljene težine utvrđene na krajnje kompleksan način, a imajući prvenstveno u vidu prirodu složenosti posla i značaja poslovne jedinice za poslovanje celokupnog poslovnog sistema. U oba slučaja težina je kritičan elemenat u procesu procene rizika. U prostom modelu, raspoložemo sa manje varijabli koje su neophodne za kreiranje adekvatne težine. Obratno je sa složenim modelom procene rizika.

U procesu procene rizika revizor za informacione sisteme mora naročito da obrati pažnju na nekontrolisane rizike t.j. neočekivane ili rizike za koje se zna, ali ne postoji adekvatna kontrola da bi se sprečilo njegovo dejstvo i

kritične rizike t.j. rizike čije bi dejstvo pričinilo nenadoknadivu štetu poslovnom sistemu. Revizor za informacione sisteme mora da izvrši opsežne analize tehnološki baziranih sistema da bi se obezbedile kontrole u, kako kritičnim poslovnim funkcijama gde postoji visok inherentni rizik, tako i u onim tehnološko baziranim funkcijama gde je nivo rezidualnog rizika veći od onog koji je prihvatljiv.

Definisanje fokusa revizorskog rada u slučaju revizije poslovnih informacionih sistema je prvi korak u procesu procene i kategorizacije rizika. Preduslov za definisanje fokusa rada je poznavanje strateškog plana informacionog sistema i poslovnog sistema i operacija poslovnog sistema, analiza organizacione strukture, funkcija i odgovornosti filijala poslovnog sistema i razgovori sa odgovornim upravljačkim strukturama.

Period revizije je u direktnoj vezi sa planovima poslovnog sistema. Najčešće se za period revizije uzima ili kalendarska godina ili drugi dvanaestomesečni period. Međutim, neki poslovni sistemi imaju i druge cikluse revizije poslovanja - šestomesečne ili osamnaestomesečne. Umesto za fiksne cikluse, poslovni sistemi često se odlučuju za cikluse koji se odnose na jedan posao. To je slučaj kod projektnih organizacija gde investitori projekta zahtevaju reviziju samo jednog projekta.

Izbor revizorskog projekta koji će biti uključen u plan revizije informacionog sistema je jedan od najznačajnijih problema sa kojim se susreće revizorski menadžment. Proces planiranja revizije predstavlja mogućnost za merenje i pravdanje rezultata koji su potrebni da bi se sastavio godišnji plan informacionog sistema.

Pretpostavka izvođenja plana revizije informacionog sistema je da će procena očekivanih revizorskih pregleda biti efikasnija ukoliko formalni proces prati prikupljanje informacija koje su neophodne za donošenje odluka u vezi sa pregledom.

Nivo rizika je tehnika koja se koristi u reviziji značajnih poslovnih jedinica i analizi onih koji imaju najveću izloženost riziku. Pristup nivou rizika u reviziji je važan, jer pruža razumnu sigurnost da su resursi revizije informacionog sistema primenjeni na optimalan način. Osnovna namena plana revizije informacionog sistema je alokacija resursa revizije u cilju postizanja maksimalnih koristi. Sumarno, analiza nivoa rizika obezbeđuje eksplicitne kriterijume za sistematizovanu selekciju revizorskih projekata. U slučaju celokupne revizije, plan revizije informacionog sistema je vezan

za finansijski i operativni plan revizije u cilju pokrivanja svih segmenata planirane revizije.

Pri određivanju oblasti koje treba revidirati, revizor za informacione sisteme mora da obuhvati sva značajna područja poslovnog sistema. Ukoliko je moguće, sve oblasti informacionog sistema poslovnog sistema treba da budu uključene u praćenje nivoa rizika. Neki revizori informacionog sistema uzimaju u obzir samo nivo revizorskih aktivnosti (veći obim revizorskih aktivnosti implicira niži nivo revizorskog rizika). Postoji i drugi pristup u kojem se rangiraju sve oblasti koje se revidiraju. Osnovna svrha pristupa je da revizora fokusira na oblasti koje su preliminarno procenjene kao rizične. Revizor za informacione sisteme treba da izvrši procenu različitih rizika i odredi koje su oblasti visokog rizika i koje treba da budu predmet dalje revizije. Svrha ovog postupka je:

- identifikacija oblasti u kojima je rezidualni rizik neprihvatljivo visok;
- identifikacija kritičnih kontrolnih sistema koji proizvode visok inherentni rizik i
- procena neizvesnosti koja postoji u relaciji kritičnih kontrolnih sistema.

Korisnosti od pristupa procene nivou rizika su sledeće:

- Omogućuje revizorskom menadžmentu da efektivno alokira ograničene revizorske resurse.
- Obezbeđuje razumno uveravanje da su realno prezentovane informacije sa svih nivoa menadžmenta. Generalno, informacije obuhvataju oblasti koje pomažu menadžmentu u efektivnom obavljanju njihovih dužnosti i obezbeđenju razumnog uveravanja da će revizorske aktivnosti u reviziji informacionog sistema biti usmerene na područja sa visokim rizikom i da će "dodati vrednost" menadžmentu informacionog sistema u okviru poslovnog sistema.
- Određuju osnovu za efektivno upravljanje revizijom informacionog sistema.
- Ustanovljavaju generalni pristup revizije poslovnog sistema.

Postoji nekoliko metoda koje se koriste pri proceni nivoa rizika. Jedan pristup je scoring sistem koji je koristan u reviziji informacionog sistema, a zasniva se na evaluaciji faktora rizika koji posmatraju određene varijable kao što je tehnička kompleksnost, nivo sistemskih i procesnih promena i materijalnost. Pomenute varijable se nekada mogu, a nekada ne mogu meriti. Nakon određivanja, varijable se porede jedna sa drugom i kreira se plan revizije informacionog sistema. Plan revizije informacionog sistema mora da odobri ovlašćeno lice. Pregledi revizije su u stvari operacionalizacija plana i sačinjavaju se u saglasnosti sa planom. Druga forma procene nivoa rizika informacionog sistema je prosuđivanje. Prosuđivanje se zasniva na odlukama od strane menadžmenta sektora za informacione tehnologije, istorijske perspektive i poslovnog okruženja.

Informacije koje opisuju sve aspekte izvođenja operacija koriste se da bi se definisale revizorske jedinice i modelirao inherentni rizik u tim jedinicama. Načini prikupljanja ovih informacija su sledeći:

- intervjuisanje viših nivoa menadžmenta u svrhu modeliranja rizika informacionog sistema;
- slanje forme upitnika menadžmentu da bi se obezbedili podaci za model rizika informacionog sistema;
- skoriji pregledi izveštaja;
- strateški plan informacionog sistema;
- proces budžetiranja kao koristan izvor informacija;
- informacije od prethodnih eksternih revizora;
- znanje i svest oko značajnih pitanja revizije informacionog sistema prikupljenih iz drugih izvora i
- ostale specifične metode u prikupljanju podataka, imajući u vidu efikasnost takvih alata posmatrajući kvalitet potencijalnih zaključaka po osnovu tih metoda i utrošeno vreme i resurse.

Model mora da sadrži nivo rizika za svaku revizorsku jedinicu koja je značajna za reviziju informacionog sistema. Revizorska jedinica ili područje može biti definisana kao određeni segment informacionog sistema i/ili njegovo obeležje i/ili deo poslovnog sistema koji je u značajnoj relaciji sa informacionim sistemom kao što je plan kontinuiteta

poslovanja i sl. Ne postoje specifična pravila za određivanje individualne revizorske jedinice. U tom pravcu ustrojene su sledeće smernice prema standardima za reviziju informacionog sistema koje je preporučljivo koristiti u određivanju revizorskih jedinica odnosno relevantnih varijabli procesa revizije:

- Revizija u određenom vremenskom okviru prihvatljivom i za revizora i za poslovni sistem.
- Informisanje o karakteristikama sistema t.j. identifikovanje ulaza, procesa i izlaza.
- Separacija t.j. mogućnost da se vrši revizija informacionog sistema sa minimalnim osvrtom na ostale sisteme t.j. na proizvodnju, finansije i sl. Separacija je veoma nepouzdana u većini poslovnih sistema, jer sistem aplikacija uglavnom značajno utiče na ostale podsisteme i obratno. Naročito je to slučaj sa modularno organizovanim informacionim sistemima.
- Podrška procesima poslovnog sistema. Preporuka je da se minimizira uticaj ostalih delova poslovnog sistema na informacioni sistem.

6. PROGRAMI REVIZIJE INFORMACIONIH SISTEMA

6.1. KONTROLNO OKRUŽENJE INFORMACIONOG SISTEMA

Okruženje informacionog sistema je celina komponenti i procedura koje se odnose na kompjuterizovane operacije, ali nisu u direktnoj vezi sa informacionim sistemom koji procesira podatke i proizvodi relevantne informacije koje su neophodne za normalno funkcionisanje poslovnog sistema. Komponente i procedure kontrole okruženja informacionog sistema imaju veliki značaj za informacioni sistem poslovnog sistema u smislu obezbeđenja integralnosti i funkcionalnosti svih informatičkih resursa bilo da su ljudski, fizički ili logički.

Subjekti kontrole okruženja informacionog sistema su različiti tipovi informacione opreme i softvera koji su potrebni za nesmetano

funkcionisanje informacionog sistema. Svaki subjekt kontrole okruženja informacionog sistema utiče posebno na resurse informacionog sistema, a posebno na ostale procese u poslovnim sistemu. Stabilno okruženje informacionog sistema je preduslov sigurnosti aplikacija i podataka. Kontrola okruženja informacionog sistema doprinosi oblikovanju stabilnog okruženja informacionog sistema. Kontrola okruženja pomaže da informacioni sistem postane tzv. "favorizovani medijum" t.j. medijum bez koga ciljevi revizije informacionog sistema i ciljevi izvršnog menadžmenta poslovnog sistema ne bi bili u potpunosti zadovoljeni. Tri područja figuriraju kao kontrolno okruženje informacionog sistema: upravljanje sigurnošću, sprečavanje ilegalnog pristupa i upravljanje sistemom (razvoj i održavanje).

Aplikacija koje su sastavni deo informacionog sistema se definišu kao softveri za procesiranje podataka. Kontrolno okruženje aplikacija informacionog sistema je naročito fokusirano na kritičnoj aplikaciji za procesiranje finansijskih podataka koja je zadužena da sve promene u poslovnim sistemu budu na pravi način autorizovane, zapisane, korektno klasifikovane i pravilno obračunate. Pomenute kvalitete koje moraju da poseduju finansijske aplikacije korespondiraju sa realnošću, integralnošću informacionih sistema i neminovnom egzistencijom revizije informacionih sistema.

Neophodno je postojanje posebnog softvera koji se bavi registrovanjem neautorizovanih pristupa sistemu. Pomoću tog softvera, svaki pokušaj pristupa i eventualnog ilegalnog ulaska i akcija u informacioni sistem, jasno bi se alarmirao. Od integracije tog softvera u informacioni sistem zavisi njegovo funkcionisanje koje može biti na tri načina:

- odmah se odbija neautorizovani pristup sistemu,
- neko vreme se zadržava registracija neautorizovanog pristupa sistema, ili
- pošalje se prvo poruka neautorizovanom korisniku da je ilegalno pristupio informacionom sistemu, pa se zatim stupa u kontakt s njim i traži se razlog ulaska u sistem.

Svakako da se prvi način funkcionisanja ove kontrole okruženja informacionog sistema preporučuje poslovnim sistemima koji imaju

potrebu da razviju savremen informacioni sistem na koji se mogu osloniti u svakom momentu poslovanja.

Kontrola u vidu interfejsa je poslednja važna komponenta konrole okruženja informacionog sistema i sastoji se od instrukcija i razmene informacija između softvera. Tipičan primer interfejsa je razmena informacija između softvera koji je nadležan za sigurnost informacionog sistema i konkretne aplikacije.

Sve više poslovnih sistema zagovara integritet informacije što podrazumeva poseban tretman informacionog sistema. U tom smislu preferira se politika umerene sigurnosti, definisanje uloga i zadataka koji su delegirani na korisnike "kritičnih" aplikacija i razvoj procedura monitoringa koje se odnose na sigurnost informacionog sistema. U tom pravcu neophodno je uspostaviti jasnu organizaciju poslovnog sistema.

Da bi se obezbedio pristup samo ovlašćenim licima poslovni sistem mora da poseduje adekvatan softver. Korisnici se identifikuju putem lozinki.

Kontrola intervencije mora da bude inkorporirana u softveru (delu softvera) koji se bavi pitanjima separacije zadataka i prava određenih korisnika. Softver mora tačno prepoznati one korisnike koji imaju ista prava. Nakon toga, softver definiše zajedničku informaciju ili procesiranje skupa podataka koji jsu sastavni deo neke informacije za određenu grupu korisnika. Takođe, softver mora prepoznati i način pristupa određenoj informaciji.

Korisnička prava se dodeljuju korisnicima na predlog konkretnog supervizora, a od strane sektora za informacione tehnologije. Jasna podela korisničkih prava se zasniva na tzv. "zdravoj separaciji inkomtabilnih funkcija". Inkomtabilne funkcije su zadaci ili aktivnosti koji se na najbolji mogući način distribuiraju na nekoliko ljudi procenjivanjem prevencije ili kontrole greške tokom funkcionisanja njihovog dela poslovnog sistema (uzima se u obzir i uticaj te greške na celokupni poslovni sistem). Adekvatnost dodeljenih prava pristupa pojedinim korisnicima mora se revidirati periodično, a naročito u slučaju promene odgovornosti tog korisnika.

Menadžer za informacioni sistem vrši delegiranje pojedinih prava korisnicima i tzv. monitoring separacije inkompatibilnih funkcija. Sledeće stvari se moraju rapodeliti između odgovornih osoba:

- regulisanje pitanja sigurnosti;
- podešavanje parametara sistema;
- održavanje sistema i
- korišćenje pojedinih podataka i korišćenje sistema kao celine.

Da bi se greška, propust ili pad informacionog sistema identifikovali i otklonili, određeni ljudi moraju da imaju specijalna prava koja im dozvoljavaju pristup modulima i funkcijama koje su u normalnim okolnostima procenjene kao inkompatibilne. Samo određena lica imaju specijalna prava i to mora da bude dokumentovano (na primer, lice zaduženo za intervencije). U izuzetnim slučajevima, i sama intervencija je predmet kontrole.

Za prava pristupa pojedinim delovima aplikacija zadužena su lica koja su odgovorna za informacioni sistem ili vlasnici aplikacije. U zavisnosti od prirode poslovanja se dodeljuju prava pristupa za pojedine delove aplikacije.

6.2. GENERALNI PROGRAMI REVIZIJE INFORMACIONOG SISTEMA

Informacioni sistem nosi i izvesne rizike. Naravno, revizori moraju da identifikuju i procene takve rizike i da pravilno usmere dalji rad.

Pre obavljanja završnih testova valjanosti u okviru revizije informacionog sistema, revizor treba da identifikuje i proceni značaj ključnih kontrola informacionog sistema da bi se osigurao da su informacije koje će naknadno koristiti kao revizorske dokaze tačne, integralne i valjane.

S druge strane, rukovodstvo poslovnog sistema u nastojanju da ispuni misiju, ostvari ciljeve i opravda trošenje resursa poslovanja, treba da permanentno vrednuje i testira interne kontrole da bi obezbedilo da one egzistiraju, da su adekvatne i da pružaju dovoljnu sigurnost da se ciljevi poslovanja ostvaruju.

Kontrola informacionog sistema se sastoji od dve vrste kontrola: vrednovanja opštih kontrola informacionog sistema (ne uključujući nabavku, razvoj i održavanje softvera) i procenu pouzdanosti kontrola

aplikacije. Ove dve vrste kontrola se mogu klasifikovati u podskupine i na kraju revizije svake podskupine revizor za informacione sisteme procenjuje pouzdanost određene kontrole.

Po završetku vrednovanja generalnih kontrola informacionog sistema i kontrola kritičnih aplikacija, revizor s razumnom sigurnošću sačinjava izveštaje o evaluaciji ukupnih kontrola organizacije informacionog sistema u smislu:

- koje interne kontrole postižu ciljeve?
- gde postoje značajne slabosti internih kontrola?
- koji su potencijalni rizici zbog slabosti internih kontrola?
- predlog mera za otklanjanje slabosti internih kontrola.

Na osnovu rezultata procene pouzdanosti internih kontrola informacionog sistema, revizor za informacioni sistem sprovodi odgovarajući nivo direktnog ispitivanja informacionog sistema da bi potvrdio valjanost uvedenih kontrola i pouzdanost podataka. Direktno ispitivanje informacionog sistema se radi manuelno ili softverskim tehnikama.

Nakon direktnog ispitivanja informacionog sistema, revizor za informacione sisteme mora da potvrdi da su podaci:

- pouzdani;
- nepouzdani;
- da nije moguće utvrditi pouzdanost podataka.

6.2.1. NALAZI U PROCENI RIZIKA I REVIZORSKI DOKAZ

Nivo obima ispitivanja pojedinih revizorskih područja zavisi od procene rizika koja je najosetljiviji deo revizorskog rada. Ukoliko je procenjen visok rizik, i sprovedu se intenzivna ispitivanja konkretnog revizorskog područja, a ispostavi se da je to bilo nepotrebno, revizor će utrošiti mnogo vremena na nebitne stvari. Postoje dve implikacije loše procene rizika:

- 1) Neće biti dovoljno vremena da se revizor usmeri na glavna revizorska područja ili će izostaviti neke bitne stvari.
- 2) Efikasnost i efektivnost revizije je smanjena.

Procedura valjanosti je najtipičnija vrsta revizorske procedure koja se

sprovođi u procesu revizije. U pravcu što bolje organizacije revizije, pre početka procedura valjanosti, revizor informacionih sistema mora pripremiti sledeće:

- 1) Opis korišćene metodologije za procenu rizika.
- 2) Identifikaciju signifikantne izloženosti i korespondentnih rizika.
- 3) Opis značajnih (visokih) rizika i neočekivano identifikovanih niskih rizika za određena revizorska područja.
- 4) Revizorske dokaze koji su korišćeni u proceni rizika.

Nakon preliminarne procene rizika, revizor za informacione sisteme kreira prezentaciju ili smernice o tipovima revizorskih dokaza koji bi trebalo da budu prikupljeni, njihovu korisnost u zadovoljavanju postavljenih revizorskih ciljeva i nivou pouzdanosti revizorskih dokaza u zavisnosti od prirode poslovnog sistema koji se revidira. Između ostalog, razmatra se i stepen nezavisnosti i stručnosti i znanja ličnosti obezbeđuju revizorske dokaze. Treba imati u vidu da su verifikujući revizorski dokazi (revizorski dokazi kojima direktno potvrđujemo neki deo revizorskog područja) daleko pouzdaniji ukoliko su obezbeđeni od strane nezavisnog lica, nego od ovlašćenog lica poslovnog sistema koji se revidira. S druge strane, fizički revizorski dokaz je daleko ubedljiviji od bilo kakve prezentacije dokumentacije od strane ovlašćenog lica nezavisno da li je on delegiran od poslovnog sistema ili od neke treće strane.

Postoje različiti vidovi i tipovi revizorskih dokaza³⁰⁾:

1. Observacioni procesi i verifikacija postojanja fizičkih predmeta

Observacioni procesi i verifikacije postojanja fizičkih predmeta mogu biti observacija aktivnosti ili imovine. Takođe, moguće je procesom fizičke verifikacije potvrditi i sastavne delove informacionog sistema kao što su: zalihe medija na lokaciji udaljenoj od osnovnog poslovanja ili lokacija sigurnosnog sistema.

2. Dokumentovani revizorski dokazi

Dokumentovani revizorski dokaz, zabeležen na papiru ili na nekom drugom mediju može se predstaviti u vidu:

³⁰⁾ IS Standards, Guidelines and Procedures for Auditing and Control Professionals, provided by ISACA.

- rezultata izvedenih podataka;
- zapisa o transakcijama;
- programskih listinga;
- faktura;
- aktivnosti i kontrolnih logova i
- dokumentacije koja prati sistemski razvoj informacionog sistema.

3. Prikazi i prezentacije

Prikazi i prezentacije kao revizorski dokazi mogu biti u sledećim oblicima:

- pisane politike i procedure;
- sistemski prikazi, grafikoni...
- pisani ili usmeni izveštaji zapisani u bilo kom obliku.

4. Analize

Rezultati analize informacija kroz komparacije, simulacije, kalkulacije i rezonovanja se takođe mogu upotrebiti kao revizorski dokazi. Primeri analiza su:

- poređenje performansi informacionog sistema u odnosu na ostale poslovne sisteme ili prethodne periode i
- komparacije stopa pojave greške između određenih aplikacija, transakcija ili korisnika.

Raspoloživost potrebne dokumentacije za kreiranje revizorskih dokaza može često biti veliko ograničenje. Revizor za informacione sisteme mora predvideti vreme tokom koga su informacije raspoložive da bi odredio prirodu, vreme trajanja i širinu testova valjanosti i ukoliko bude primenljivo i testova usaglašenosti (compliance tests). Na primer, revizorski dokaz procesiran pomoću elektronske razmene podataka t.j. EDI tehnologije, obrade izrade dokumenta t.j. DIP (Document Image Processing) tehnologije neće biti raspoloživ nakon određenog vremena ukoliko su sprovedene izvesne promene na njemu ili nije izvršeno njegovo skladištenje.

Između ostalog, revizor za informacione sisteme mora izvršiti valjan izbor revizorskih dokaza. Revizor za informacione sisteme treba da koristi adekvatne revizorske dokaze u smislu najboljeg ostvarivanja revizorskog cilja i vremena i napora koji su potrebni u dobijanju i/ili kreiranju revizorskih dokaza. Ukoliko je revizorski dokaz dobijen u formi usmene prezentacije, revizor za informacione sisteme mora razmotriti neku formu evidentiranja tih dokaza bilo u pisanom obliku na papiru ili na nekom drugom mediju.

Revizorski dokaz mora da bude potpun, pouzdan, relevantan i koristan u formiranju mišljenja, a takođe i u potpori revizorskih nalaza i zaključaka koji se odnose na individualne stvari. Ukoliko se proceni da revizorski dokaz ne zadovoljava pomenute kriterijume, revizor za informacione sisteme pribavlja dodatne revizorske dokaze.

Procedure koje se koriste u prikupljanju revizorskih dokaza veoma zavise od prirode informacionog sistema koji se revidira. Na revizoru za informacione sisteme je da izabere odgovarajuće procedure kako bi pribavio adekvatne dokaze.

Najčešće korišćenje revizorske procedure su:

- Ispitivanje;
- Observacija;
- Inspekcija;
- Konfirmacija;
- Ponovno obavljanje ili simulacija;
- Monitoring.

Pomenute procedure mogu biti aplicirane kroz manuelne ili kompjuterske tehnike. Revizorski dokazi moraju biti adekvatno dokumentovani i dobro organizovani da bi podržali revizorske nalaze i zaključke.

U slučajevima kada revizor proceni da dovoljno revizorskih dokaza neće biti pribavljeno, on mora otkriti tu činjenicu na način koji je konzistentan sa revizorskim standardima i konkretnim nalazom.

6.2.2. PRELIMINARNE PROCEDURE, PRETHODNA REVIZIJA I REVIZORSKI NALAZI

Preliminarna primena revizorskih procedura je sastavni elemenat integralne revizije informacionih sistema. Prvi korak preliminarnih procedura revizije je prikupljanje informacija i razumevanje poslovanja određenog poslovnog sistema. Druga komponenta preliminarnih procedura je ispitivanje valjanosti organizacije procedura poslovnog sistema i postojanje kontrola koje obezbeđuju normalno funkcionisanje tih procedura.

Na početku svakog revizorskog rada, revizor se upoznaje sa organizacijom odnosno strukturom osoblja u sektoru za informacione tehnologije. U tu svrhu pribavlja se lista ljudi sa njihovim dužnostima koji su permanentno i povremeno zaposleni u sektoru za informacione tehnologije.

Nakon toga, revidira se lista osnovne informacione opreme uključujući i podatke o proizvođaču i model. Ukoliko je oprema u zakupu, pribavljaju se informacije o zakupodavcu i uslovi zakupnine. Sledeća stvar na koju bi trebalo obratiti pažnju su aplikacije sa podacima o dobavljaču, softverskom paketu, verziji i ostalim specifičnostima i operativni sistemi koji su u upotrebi.

Ukoliko postoji, analizira se prethodni revizorski izveštaj koji se odnosi na informacioni sistem. Posebna pažnja se posvećuje nedostacima koji su napomenuti u tom revizorskom izveštaju i da li je menadžment poslovnog sistema preduzeo valjanu akciju i nedostatke u međuvremenu otklonio. Svakako, poseban je naglasak na bilo kakva ispitivanja, analize i sl. koje se odnose na aktuelni informacioni sistem.

Po okončanju pomenutih bazičnih preliminarnih revizorskih procedura pribavljaju se informacije o hardveru, operativnom sistemima, aplikacijama nepoznatih ili manje poznatih dobavljača u domenu informacionih tehnologija i razmatraju se sve prednosti i nedostaci takvih komponenti informacionog sistema za svaku pojedinačnu kategoriju u vidu SWOT i sličnih analiza. Pomenute analize nam služe da se dobije što jasnija slika klijentovog informacionog sistema i da se težište revizorskog ispitivanja usmeri na ključne stvari.

Nakon preliminarne ocene informacionog sistema, slede intervjui sa menadžmentom sektora za informacione tehnologije i sa menadžmentom poslovnog sistema. Bazično je ispitati da li menadžment sektora za informacione tehnologije u nekim normalnim intervalima vrši adekvatnu kontrolu i testiranje informacionog sistema? U tom pravcu analizira se sledeće:

- Da li menadžment sektora za informacione tehnologije kreira kratkoročne i dugoročne planove razvoja informacionog sistema?
- Da li postoje operativni standardi u vidu pisanih procedura koje se odnose na sigurnost informacionog sistema i sigurnost podataka koji su proizvod informacionog sistema?
- Kakva je alokacija informacionih resursa (osnovni hardver, softver, mreža, organizacija)?
- Određivanje statusa glavnih projekata.
- Budžet informacionog sistema i tekući troškovi.
- Da li postoji neka procena o rezultatu ili doprinosu sektora za informacione tehnologije za poslovanje celokupnog poslovnog sistema?
- Da li postoje neki korisnički komentari ili pak žalbe u pisanom obliku?

6.2.3. INFORMACIONO TEHNOLOŠKI PROCESI

Nakon pribavljanja osnovnih stvari o poslovanju poslovnog sistema, prirodi informacionog sistema, sigurnosti informacionog sistema i njegovom značaju za poslovanje poslovnog sistema, sledi faza detaljnog razumevanja i funkcionisanja informaciono tehnoloških procesa poslovnog sistema. Postavlja se pitanje da li postoje neke kontrole koje omogućavaju nesmetano funkcionisanje informacionog sistema i da li se one poštuju od strane svih zaposlenih koji su u kontaktu sa informacionim sistemom? Posebno se stavlja naglasak na infrastrukturu informacionog sistema, njegovo održavanje i razvoj i internu praksu i/ili svesnost zaposlenih da

informacioni sistem jasno podržava i potpomaže ostvarivanje ciljeva poslovanja poslovnog sistema.

Ukoliko je poslovni sistem promenio ili planira da promeni određene informaciono tehnološke procese, ispituju se procedure promene u smislu da li su saglasne sa generalnim planom razvoja informacionog sistema, da li postoji valjan razlog za promenu, da li se prvo testira promena i ko odobrava i od koga potiče.

Što se tiče testiranja promene analizira se usklađenost testiranja promene u informacionom sistemu, koja utiče na stratešku promenu tehnoloških procesa, sa ostalim delovima i/ili sektorima poslovnog sistema (proizvodnja, prodaja, nabavka i dr). Tokom testiranja promene informacionog sistema, personalu iz sektora za informacione tehnologije se ne dozvoljava ulaz u onaj deo poslovnog sistema u odnosu na koji se informacioni sistem testira. Na primer, ukoliko se želi videti efikasnost i efektivnost procesa u proizvodnji u odnosu na promenu informacionog sistema, specijalistima sektora za informacione tehnologije koji su učestvovali u uvođenju te promene bi bio onemogućen ulaz u proizvodnju za vreme testiranja promene.

Sledeća stvar koju treba pribaviti su kopije dokumenata, razni fajlovi i dr. koji su kreirani od strane projektanta informacionog sistema, a koji se odnose na funkcionisanje informacionog sistema. To su pisani dokumenti na kojima se nalaze konvencije koje se odnose na informacioni sistem, biblioteke i postavljanje podataka, testiranje i permanentno revidiranje postojećih procedura i sl. Promene u informacionom sistemu treba uskladiti sa tim standardima i pisanim procedurama.

Standardi i uputstva koji se odnose na lokalnu mrežu su korisni kao podloga za kreiranje određenih revizorskih dokaza. Standardima se obuhvata tretman sigurnosnih mrežnih parametara, procedura oporavka i ostalo. Kopija uputstva za lokalnu mrežu ili radnu stanicu mora da bude obezbeđena za svakog korisnika. Između ostalog, uputstvo treba da sadrži listu odgovornosti korisnika koji koriste lokalnu mrežu ili personalni računar, način zaštite osetljivih fajlova, zabranu učitavanja neodobrenog softvera na lokalnu mrežu ili na personalni računar, pravila korišćenja Interneta ili/ i e-mail-a i narušavanje prava korišćenja softvera.

Korisnici informacionog sistema se instruiraju da reaguju na novonastali problem. Ukoliko korisnik nema dovoljno znanja da reši problem, on blagovremeno kontaktira nadležno stručno lice.

Poslednje, ali ne i najmanje bitno pitanje se odnosi na životni ciklus razvoja informacionog sistema. Top menadžment i menadžment sektora za informacione tehnologije, u skladu sa fazom razvoja u životnom ciklusu informacionog sistema, definišu jasnu strategiju. Stoga je strategija u tesnoj vezi sa fazom razvoja u životnom ciklusu i značajno opredeljuje obim i nivo revizije informacionog sistema.

6.2.4. KONTINUITET POSLOVNIH AKTIVNOSTI

Pisane procedure koje se odnose na opise aktivnosti u slučaju nesvakidašnjih događaja koji ometaju poslovanje su jedna od osnovni pretpostavki normalnog funkcionisanja poslovnog sistema. U tom pravcu kreira se plan oporavka u slučaju nepogode i strategija za kontinuelno planiranje i opisuje se njihova operacionalizacija u smislu obezbeđenja kontinuiteta operacija u slučaju kompletnog pada informacionog sistema ili pada njegovih pojedinih komponenti. Predmeti procedura skladištenja (back-up) se odnose na sledeće komponente informacionog sistema:

- 1) Operativne sisteme;
- 2) Aplikacije;
- 3) Master fajlove;
- 4) Transakcione fajlove;
- 5) Razne korisne programe (utilities);
- 6) Ostali programi koji su neophodni za skladištenje informacija na alternativnu lokaciju.

Kao dodatak pomenutim komponentama, postoje i procedure koje bi obezbedile obnavljanje fajlova, adekvatne akcije u slučaju štete i identifikaciju kritičnog procesiranja podataka. Procedurama se, najmanje jedanput godišnje, obuhvata i testira celokupni sistem i definišu smernice za zaposlene u slučaju raznih vrsta nepredvidjenih okolnosti. Neophodno je i obezbeđenje rezervnog čuvanja (back-up) kritičnih informacija i

materijala, kako u okviru poslovnog sistema, tako i na udaljenoj lokaciji. Procedure rezervnog čuvanja bi morale da budu implementirane u praksi.

Prenosivi medijumi koji sadrže istorijske podatke o poslovanju su posebno označeni i locirani na sigurnom mestu odnosno u nekom objektu van zgrade u okviru koje poslovni sistem obavlja svoju osnovnu delatnost. Medijumi koji se nalaze u zgradi u kojoj poslovni sistem obavlja svoju bazičnu delatnost su obezbeđeni odgovarajućim sigurnosnim merama (sistemom protivpožarne zaštite i sl.). Takođe poslovni sistem treba da periodično testira integralnost zapisanih podataka na medijumima koji su prethodno skladišteni.

Plan za nastavak poslovanja (contingency plan) je skup alternativnih akcija u slučaju nepogoda kao što su pad centralne procesorske jedinice i sl. U skladu s ovim, poslovni sistem bi trebalo da poseduje planove za oporavak od nepogode (disaster recovery plan) kako za informacioni sistem koji je trenutno operativan tako i za onaj deo koji nije operativan i koji je namenjen u "back-up" svrhe.

Takođe bi trebalo ispitati da li su aplikacije koje nose kritične procese i podatke identifikovane kao takve i da li imaju prioritetni tretman u poslovanju. U slučaju pada informacionog sistema koji je trenutno aktuelan trebalo bi da postoji dovoljno udaljeno skladište podataka van lokacije gde se obavlja osnovna delatnost. Takvo rezervno skladište podataka mora da bude adekvatno obezbeđeno u smislu kontrole pristupa i okruženja. U slučaju pada sistema trebalo bi obezbediti što kraće vreme pristupa toj rezervnoj lokaciji.

Sledeća stvar na koju treba obratiti pažnju su adekvatna obezbeđenja za alternativnu lokaciju za "back-up" podataka u smislu postojanja ugovora sa kompanijom koja je uvela informacioni sistem i bila zadužena za rezervnu lokaciju ili pak nekih uputstava za edukovano osoblje sektora za informacione tehnologije poslovnog sistema.

6.2.5. BEZBEDAN LOGIČKI PRISTUP

Korisnici informacionog sistema moraju da budu precizno identifikovani uz zahtev da im se omogući pristup podacima kroz autorizaciju koja im dozvoljava da izvršavaju svoje poslovne obaveze. Logovanja i kontrolni

zapisi logovanja moraju da postoje i da budu permanentni kako bi se korisnicima dodelio odgovajući nivo pristupa određenim podacima i promenama u osetljivim datotekama (matična datoteka za dobavljače, matična datoteka za zarade, matična datoteka za potraživanja i obaveze, matična datoteka za zaposlene i dr.).

U okviru ovog dela revizorskog područja, revizor prvo pribavlja informacija koje se odnose na politike za logični sigurnosni pristup. Osim toga, neophodno je da poslovni sistem ima pisane procedure za kontrolu, dodavanje ili bilo kakve promene koje se odnose na restrikcije i dozvole pristupa postojećih korisnika informacionom sistemu. Uobičajna revizorska procedura je pribavljanje par tih standardizovanih formi koje se odnose na nivo pristupa od određenih korisnika i njihovo testiranje u smislu da li je adekvatan pristup određenim podacima dodeljen odgovarajućem korisniku. Svakako da ovo zavisi od mnogih elemenata kao što su veličina poslovnog sistema, značaj informacije za poslovanje poslovnog sistema, ulaganje u informacioni sistem i dr.

Funkcionisanje sektora za informacione tehnologije i posledično informacionog sistema u slučaju da zaposleni koji su korisnici prekinu radni odnos ili se desi neka promena u njihovim odgovornostima i radnim zadacima je takođe područje revizorskog ispitivanja. Nepovoljno je za poslovni sistem, ukoliko zaposleni radnik u sektoru za informacione tehnologije koji je odgovoran za kritični deo informacionog sistema prekine radni odnos. To pitanje se rešava adekvatnom alternativnom separacijom dužnosti i odgovornosti.

Osim toga, neophodno je identifikovati korisnike koji imaju supervizorske sposobnosti i koji imaju neograničen pristup fajlovima, aplikacijama i operativnim stvarima. Akcije tih korisnika imaju log karakter i revidiraju su od strane menadžera sektora za informacione tehnologije.

Informacioni sistem mora da sadrži kontrolne zapise ukoliko su se dešavale promene u okviru mreže.

Sistemske logovi moraju da se održavaju i da budu permanentni. Identifikuje se da li sistemski logovi automatski zapisuju pristup resursima informacionog sistema ili podacima koji putuju u okviru mreže. Ovaj zapis minimalno sadrži podatke u vidu korisničkih imena korisnika koji su se logovali u određenom periodu. U njemu se registruju i posebno alarmiraju i svi pokušaji pogrešnog logovanja. U savrenom informacionom sistemu

postoji i tzv. "logs-audit" trag koji služi da zapisuje dodatke, brisanja i promene na nekim transakcionim podacima. Pomenuti kontrolni zapis bi u najjednostavnijem obliku trebalo da sadrži korisnika i vreme promene.

Procedura održavanja i monitoringa logovanja je predmet dalje revizorske analize. Održavanje i monitoring logovanja je u nadležnosti dela sektora za informacione tehnologije. Sistemski logovi se koriste da zatvore korišćenje hardverskih resursa koji se nalaze na serveru, prikažu nivo korišćenja centralne procesorske jedinice ukoliko se optereti, prikažu pristup i aktivnosti u skladištu podataka i korišćenje podataka i druge neregularne aktivnosti koje bi imale negativan uticaj na funkcionisanje informacionog sistema.

Sledeće pitanje u vezi logičkog pristupa sigurnosti se odnosi na politiku administracije korisnika i politiku lozinki. Kontrola pristupa i administracija lozinki se revidira nakon instaliranja i uvođenja informacionog sistema. Analizira se da li logovanja podeljena između korisnika. Podeljena logovanja se ne smeju dozvoliti sve dok postoji nekoliko korisnika koji moraju da zadovolje upit da bi imali pristup određenim podacima.

Neophodno je identifikovati i postojanje udaljenog pristupa (remote access) informacionom sistemu. Ukoliko je modem vezan uz server proverava se sledeće:

1. Postojanje dodatnih sigurnosnih mera u vidu sledećih nivoa pristupa - korisničko ime i adekvatna zaštita lozinki, tzv. "dial-back" obeležja, autorizovana, tzv. "dial-in" korisnička lista i sl.
2. Kontrola aktivnosti udaljenog pristupa i kontrola sigurnosti koja se odnosi na modem i telefonski broj u smislu da telefonski broj nije publikovan i ne zna se.

Sistem administrator, ili neko drugi iz sektora za informacione tehnologije je nadležna osoba za kreiranje i održavanje određenih sigurnosnih mera informacionog sistema. Naime, podešavanja u vezi sigurnosti su uglavnom jedinstvena za sve platforme. Podešavanja sigurnosti se odnose na korisnike, fajlove, operativni sistem, kontrolne zapise koji utiču na opštu sigurnost informacionog sistema. Dužnosti i odgovornosti sistem administratora, u pravcu adekvatnog funkcionisanja informacionog sistema, je i monitoring parametara tih sigurnosnih mera.

Mrežna administracija informacionog sistema je u nadležnosti mrežnog administratora. U tom području revizorskog rada, najpre se pribavlja shema mreže informacionog sistema. Obično je ona prikazana u vidu dijagrama na kome se prikazuje sva računarska oprema sa svim putanjama na kojima su naslikani ruteri, multiplekseri, modemi, komunikacioni linkovi između servera i štampača i ostalo. Mrežni dijagram pomaže revizoru da shvati nivo kompleksnosti konkretnog informacionog sistema.

Potom se ispituje da li je menadžer sektora za informacione tehnologije odgovoran za sve ili samo za deo softvera i hardvera u okviru informacionog sistema. Tekućom listom inventara koja se odnosi na softver i hardver se dokumentuje njihovo postojanje.

Neophodno je utvrditi da li postoje antivirusni programi koji su instalirani na radnim stanicama i na serveru. Osim toga mora da postoje i licence za takve antivirusni programe i njihovu permanentnu nadogradnju u smislu instaliranja najnovijih definicija. Ukoliko ne postoje antivirusni programi, poslovni sistem bi trebalo da koristi alternativne mehanizme zaštite od virusa. Svaki korisnik mora da zna da se služi antivirusnim programom ukoliko ne postoji njegovo automatsko aktiviranje u slučaju pojavljivanja virusa na konkretnoj radnoj stanici.

Savremen poslovni sistem ima definisanu antivirusnu politiku. Antivirusna politika se sastoji iz:

- Politike definicija i politika potrebe antivirusnog programa.
- Edukacija krajnjih korisnika u pogledu rukovanja antivirusnim programom.
- Edukacija i trening mrežnog administratora.

Na bazi pribavljenog mrežnog dijagrama i dizajna svih lokacija informacionog sistema, identifikuje se sve slabe tačke sistema u kojima potencijalni virus posredstvom određenih mrežnih resursa može ugroziti funkcionisanje informacionog sistema.

Osim toga, ocenjuje se i osetljivost mreže na viruse, crve i ostale oblike pretnji na sigurnost sistema.

Kao standardni revizorski postupak vrše se testiranja u smislu pokretanja antivirusnog softvera na izabranoj radnoj stanici i posmatra da li na njoj

postoje inficirani fajlovi. Takođe se proverava da li i na mrežnim serverima postoje inficirani fajlovi.

6.2.6. FIZIČKA SIGURNOST I ZAŠTITA RESURSA

Fizička sigurnost i zaštita resursa je deo svakog programa revizije informacionih sistema i zato se obrađuje kao zasebnu jedinicu u okviru ispitivanja generalnih kontrola informacionog sistema. Dakle, prilikom revizije informacionih sistema se obraća pažnja na fizičku zaštitu hardvera informacionog sistema od krađe, štete, oštećenja i sl.

U tom pravcu određuju se lokacije sledeće opreme:

- 1) Operativnih konzola;
- 2) Kompjuterskog skladišta;
- 3) UPS-a i generatora;
- 4) Komunikacione opreme;
- 5) Servera;i
- 6) Medijuma na kojima je vršen back-up.

Metodom observacije kao jednom od pomenutih revizorskih metoda se utvrđuje zaštita tih resursa. Upravljanje tim resursima je, u većini slučajeva, ograničeno na autorizovano osoblje (zaposleni iz sektora za informacione tehnologije). Međutim, ukoliko je potrebno i drugim osobama se može dozvoliti pristup. Inače, resursi su locirani u sigurnoj zoni gde je pristup neovlašćenih lica strogo kontrolisan.

Poslovni sistem treba da poseduje polise osiguranja i garanciju za kupljene resurse. Ukoliko ono ne postoji, alternativa je neka vrsta korporativne politike u tom smeru. Ugovori sa dobavljačima hardverske opreme u smislu klauzula koje se odnose na održavanje su predmet desriptive revizorske procedure. Osnovno je da se ugovorima reguliše pravovremena intervencija dobavljača u slučaju pada sistema koji bi prouzrokovao neki gubitak.

Revizor treba da nastoji da u intervjuu sa menadžmentom sektora za informacione tehnologije ispita sve eventualne greške koje se odnose na:

- 1) Neophodno prisustvo detektora za vlagu i dim i prisustvo back-up power-a što su u stvari baterije i sl. za slučaj da se električna energija izgubi u tom području.
- 2) Neophodno prisustvo protivpožarne opreme na vidljivom i strateškom mestu. Potrebno je i da zaposleni znaju da rukuju tim aparatima.
- 3) Redovnu inspekciju protivpožarne opreme. Podaci o datumu poslednje ispekcije moraju da budu naznačeni na svakom protivpožarnom aparatu.
- 4) Postojanje instaliranog sigurnosnog signala u kompjuterskoj sobi.
- 5) Kopija evakuacionog plana mora da se nalazi blizu kompjuterske sobe i u njoj moraju da se nalaze detaljna uputstva u slučaju evakuacije.
- 6) Postojanje i stavljanje na vidno mesto dugmeta za isključivanje električne energije.
- 7) Postojanje pravila kućnog reda u pisanom obliku.

Potom se verifikuje konekcija UPS-a na svim značajnim sistemima. Najvažnije je da UPS bude priključen na server. UPS mora da se redovno testira.

Pristup kompjuterskoj sobi je ograničen na mrežnog administratora i mrežne operatore i na zaposlene ili spoljne saradnike koji se bave servisiranjem hardverske opreme. Neophodno je i postojanje pisane liste pristupa kompjuterskoj sobi kao i zapisa posetilaca koji su stvarno bili u kompjuterskoj sobi.

6.2.7. BUDŽET SEKTORA ZA INFORMACIONE TEHNOLOGIJE

Svaki organizacioni sistem zahteva neke inpute koji mu omogućavaju normalno funkcionisanje. Inputi za informacioni sistem zahtevaju postojanje strateškog plana kojim bi trebalo da bude obuhvaćena njihova permanentna modernizacija. Sektor za informacione tehnologije nastoji da

budžet koji je namenjen za informacioni sistem bude kompatibilan sa kompletnim budžetom poslovnog sistema. Određivanje budžeta za informacioni sistem, u najvećoj meri zavisi od njegovog značaja za poslovanje poslovnog sistema. Takođe, nije zanemarljiva ni činjenica o spremnosti poslovnog sistema da ulaže u uvođenje ili nadogradnju novih informacionih tehnologija.

Pretpostavka nesmetanog funkcionisanja savremenog informacionog su pisane procedure, politike i sl. o osnovnim elementima informacionog sistema. Aktuelni troškovi koji se odnose na informacioni sistem poslovnog sistema treba da se uklapaju u troškove koji su predviđeni budžetom sektora za informacione tehnologije. Zanimljive su i reakcije top menadžmenta poslovnog sistema u slučaju da troškovi za informacioni sistem prevaziđu iznos predviđen budžetom, a oni su neminovni za normalno funkcionisanje informacionog sistema. Neophodna revizorska procedura je i pravljenje kompleta dokaza za jedan ciklus za tipične procese u informacionom sistemu koji nam pomaže da jasnije uporedimo stvarne potrebe za informacionim resursima sa planiranim. Svaka budžetska stavka mora da se opravda. U tom pravcu se identifikuje sledeće:

1. Da li se za svaki poseban deo hardvera, softvera, komunikacione opreme planiraju posebni troškovi ili se određene grupe planiraju kao jedna stavka u budžetu?
2. Da nije ni previše ni premalo uloženo u informacioni sistem?
3. Da ne postoji redundantnost informacionih resursa?
4. Da li su važeći ugovori?
5. Ukoliko su informacioni resursi razvrstani u kategorije, razmatra se nužnost uključivanja pojedinih kategorija u izvorni budžet sektora za informacione tehnologije.

6.3. EVALUACIJA KONTROLA KRITIČNIH APLIKACIJA

Nakon generalnog ispitivanja informacionog sistema i evaluacije i testiranja generalnih kontrola koje omogućuju nesmetano funkcionisanje

informacionog sistema neophodno je analizirati i vrednovati kontrole aplikacija.

Kontrole aplikacije mogu biti manuelne i programske, uvode se na nivou aplikacije i pokrivaju obradu podataka u okviru aplikacionog softvera. Cilj ovakve vrste kontrola je integralnost, tačnost i adekvatnost svih transakcija za vreme "životnog" ciklusa trajanja jedne aplikacije.

Aplikacija treba da bude dokumentovana. Dokumentacija aplikacije odgovara potrebama organizacije rada i treba da bude ažurna. Sastoji se od opisa organizacionih rešenja pojedinih delova aplikacije, programskih naredbi, priručnika za korisnike aplikacija i opisa funkcionisanja aplikacija. Dokumentacija aplikacije pokazuje šta aplikacija treba da radi i služi kao osnova za reviziju, odnosno vrednovanje kontrola aplikacije.

U fazi projektovanja i programiranja aplikacije treba naročito obratiti pažnju na ugrađivanje odgovarajućih kontrolnih postupka koji osiguravaju tačnost i integralnost i pravilan rad aplikacije. Time se rukovodstvu i korisnicima pruža dovoljno sigurnosti u ispravnost podataka i funkcionisanja obrade podataka, bez potrebnog stručnog znanja iz informacionih tehnologija. Takođe, u većini slučajeva, kontrole i postupci koje sprovodi korisnik aplikacije mogu pružiti dovoljnu garanciju da su podaci i rezultati aplikacije pouzdani. Takav nivo garancije će u mnogim slučajevima biti prihvatljiv i za revizora.

Kod ispitivanja kontrola aplikacije koji se odnose na tačnost i integralnost podataka, revizor može koristiti i specijalizovane softverske alate (IDEA, ACL i ostali). Ovi alati u velikoj meri povećavaju produktivnost revizorskog rada.

Evaluacija kontrola aplikacije se sastoji od revizije sledećih delova:

1. Revizija organizacije i dokumentacije aplikacije.
2. Kontrola ulaznih podataka.
3. Kontrola funkcionisanja aplikacije.
4. Kontrola prenosa podataka.
5. Kontrola matičnih podataka.
6. Kontrola rezultata aplikacije.

6.3.1. REVIZIJA ORGANIZACIJE I DOKUMENTACIJE APLIKACIJE

Što se tiče revizija organizacije i dokumentacije aplikacije ona je dobrim delom obuhvaćena prilikom analize dokumentacije celokupnog informacionog sistema. Dužnosti rukovodstva po svim pitanjima održavanja i funkcionisanja aplikacije moraju da budu dodeljene na odgovarajući način. U tom pravcu ispituje se vlasništvo nad aplikacijom i podacima kao produktom aplikacije i upravljanja i održavanje aplikacije.

Dužnosti sektora za informacione tehnologije i bilo koje treće strane (na primer, softverske kuće), koji projektuje i podržava funkcionisanje aplikacije, su utvrđene sporazumom o nivou i kvalitetu pružanja usluga (ugovorom ako se radi o trećoj strani). U tom pravcu se ispituju elementi ugovora/sporazuma o pružanju usluga u domenu informacionih tehnologija što je već bio jedan od zahteva kada su se vrednovala generalne kontrole informacionog sistema. Sve službe koje unose podatke ili kontrolišu rezultate aplikacije, treba da budu jasno određene, a njihove dužnosti treba da budu formalno dogovorene (rokovi, kvalitet, zaštita informacija, itd.).

Odgovornost za tačnost podataka i odgovornost za trajni gubitak ili oštećenje memorisanih podataka treba da bude jasno razgraničena (krajnja odgovornost počiva na korisniku aplikacije). U tom smislu ispituje se dokumentacija aplikacija, lista i opis poslova i zadataka, ovlašćenja i odgovornosti pojedinih ljudi bilo da su korisnici ili da rade u sektora za informacione tehnologije.

Dodeljene dužnosti za odlučivanje o aplikaciji, dužnosti za funkcionisanje, zaštitu i potrebne kontrole aplikacije treba da budu u skladu s politikama opšte zaštite poslovnog sistema i standardnim merama zaštite informacionog sistema definisanih od strane sektora za informacione tehnologije.

U okviru revizije organizacije i dokumentacije aplikacije u delu koji se odnosi na dužnosti za projektovanje i održavanje aplikacije, pribavlja se pregled ugovora/sporazuma o kupovini i održavanju aplikacije. Lice odgovorno za projektovanje i održavanje aplikacije mora da sastavi i uputstva za njeno adekvatno korišćenje koja se prosleđuju krajnjim korisnicima.

Važna kontrola organizacije i dokumentacije aplikacije je i praćenje i utvrđivanje troškova funkcionisanja aplikacije. U tom pravcu vodi se dnevnik rada radnih stanica po vrstama aplikacija (naziv programa i vreme funkcionisanja radne stanice). Troškovi funkcionisanja, održavanja i ekstenzija aplikacija se planiraju, a vlasnik aplikacije i menadžer sektora za informacione tehnologije ih odobravaju. Plan troškova kreiran od strane sektora za informacione tehnologije se koristi za kontrolu ostvarenih troškova.

Neophodno je da se za potrebe organizacije posla vodi kompletna dokumentacija po vrstama aplikacija (projektna i programska dokumentacija). Projektna dokumentacija se redovno ažurira i ona definiše podatke i obradu na efektivan način za komuniciranje između korisnika aplikacije i sektora za informacione tehnologije. Takođe, projektna dokumentacija treba da zadovoljava standarde organizacije za vođenje projektne dokumentacije i metodologiju projektovanja informacionog sistema. U projektnoj dokumentaciji, ili u posebnim dokumentima, su opisani postupci za kontrolu aplikacije od strane korisnika aplikacije.

Programska dokumentacija se odnosi na listu programskih naredbi u izvornom kodu i nju je isto potrebno redovno ažurirati. Poslovni sistem mora da od softverske kuće koja je proizvela aplikativni softver, dobije garanciju na pravo posedovanja dokumentacije i programa u izvornom kodu, čak i u slučaju bankrota softverske kuće (u tom slučaju dokumentacija i programi se moraju adekvatno skladištiti kod treće strane).

6.3.2. KONTROLA ULAZNIH PODATAKA.

Materija koja se odnosi na kontrolu ulaznih podataka je delimično obrađena u delu koji se odnosio na bezbedan logički pristup. Međutim, ovde se fokus stavlja na kritičnu aplikaciju i stoga je neophodno uraditi dodatna ispitivanja u cilju verifikacije sigurnosti ulaza podataka u aplikaciju.

Dakle, adekvatno unošenje podataka u aplikaciju zahteva odgovor na dva pitanja:

- 1) Da li su pojedini delovi i svi ulazni podaci odobreni?
- 2) Da li su tačno uneti podaci i da li je narušena njihova integralnost?

Politika odobravanja ulaza podataka inkorporira sledeće:

- Samo ovlašćene osobe imaju pristup postupcima za unos podataka.
- Podatke treba unositi iz overenih dokumenata, a proveru mora da vrši osoba koja unosi podatke (proverom pečata ili parafa na dokumentu), ili druga osoba u fazi prethodne kontrole dokumenata.
- Dokumenti iz kojih se unose podaci su označeni rednim brojevima i numerički niz i integralnost unosa podataka se kontroliše bilo programski ili pregledavanjem.
- Ulazni podaci koji su elektronskim putem ili na magnetnim medijima preneti su posebno kontrolisani i autorizovani pre puštanja u obradu u skladu s njihovom značajem (kad je prihvatljivo može se primeniti statistička metoda). U tom pravcu postupci mogu biti:
 - čuvanje podataka u posebnim datotekama i puštanje u obradu nakon dopuštenja odgovorne osobe;
 - označavanje tek primljenih podataka koje treba kontrolisati;
 - davanje dozvole za dalju obradu nakon pregleda izveštaja od softvera koji kontroliše primljene podatke.
- Sumu elektronskog prenosa podataka treba proveravati pomoću kontrolne sume pošiljaoca.
- Logičke programske kontrole treba da spreče dalju obradu onih ulaznih podataka koji, iako formalno ispravni, logički nisu ispravni (na primer, formalno ispravna transakcija isplate koja premašuje stanje sredstava na računu).

Što se tiče tačnosti i integralnosti unetih podataka neophodno je ispitati da li se:

- Za proveru tačnosti i integralnosti unosa osetljivih podataka koristi kontrolna suma, tako da kontrolni program po završenom unosu ispiše unete stavke sa zbirovima koji se zatim ručno upoređuju s kontrolnim sumama; ili to isto upoređivanje vrši sama aplikacija, uz uslov da se u njega osim redovnih podataka unesu i kontrolne sume; unete podatke čiji zbrojevi ne odgovaraju kontrolnim sumama treba označiti kao pogrešne.

- Pomoću programa za kontrolu unosa ispituje formalna i logička ispravnost pojedinih podataka (na primer, determinisana veličina i format polja podataka - u numeričkom polju ne mogu se pojaviti slova, vrednost porudžbenice kupca ne može biti negativna, datum ne može biti izvan granica itd.).
- Za osetljive podatke koriste kombinovane šifre.
- Kod transakcijske obrade programski "izbacuje" zbir unešenih stavki po dokumentu, vrsti dokumenta ili na višim nivoima koji se zatim proverava s kontrolnim sumama posebno pripremljenim za taj unos.
- Za proveru tačnosti unosa šifara koristi programska kontrolu na kontrolni broj šifre (kontrolni broj je obično zadnji broj šifre; njegova tačnost se proverava upoređivanjem s brojem kojeg izračuna kontrolni program unosa prema poznatom algoritmu).
- Kontrolom tačnosti obuhvata i ispitivanje konzistentnosti samih ulaznih podataka (na primer: dugovna strana = potražna strana, šifra dokumenta odgovara opisu dokumenta, itd.).
- Kontrolnim programom vrši i logička provera unetih podataka imajući u vidu stanja u matičnim datotekama.
- Izveštaj, kreiran u posebnom aplikacijskom modulu, o kontroli ulaznih podataka za ažuriranje matičnih datoteka (i drugih ključnih podataka) dostavlja korisniku zaduženom za davanje odobrenja za ažuriranje matičnih podataka (potpisom odobrava ažuriranje).
- Pogrešni dokumenti ili datoteke grešaka koje kontrolni program nije pustio u dalju obradu privremeno čuvaju, odnosno da li aplikacija raspolaže postupcima koji obezbeđuju brzu korekciju grešaka i ponovnu obradu (bez zaobilaženja davanja ponovnog ovlašćenja i drugih kontrola ulaznih podataka) ili se podaci koji nisu valjani ne ispravljaju i ignorišu se (korisnik aplikacije kreira nove dokumente i daje na unos sa sledećom obradom).

6.3.3. KONTROLA FUNKCIONISANJA APLIKACIJE

Kontrola funkcionisanja aplikacije, kao jedna od najvažnijih kontrola, ima za cilj obezbeđenje računске tačnosti i obrade svih transakcija, pravilno

knjiženje i zapis rezultata u datotekama. U tom pravcu neophodno je obezbediti sledeće kontrole:

- Kontrolne sume unosa ili obrade unosa treba uparivati sa zbirom izvršenih promena u kompjuterskim datotekama koje se vode u kontrolnim slogovima tih datoteka.
- Kad program generiše podatke (na primer: rutinska konverzija valuta ili skidanje podatka iz matične datoteke po ključu iz prometnog sloga), njihovu kontrolu korisnik vrši prema posebno pripremljenim očekujućim rezultatima ili prema postupcima za obradu transakcija.
- Kontrola procesiranja podataka u aplikaciji treba da uključuje list ili ekranski prikaz kontrolnih suma za upoređivanje s kontrolnim sumama; korisnik odobrava dalju obradu ili ispravlja pogrešne stavke ili poništava kompletnu obradu stavke.
- Programska kontrola ispravnosti funkcionisanja aplikacije treba da uključuje i sledeće:
 - da kontrolne sume potpuno zadovoljavaju sve faze funkcionisanja aplikacije;
 - da su povezani podaci konzistentni (na primer: da su broj i naziv računa transakcije u odgovarajućoj ili zadatoj vezi s memorisanom tabelom šifri i pripadajućih naziva);
 - da su iznosi koje generiše program u razumnim granicama.
- Kod funkcionisanja aplikacije treba se pridržavati pravila "uspešnih jedinica" koje osigurava da su složene transakcije uspešno proknjižene u svim relevantnim datotekama, ili se u suprotnom u celini odbacuju (ne knjiže se).
- Treba koristiti kontrole koje garantuju korišćenje ispravne verzije datoteka (mesečne, kvartalne) koje se nalaze na različitim jedinicama određenih medijuma.
- Kontrolne sume treba po potrebi usklađivati sa sumama dobijenim kompjuterskim putem (nedeljno, mesečno, kvartalno, na kraju godine, itd.).

Drugo bitno pitanje koje se obuhvata analizama kontrola funkcionisanje aplikacija se odnosi na pravovremeno izvođenje i

tačnost rezultata vanrednih obrada (na primer: reorganizacija datoteka, mesečne obrade, godišnja obrada, itd.). Stoga se ispituje da li:

- Terminski plan vanrednih obrada kontroliše korisnik aplikacije; obrade treba da se izvode na zahtev korisnika aplikacije.
- Radni postupci korisnika aplikacije sadrže proveru rezultata vanrednih obrada (na primer: da dobijeni iznosi odgovaraju očekivanim iznosima, da novi kumulativi u kontrolnim slogovima odražavaju predviđanja, da izveštaji sa kontrolnim zbirevima i kontrolnim sumama pokazuju rukovodstvu da su uneti i obrađeni svi podaci).
- U slučaju kad aplikacija sadrži alate za upite, postoji odgovarajući broj kontrola pomoću odgovora na upite (na primer: da se pomoću upita proverí broj unetih stavki ili broj nekog dokumenta, itd.).

6.3.4. KONTROLA PRENOSA PODATAKA

Nakon kreiranja i unosa podataka sledeća bitna kontrola koju treba ispitati je kontrola prenosa podataka. Osnova kontrole prenosa podataka je zadovoljenje intergriteta podataka u transmisiji. Gubitak podataka ili preplitanje daje drugi smisao u postupku prezentovanja informacije. Osiguranje intergriteta i tačnosti primljenih podataka elektronskim putem ili posredstvom medija je esencijalno u procesu kontrole prenosa podataka. U tom pravcu ispituje se moguć gubitak ili otkrivanje podataka u prenosu. Sledeće kontrole se koriste da bi se ostvario adekvatan prenos podataka:

- Kontrola na kontrolni broj šifre stavke i kontrolne sume;
- Digitalni potpis;
- Tehnika kodiranja podataka;
- Tehnika lozinki;
- Poruke i transakcije treba označavati rednim brojem;
- Primalac (mašina ili čovek) treba odmah da pošalje neko obaveštenje da su podaci primljeni i usklađeni.

6.3.5. KONTROLA MATIČNIH PODATAKA

U svakoj aplikaciji postoje podaci koji su permanentni i od kojih zavisi nesmetano manipulisanje sa ostalim podacima. Zahtev integriteta i tačnosti mora da bude zadovoljen, naročito kada su u pitanju matični i stalni podaci. Kontrole koje moraju da funkcionišu su sledeće:

- Stalnu proveru tačnosti ovih podataka mora da vrši administrator baze podataka ili odgovarajući korisnik.
- Za praćenje stanja podataka u matičnim datotekama treba koristiti kontrolne sume.
- Odgovorni korisnik (ili administrator baze podataka) treba povremeno da proverava ispis matičnih/stalnih podataka s izvornim dokumentima.

6.3.6. KONTROLA REZULTATA APLIKACIJE.

Poslednja kontrola koju sadrži svaka aplikacija je kontrola rezultata aplikacije. Kontrolom rezultata aplikacije se omogućuje adekvatno prezentiranje procesiranih podataka. Pomoću sledećih subkontrola se obezbeđuje tačnost i integritet rezultata izvođenja aplikacije, bilo da se nalaze na papiru, ekranu, nekom mediju ili da se prenose elektronskim putem:

- Program treba da proverava ispravnost, ograničenja i ostale vrste kontrola na izlaznim slogovima (stavkama rezultata aplikacije pre ispisa). Ako program otkrije greške šalju se poruke upozorenja, a korisnik aplikacije treba da raspolaže uputstvima za ispravku grešaka.
- Aplikacija treba da raspolaže postupcima koji garantuju odgovarajući nivo razumne provere ispisa rezultata obrade (nulti nivo za interne izveštaje ili dokumente koja ne služe za donošenje odluka do 100%-tne provere važnih dokumenata, na primer: veće novčane transakcije).
- Izveštaji aplikacije treba da sadrže zbir stavki koje korisnik upoređuje s kontrolnim sumama pripremljenim za kontrolu ulaza

podataka. U slučaju neslaganja i za utvrđivanje razlika treba koristiti izveštaje računara o kontroli unosa podataka.

Na kontrole rezultata aplikacije odnosi se i pitanje: da li se rezultati aplikacije dostavljaju samo onima kojima su namenjeni? U tom pravcu neophodno je ispitati sledeće:

- Da li se rezultati aplikacije čuvaju pod nadzorom i dostavljaju korisnicima uz odgovarajuće mere zaštite i privatnosti.
- Da li se popis poštanskih adresa za dostavu rezultata aplikacije redovno kontroliše, a nepotrebne i netačne adrese uništavaju.
- Da li program ne ispisuje više kopija nego što ima korisnika rezultata aplikacije.
- Da li pravila opšte zaštite, koja se primenjuju za lične računare, terminale i štampače smeštene kod krajnjeg korisnika, garantuju dovoljnu privatnost rezultata obrade, uzevši u obzir i zaštitu poslovne prostorije kao i kvalitet lozinki i drugih kontrola.
- Da li ličnost zadužena za donošenje odluka o zaštiti rezultata aplikacije ima jasnu predstavu o različitim skupovima korisnika i u skladu s tim odlučuje o kontroli zaštite rezultata aplikacije; kontrole logičkog pristupa aplikaciji treba naročito da paze na moguće pristupe aplikaciji putem komunikacionih veza koje ta aplikacija koristi.
- Da li se svaki rezultat aplikacije označuje (na primer: ispis rednog broja na izveštaju da se spreči nedopušteno korišćenje izveštaja).
- Da li se izveštaji aplikacije redovno ispisuju čak i onda kad nije došlo do promene stanja na računaru (korisnik na taj način stiče naviku da redovno prima izveštaje, i manja je verovatnoća da će prevideti izveštaje koje bi neko, ko želi da sakrije njegov sadržaj, mogao da zadrži). Ovo ne važi za masovni ispis na papiru.
- Da li se obrasci koji su osetljivi, unovčivi ili kojima se prenose prava (primer: čekovi) evidentiraju na propisan način i štite od krađe ili oštećenja? Evidenciju obrazaca treba redovno usklađivati sa stvarnim stanjem, a svako neslaganje treba odmah istražiti.

REZIME

1. Osnovni proizvod revizije poslovnih informacionih sistema je mišljenje koje mora biti realan pokazatelj stanja i potencijala poslovnog informacionog sistema. Nerealnost mišljenja ili mišljenje bez podržavajućih dokaza može izazvati veoma velike probleme za poslovne partnere, a time i za poslovni sistem.
2. Rizik je osnova revizije. Kvalitetna revizije se ne može obaviti bez preliminarne ocene rizika sistema. Procena rizika je najkritičniji deo revizije. Međutim, primena procene rizika generiše dve vrste problema: potcenjenosti i precenjenosti nivoa rizika.
3. Razvoj informacionih tehnologija odnosno primena računara u poslovanju nameće potrebu novog pristupa reviziji uz upotrebu složenih softverskih alata koji im omogućavaju praćenje sve složenijih poslovnih informacionih sistema i pružanje adekvatnog odgovora na sve veće zahteve interesnih strana - uprave poslovnog sistema, potencijalnih ulagača, vlasnika, državnih finansijskih inspekcija ili trećih lica. Potreba za ovakvim pristupom zahteva prilagođavanje revizora odnosno postupka obavljanja revizije novim uslovima i alatima za rad.
4. Svaki poslovni sistem mora da pažljivo izabere revizorsku kuću koja će na najadekvatniji način i profesionalno ispuniti očekivanja menadženta tog poslovnog sistema. U cilju najefikasnijeg i najefektivnijeg rada koji bi ispunio očekivanja menadžmenta poslovnog sistema, revizor za informacione sisteme mora podeliti proces revizije na nekoliko segmenata i usresrediti se na analizu svakog od njih.
5. Kvalitetni revizori informacionih sistema poseduju raznovrsna znanja koja im omogućuju da dodaju vrednost poslovanja poslovnog sistema. Sama tehnička sposobnost kao jedan od elemenata profesionalnog odnosa, *de facto* revizorima ne omogućava efektivnu komunikaciju sa klijentom i pregovaračke sposobnosti. Stoga je neophodno poznavanje poslovanja u pravcu kvalitetnog razumevanja poslovanja, njegovih ciljeva, kulture poslovanja i organizacionih elemenata poslovnog sistema.

PITANJA

1. Opišite tipove revizije.
2. Šta je cilj revizije informacionog sistema?
3. Koji standardi postoje u oblasti revizije informacionih sistema?
4. Šta podrazumeva profesionalni odnos revizora?
5. Opišite model rizika kao revizorski pristup.
6. Opišite programe revizije informacionih sistema.
7. Kako se vrši evaluacija kontrola kritičnih aplikacija.
8. Šta se podrazumeva kontrola prenosa podataka?
9. Šta podrazumeva bezbedan logički pristup?
10. Kakvu ulogu imaju nalazi u proceni rizika i revizorski dokaz?

ŠESTI DEO

U ovom poglavlju će biti obrađene teme koje se odnose na integralni poslovni softver (ERP).

Cilj ovog poglavlja je da opiše:

- *evoluciju integralnog poslovnog softvera;*
- *kako ERP može biti iskorišćen za unapređenje performansi preduzeća;*
- *prednosti i nedostatke investiranja u ERP softver;*
- *komponente ERP sistema;*
- *implementaciju ERP sistema;*
- *vrste ERP softvera.*

ERP – INTEGRALNI POSLOVNI SOFTVER I UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEMI

1. POJAM INTEGRALNIH SOFTVERA

Dinamičnost i turbulentnost uslova u kojima se odvija funkcionisanje kompanije, nameću potrebu stalnog unapređivanja sposobnosti preduzeća za postizanje konkurentnosti na globalnom nivou. Zato je važno identifikovati zahteve korisnika i odgovoriti na njih kvalitetnim proizvodima i uslugama u što kraćem vremenskom roku, pri čemu treba težiti minimizaciji troškova. Uslov za to je integracija svih poslovnih procesa u preduzeću i optimizacija svih raspoloživih resursa.

Potreba da se odluke koje su ključne za poslovanje preduzeća donesu u što kraćem vremenu i to na osnovu velikog broja informacija, stvorila je neophodnost za sistemima koji na brz i efikasan način menadžmentu kompanije pružaju sliku stanja o poslovanju preduzeća kao celine, ali i sliku stanja pojedinih njegovih segmenata. Organizacione jedinice unutar poslovnog sistema zahtevaju bolji tok informacija za potrebe efikasnijeg donošenja odluka, efektivnog sistema nabavke, upravljanja zalihama, računovodstva, upravljanja resursima, kao i za potrebe proizvodnje, prodaje i distribucije roba i usluga itd. Sposobnost obezbeđenja pravih informacija, u pravo vreme i na pravom mestu, donosi velike prednosti i povoljnosti u kompleksnoj poslovnoj praksi.

Enterprise Resource Planning (ERP) je usvojeni naziv za softversko rešenje koje objedinjuje sve procese jedne organizacije u jedinstven sistem. Osnovna ideja je da se kroz njegovu primenu obezbedi planiranje svih aktivnosti i resursa preduzeća i efikasno funkcionisanje kako pojedinačnih funkcionalnih područja, tako i celine poslovnog sistema.

Pojam ERP nastao je 90-tih godina XX veka i skraćenica je engleskih reči Enterprise Resource Planning.

Enterprise – složena organizacija, kompanija koja se sastoji od niza povezanih društava. Može poslovati u različitim privrednim granama i u više država – globalna korporacija.

Resource – misli se na sve resurse koje kompanija koristi za kontinuirano obavljanje poslovnih aktivnosti (ljudi, osnovna sredstva, materijalna sredstva, finansijski resursi, usluge i prava).

Planning – planiranje. Međutim, pod ERP-om se ne podrazumeva samo planiranje već obuhvata i analizu i izvršenje. Ali jedna struja u razmišljanju tvrdi da analitiku treba posebno razmatrati te da ona nije standardni deo ERP rešenja (zagovornici Data Warehouse pristupa kao centra poslovne informatike).

Teško da možemo reći da se ovde radi samo o planiranju kako će resursi biti potrošeni. ERP se odnosi na sveobuhvatni pogled na poslovanje, odnosno globalni pogled na kompaniju i sve njene delove koje su u međusobno povezani, a ne kao izolovane silose aktivnosti. ERP predstavlja softversku infrastrukturu koja, sa jedne strane, povezuje sve interne delove kompanije, a sa druge strane pruža podršku eksternim poslovnim procesima preduzeća.

Formalna definicija ERP-a prema profesionalnoj organizaciji APICS (American Production and Inventory Control Society) glasi: "Računovodstveno orijentisan informacioni sistem za identifikovanje i planiranje korporacijskih resursa usmerenih na nabavku, proizvodnju i distribuciju kako bi se zadovoljili zahtevi potrošača".²²

Ključni zadatak ERP softvera je integracija podataka svih aspekata organizacije. Prava ambicija ERP-a jeste da ujedini sve delove, funkcije i procese preduzeća u jedinstvenu celinu koja će moći informacijski dobro opsluživati sve te delove i funkcije u potpunosti zadovoljavajući njihove informacijske potrebe. Kako bi ovo ostvario ERP sistem se obično sastoji iz više softverskih modula koji opslužuju različite funkcije preduzeća koristeći zajedničku bazu podataka.

ERP je moguće definisati kroz integraciju informacione tehnologije sa poslovnim procesima koji predstavljaju srž poslovne aktivnosti preduzeća

²² The Association for Operations Management, Introduction to Enterprise Resources Planning, <http://www.apics.org/>.

radi ostvarenja cilja poslovanja. Preduzeće, s godinama postojanja, sve više sazreva i, da bi opstalo, eliminiše loše aspekte svog poslovanja, a unapređuje one koji su se pokazali valjanim. Cilj primene ERP sistema je da se obezbedi implementacija tih najboljih aktivnosti u ključnim poslovnim procesima. Program obezbeđuje premošćavanje funkcionalnih barijera i olakšava poslovnu komunikaciju.

Suština ERP-a se svodi na to da je u pitanju veliki, poslovni, integrisan informacioni sistem zasnovan na jedinstvenoj bazi podataka. Ključna stvar u modernom poslovanju je raspolaganje i vešto baratanje informacijama, pa ćemo i strukturu ERP-a posmatrati sa organizaciono-informacionog stanovišta. Ovaj koncept obuhvata: standarde podataka, standarde procesa i integraciju. Podaci su standardizovani za čitavu organizaciju. Takođe, standardizovani su i poslovni procesi svih entiteta koji deluju u poslovnom sistemu. Integracijom se ostvaruje povezivanje informacija i procesa različitih podskupova organizacije, što ukazuje na to da se podaci u sistem unose jednom i da su raspoloživi u svim podsistemima. Reč je o povezanosti koja omogućava jednovremeni unos i dostupnost informacija, uz odgovarajuće administratorske restrikcije.

Karakteristike ERP-a su sledeće:

- Standardni softverski paket - namenjen je za sva dostupna tržišta, a tek »dolaskom« u pojedinačno preduzeće, vrši se njegova »personalizacija« i prilagođavanje konkretnom entitetu. Visoko je prilagodljiv mogućnostima i potrebama poslovnih subjekata.
- Aplikativni softver sa izraženom upravljačkom funkcionalnošću. Sadrži podršku za sve poslovne funkcije preduzeća.
- Modularno je projektovan za pojedine funkcionalne celine, ali pored toga je praćen procesno orijentisanim pogledom preduzeća.
- Nezavisnost od hardvera, operativnog sistema i sistema upravljanja bazom podataka, od organizacije poslovnih procesa i izgrađenih organizacionih struktura.
- Fleksibilnost – ima mogućnost davanja odgovora na sve postavljene zahteve u organizaciji.
- Otvorenost – za različite hardverske platforme i povezivanje sa drugim vrstama poslovnih aplikacija.

- Sveobuhvatnost – usmeren je na više različitih oblasti u okviru privrednih struktura nezavisno od krupnih razlika u njihovim karakteristikama.

2. EVOLUCIJA INTEGRALNIH SOFTVERA

U ovom smislu u kojem se ERP sistemi danas pominju pojavili su se početkom devedesetih godina dvadesetog veka. Međutim, njihove korene nalazimo u 70-im godinama i velikim paketima aplikativnog softvera, Material Requirements Planning Systems – MRP (sistem planiranja potreba za materijalima) i Manufacturing Resource Planning Systems – MRP II (sistemi planiranja proizvodnih resursa).

Sedamdesetih godina prošlog veka je u proizvodnim sistemima došla do izražaja potreba da se ljudi, mašine, materijali i svi drugi resursi preduzeća isplaniraju blagovremeno, kako bi plan proizvodnje bio ispunjen. Uz podršku računara je došlo do razvoja MRP (Material Resource Planning) sistema, kojima je primarna funkcija bila planiranje materijala. Program je crpeo informacije iz sastavnica proizvoda, u kojima su bili precizirani struktura proizvoda i glavni plan proizvodnje.

Konačno, na najvišem stepenu razvoja ovih sistema nalaze se ERP sistemi. U pitanju je kompletno poslovno rešenje na nivou celog preduzeća. Sistem ima jedinstvenu bazu podataka i više softverskih modula, koji su integrisani u kompleksnu celinu. Na teorijskom nivou, dovoljno je da softverski sistem u jednom paketu sadrži funkcionalnost najmanje dva odvojena softverska rešenja za poslovanje preduzeća (npr. računovodstvo i marketing) da bi mogao biti svrstan u ERP kategoriju. Međutim, u praksi je to daleko ozbiljnije i termin ERP je rezervisan prevashodno za sveobuhvatne softverske pakete koji podržavaju celokupno poslovanje jednog preduzeća.

ERP softver je u početku bio zamišljen kao nedeljiva jedinstvena softverska celina. Kasnije se njegova arhitektura menja i ona postaje modularna. Ona najviše dolazi do izražaja kada kupujemo softver i kada ga implementiramo (kupujemo module po potrebi; na primer, kako se preduzeće razvija i raste tako se povećava broj aktivnosti i funkcija i onda se kupuju novi moduli, koji ranije nisu bili potrebni, da bi se kroz implementaciju obuhvatili i novi procesi). Prednost modularnosti je u tome

što se sve komponente uklapaju u celinu kao Lego kockice i automatski rade. Znači da se ERP sastoji iz komponenti koje se po potrebi ugrađuju ili izbacuju iz sistema bez ugrožavanja funkcionisanja samog sistema. Tako razrađen koncept se u literaturi označava kao ERP II.

Razvoj Interneta (posebno njegovog servisa-WWW) revolucionarno menja način poslovanja. Nova tehnologija omogućava primenu ERP-a preko Mreže (Web-orijentisani ERP) što vodi povezivanju širokog spektra eksternih korisnika sa preduzećem.

3. KAKO ERP MOŽE BITI ISKORIŠĆEN ZA UNAPREĐENJE PERFORMANSI PREDUZEĆA

ERP softver je integrisano rešenje, koje pokriva celokupnu poslovnu aktivnost jednog preduzeća. To znači da on predstavlja neku vrstu backgrounda poslovanja koji trasira put i kroz automatizaciju olakšava funkcionisanje čitavog sistema. Na primer, unošenjem porudžbenice kupca u sistem, sve neophodne informacije za njenu realizaciju su na raspolaganju (og platežne istorije kupca, preko postojećih zaliha, raspoloživih transportnih sredstava, pa do mogućnosti blagovremene isporuke).

Zaposleni u različitim odeljenjima imaju pristup istim informacijama, koje ažuriraju u skladu sa tekućim promenama. Samim tim, kada jedno odeljenje završi svoj deo posla, on se automatski seli na naredno odeljenje u lancu. Znači, dovoljno je ostvariti autorizovan pristup sistemu i pratiti tok dešavanja. U svakom trenutku se može ustanoviti u kojoj se fazi nalazi posao, kao i koji su nadležni segmenti preduzeća za realizaciju. Cilj je da se postigne vrlo brzo i efikasno obavljanje posla, sa manje grešaka.

U tradicionalnom sistemu, bez automatizovanog praćenja, jako je teško ući u trag greškama i odgovornostima iz razloga stalnog odricanja i prebacivanja krivice na nekog drugog. ERP rešenjem se to prevazilazi. U svakoj fazi procesa se tačno zna, imenom, prezimenom i tačnim vremenom dešavanja, ko je šta uradio i za šta je odgovoran. Lakše se opredeljuje politika ophođenja prema neurednim platišama. Efikasnije se usklađuje nivo robe na zalihama, poštujući pravila optimizacije, u cilju minimiziranja troškova držanja zaliha i zarobljavanja finansijskih sredstava u robi koja se lošije prodaje.

Kada preduzeće koristi više različitih sistema za vođenje svog poslovanja, onda se multiplicira vreme unosa istih podataka na više različitih lokacija. Time se pored utroška vremena povećava i verovatnoća greške. Osim toga, neunificirani šifarnici i neusklađenost podataka tih podsistema, otežava kvalitetne analize. Uvođenjem ERP rešenja se ovi problemi efikasno prevazilaze. Podaci se unose samo jednom i dostupni su u čitavom sistemu, čime se štedi vreme i smanjuje verovatnoća greške. Uniformni podaci, a posebno u slučaju postojanja skladišta podataka i neke od sofisticiranih tehnika za njihovu pretragu, obezbeđuju najkvalitetnije analize, koje su od izuzetnog značaja za donošenje najboljih poslovnih odluka.

Ključna stvar je obezbediti prihvatanje ovakvog rešenja od strane zaposlenih. Činjenica je da ljudi ne vole promene, a posebno ne krupne poslovne promene koje ih vode u nepoznato i narušavaju sigurnost okruženja u kojem su navikli da rade. Mnogo važniji od samog softvera je način njegovog prihvatanja. Ukoliko se dobro uvede i servisira, a pritom približi svesti zaposlenih, na duge staze, produkovaće izuzetne rezultate i može se smatrati dobrom investicijom. Međutim, ukoliko se ne poradi na svesti ljudi, uvođenje ERP rešenja će biti čist trošak, a napuštanje nekog manje kompleksnog rešenja, koje su zaposleni prihvatili, razumeli i uspešno koristili, čist promašaj.

ERP obezbeđuje:

- Integraciju finansijskih informacija. To je veoma važno, jer se unificira pogled na finansijsku sliku poslovanja sistema, bez obzira ko je koristi. Svi korisnici ERP rešenja imaju pristup istim podacima, pa se onemogućava njihovo raznorodno tumačenje.
- Integraciju informacija o porudžbinama kupaca. Budući da su svi delovi sistema uvezani u jednu kompjutersku celinu, olakšava se praćenje porudžbina od pristizanja u preduzeće do isporuke fakture.
- Standardizaciju i ubrzavanje procesa proizvodnje.
- Redukciju zaliha.
- Standardizaciju informacija o ljudskim resursima.

4. INVESTIRANJE U ERP SISTEM

Uvođenje ERP sistema u jedno preduzeće je komplikovan, dug i skup posao. Veoma je važno da se unapred zna da uvođenje ERP-a prate kako visoki troškovi, tako i visoki rizici, pošto proces može da potraje i par godina, uz angažovanje velikog broja stručnih konsultanata. Samim tim, kada se preduzeće odluči da uvede ERP sistem, treba da vodi računa da taj sistem najviše odgovara već postojećem načinu rada i procesima preduzeća, jer će se najlakše uklopiti i uvesti. Bez obzira koji se sistem uvodi, prilagođavanja u prelasku na novi sistem rada su neminovna, ali se treba truditi da to bude što bezbolnije i da srazmera kvaliteta i troškova bude optimalna.

Cena ERP rešenja zavisi od broja modula, za koje se firma odluči, ali i broja licenci za korišćenje softvera. Broj licenci podrazumeva broj korisnika koji istovremeno može da se priključi i koristi sistem.

Neka istraživanja pokazuju da je struktura troškova implementacije ERP rešenja sledeća:

- 0-10% proučavanje ponude i uslova;
- 30-40% licenca – ovo je ujedno i jedina stavka koja predstavlja početnu razliku u ceni (između komercijalnih i open source rešenja);
- 50-70% usluga implementacije, integracije i puštanja u rad.

Ukoliko se uradi samo površna analiza i predviđanje troškova uvođenja ERP sistema, preduzeće se može naći u nezgodnoj situaciji. Tretiranje da je ključni trošak unapređenje hardvera i uvođenje softvera, potcenjujući troškove obuke kadrova je najčešća i najveća zamka. Troškovi obuke su vrlo često razlog probijanja predviđenog budžeta za implementaciju integrisanog poslovnog sistema. Smatra se da je jedan od razloga za to što zaposleni imaju otpor promenama, pa obuka traje duže nego što bi objektivno trebala, a drugi se krije u činjenici da su kompanije za obuku često usmerene da objasne korisnicima kako da koriste softver, a ne da ih obučavaju u smeru konkretne upotrebe na poslovnim procesima preduzeća.

Ne treba zaboraviti ni troškove prilagođavanja sistema sopstvenim potrebama. Kada se uoči da neki specijalni proces ne može da bude pokriven postojećim modulima ERP sistema, preduzeća nastoje da izvrše prilagođavanja. Poznavaoi prilika ne savetuju da se to radi bez preke potrebe, jer će se promena odraziti na sve module, zbog njihove uske povezanosti. Osim toga, prilagođavanje će morati da se vrši i u narednim verzijama programa. To za sobom povlači povećanje troškova, koje ponekad može biti dramatično.

Konverzija podataka iz prethodno postojećih baza u novu, integerisanu, takođe iziskuje određene troškove. Retko se dešava da preduzeća imaju potpuno srede i čiste baze, već je neophodno da se izvrše prečišćavanja i prilagođavanja novom sistemu, kako bi podaci bili kompatibilni. Nivo troškova se menja u zavisnosti od potrebnih korekcija. Tu se nadovezuju i troškovi povezivanja i testiranja povezanosti sa drugim softverskim rešenjima, koja će nastaviti da egzistiraju.

Rukovodstvo preduzeća razmatra različite činioce pre nego što se odluči za investiranje u pribavljanje i implementaciju ERP softvera. U literaturi se može naći i sledeće grupisanje bitnih faktora:

- Produktivnost;
- Saradnja sa kupcima i partnerima;
- Donošenje odluka;
- Troškovi.

4.1. PRODUKTIVNOST

Produktivnost je veoma važan faktor konkurentnosti. Preduzeće koje može da ponudi tržištu isti proizvod uz manji utrošak resursa ima potencijala da bude bolje od konkurencije.

ERP softver utiče na povećanje efikasnosti tzv. ljudskog kapitala. Poslednju deceniju preduzeća shvataju da zaposleni čine jedan od najvažnijih resursa kompanije, tako da tom resursu pridaju sve više pažnje. Uočeno je da ljudi u preduzeću predstavljaju najkritičniju „imovinu“, ali i relativno upravljivi trošak. Glavno pitanje koje se ovde rešava jeste da se kreira efikasnija radna sredina i otključa vrednost zaposlenih.

Kompanije se trude i da primenom informacione tehnologije skrate vreme koje im treba da reaguju na impulse iz okruženja, ali i da proaktivno deluju na okruženje. Time preduzeća nisu samo pasivni učesnici na tržištu već se transformišu u aktivne kreatore poslovnog okruženja. Primenom novih informacionih tehnologija kompanije se trude da: brže izbacuju nove proizvode, brže odgovaraju zahtevima potrošača, bolje srađuju sa dobavljačima kako bi skratili vreme isporuke inputa i sl.

Nedovoljan protok podataka i stvaranja tzv. silosa informacija uzrok su visokih troškova i lošeg vremena prilagođavanja dešavanjima na tržištu. ERP softver omogućava integraciju aktivnosti, zaposlenih i poslovnih partnera i sinhronizuje i olakšava upravljanje procesima čineći kompaniju fleksibilnijom i efikasnijom.

4.2. SARADNJA SA KUPCIMA I PARTNERIMA

Svaka profitna organizacija postoji da bi kreirala vrednost za svoje vlasnike. Naravno, to ne može uraditi ukoliko prethodno ne stvara vrednost za kupce, na prvom mestu, ali i ostale bitnije interesne grupe (zaposlene, menadžere i partnere). Ceo sistem mora biti u ravnoteži kako bi kompanija u dugom roku bila uspešna.

Najveći podsticaj, za rast i razvoj, preduzeću daju zahtevi potrošača. Da bi opstalo ono mora zadovoljavati potrebe kupaca bolje od konkurencije. Fenomen potrošačke „šizofrenije“ (nekonzistentnost zahteva potrošača) primorava organizaciju na primenu informacionih tehnologija koje pružaju mogućnost brzog reagovanja na njihove zahteve i maksimalnu kostjurnizaciju proizvoda. Upotrebom novih informacionih tehnologija i tehnika upravljanja se postiže čvršća veza i bolji odnosi sa potrošačima. Samim tim dolazi do bojeg zadovoljenja potreba potrošača.

Takođe, trend outsourcing-a zahteva bolju saradnju i razmenu informacija između poslovnih partnera. Pošto kompanije stavljaju akcenat na *core* aktivnosti, a za ostale aktivnosti unajmljuju druge organizacije koje te usluge mogu kvalitetnije i jeftinije da pruže neophodna je dobra kooperacija između poslovnih partnera. Razdvojene i nezavisne poslovne aplikacije su u nemogućnosti da pruže adekvatnu informacionu podršku ovom trendu, što povećava troškove poslovanja, i zato se ERP sistem, kao integralno i modularno softversko rešenje, nameće kao odlična solucija.

Za kompanije koje su automatizovale svoje procese je neefikasno i skupo posloovati sa preduzećima koja neke aktivnosti još uvek obavljaju manuelno (na primer, slanje i primanje porudžbine faksom zahteva manuelno angažovanje i troši više vremena). Sa druge strane, može biti veoma teško i skupo povezati se sa partnerima koji su već automatizovali svoje aktivnosti.

Prema mnogim autorima budućnost pripada mrežama organizacija. To su preduzeća koja se putem informacione tehnologije povezuju međusobno, ali u svoju strukturu uvlače i potrošače obezbeđujući tako bolju saradnju između interesnih grupa.

ERP softver gradi poslovnu infrastrukturu koja nije vezana samo za određeno preduzeće, već se prostire i povezuje različite stejkholdere.

4.3. DONOŠENJE ODLUKA

Poslednjih decenija donosioci odluka se suočavaju sa paradoksalnom situacijom - istovremeno su zatrpani informacijama iz brojnih i različitih izvora i imaju nedovoljno informacija za akciju. Rezultat toga je sumnjiva tačnost informacija i nedostatak informacija u pravom momentu što ugrožava efikasnost i efektivnost preduzeća. ERP softver nastaje sa idejom da se tačne informacije pruže u pravo vreme i to uz što manje troškove. On treba da omogući blagovremeno reagovanje na impulse iz okruženja, koje je informatičkom revolucijom postalo turbulentno, složeno, samim tim teško predvidivo, kako bi se iskoristile šanse, a izbegle opasnosti i ostvarila konkurentna prednost.

Brži protok kvalitetnijih informacija kroz organizaciju povećava razumevanje okruženja i adekvatno reagovanje na dešavanja u njemu. Poslednjih godina svedoci smo određenog paradoksa: zatrpanost informacijama, a istovremeno nema dovoljno informacija za akciju. To prouzrokuje kašnjenja neophodnih podataka, samim tim nedostatak ažurnih podataka u pravom momentu, teško je naći i razmeniti prave informacije i sl. što automatski vodi manje kvalitetnim odlukama menadžera i ugrožava kontinuirano odvijanje poslovnih aktivnosti kompanije.

ERP softver treba da omogućiti dobijanje pravih informacija u željeno vreme po manjim troškovima. Informaciono spajanje svih aktivnosti, procesa i funkcija kompanije je rešenje koje nudi integraciju lanca vrednosti, optimizaciju upotrebe resursa i sinhronizaciju planiranja, upravljanja i kontrole unapređujući efikasnost i efektivnost odlučivanja u svim sferama poslovanja preduzeća.

Primenom ovih aplikacija dolazi do poboljšanja protoka informacija ne samo po vertikalnoj (po hijerarhijskim nivoima) i po horizontalnoj (u okviru istog hijerarhijskog nivoa), već i po lateralnoj (bočnoj - sa subjektima izvan preduzeća) liniji komunikacije. To vodi značajnom unapređenju fleksibilnosti kompanije.

Razmena informacija između preduzeća, dobavljača, potrošača, kanala prodaje i drugih aktera u periodu oštre i globalne konkurentske borbe predstavlja presudan faktor uspeha preduzeća. Ako se ima u vidu da su znanje i sposobnosti najjača oružja kompanija za borbu protiv konkurencije onda je i više nego jasno zašto prave i blagovremene informacije igraju toliko bitnu ulogu u stvaranju konkurentske kompetencije. Cilj je znati i uraditi bolje (zadovoljiti potrebe potrošača) od suparničkih organizacija proaktivnim delovanjem na okruženje što se može postići samo kvalitetnim odlučivanjem zasnovanim na informacijama za akciju. ERP softver je strateški alat kojim se ovo može ostvariti i zato svako preduzeće, koje želi da bude uspešno i koje je orijentisano na dugi rok, mora ozbiljno razmotriti ulaganje u pribavljanje ovih alata.

4.4. TROŠKOVI

Globalna konkurencija i rastući prohtevi potrošača su činjenice koje opredeljuju poslovnu atmosferu danas. Da bi opstale kompanije moraju da budu dobro organizovane i da svoje poslovanje obavljaju efikasno. Takva stvarnost utiče da se sve više i više preduzeća okreću korišćenju ERP sistema. ERP softver omogućava celoj organizaciji da radi sa konzistentnim i tačnim informacijama, što rezultira smanjenjem troškova, eliminiše informacione silose, integriše procese i uspešno povezuje preduzeće sa potrošačima i partnerima.

Korišćenjem ERP aplikacija organizacije ostvaruju brojne uštede: redukcije zaliha, smanjenje troškova finasijske konsolidacije, smanjenje troškova putem podizanja efikasnosti sistema, razne uštede ostvarene unapređenjem proizvodnje, smanjenje brojnih grupa izdataka kroz bolju saradnju sa potrošačima.

U preduzećima koja su godinama svoju informaciono tehnološku infrastrukturu nadograđivala različitim sistemima stvorena je situacija da postoje brojna rešenja koja je veoma teško upariti i naterati da skladno funkcionišu tako da se sve vrtelo oko domišljatosti IT tehničara. Organizacije sa ovakim zastarelim sistemom imaju problema sa podacima koje moraju prilikom analize reformatirati više puta za potrebe svake pojedinačne aplikacije i nepouzdanim informacijama za akciju zato što se podaci često sele od jednog do drugog izvora. Iako su ove aplikacije sigurno instalirane sa dobrim razlogom, one zahtevaju razne tehničke veštine, dodatne programe za integraciju i ručno pravljenje izveštaje. Takođe ovi zastareli sistemi dovode do većih informacionih troškova, jer se obično malobrojno osoblje teško bori sa ovako kompleksnim radnim okruženjem. Mnoge kompanije imaju nekompatibilne sisteme i aplikacije sa sistemima i aplikacijama svojih dobavljača i kanala distribucije. Posledica ovih problema jeste da je skupo (i u pogledu novca i u pogledu vremena) instalirati, učiti, koristiti, održavati i dograđivati ovakve sisteme. Zato se ovakva rešenja napuštaju i kompanije ulažu u kupovinu ERP softvera.

Sa druge, strane ERP softver je poprilično skup. Postoje brojni direktni i indirektni troškovi koji su vezani za pribavljanje i puštanje u rad ERP-a. Troškovi koji se ovde mogu javiti obuhvataju troškove za softver, hardver, profesionalne usluge i zaposlene, ali i održavanje, unapređivanje i optimizaciju sistema. Cena softvera varira od proizvođača do proizvođača, a i od načina kupovine (sve module od jednom ili komponentu po komponentu). Prosečni godišnji troškovi održavanja sistema su 17,5%-22% od cene kupljenog softvera i oni pokrivaju osnovna softverska unapređenja, stručnu podršku i pristup proizvodnoj bazi znanja.

Prilikom odlučivanja da li ulagati u ERP sistem treba pažljivo izvagati prednosti i nedostatke sistema.

U značajne prednosti i šanse ubrajaju se:

- Unapređenje efikasnosti i efektivnosti kompanije;

- Integracija informacija (finansijskih, o ljudskim resursima, kupcima);
- Poboljšavanje i ubrzavanje proizvodnog procesa;
- Smanjenje zaliha;
- Poboljšavanje odnosa sa potrošačima;
- Unapređen tok informacija između različitih stejkholdera.

U nedostatke ili rizike mogu se svrstati:

- Visoke cene softvera;
- Visoke konsalting naknade;
- Reinženjering postojećih poslovnih procesa;
- Dug period instalacije i uhodavanja sistema;
- Menjanje korporativne kulture;
- Trening zaposlenih.

5. KOMPONENTE ERP SISTEMA

U mnogim preduzećima zaposleni gube puno vremena radeći isti zadatak više puta iznova-unose iste podatke u više programa. To stvara različite probleme:

- gubitak vremena zbog ponovnog unosa podataka;
- povećava se verovatnoća da se napravi greška pri unosu;
- možemo dobiti različite izveštaje iz različitih programa;
- nekonzistentnost podataka koji su rezultat različitih, nepovezanih softvera.

Modularni koncept ERP sistema rešava ove nedostatke. Svi poslovni procesi, svi zaposleni koji koriste aplikaciju, svi menadžeri koji donose odluke vide identične informacije sve vreme.

ERP sistemi su tako dizajnirani da nude sveukupno rešenje planiranja i kontrole resursa preduzeća koje može imati veliki broj stratezijskih poslovnih jedinica, pri tome svaki modul ima uticaj na ostale.

Preduzeće ne čine samo interne operacije (transformacija inputa u autpute), već ono mora da stupa u odnose i sa eksternim okruženjem (od dobavljača nabavlja sirovine i usluge, na tržištu prodaje proizvode potrošačima, sarađuje sa partnerima...).

Komponente ERP sistema možemo svrstati u dve grupe: a) interne (core) i b) eksterne (extended) komponente.

5.1. INTERNE KOMPONENTE

Interni moduli su osnovne komponente koje su uključene u većini ERP sistema i primarno su fokusirane na interne operacije u preduzeću. Tri osnovna stuba koji čine oslonac za ERP sistem su finansije, proizvodnja i ljudski resursi i to su osnovni moduli.

Moduli mogu da obuhvataju:

- Finansije (stratezijske finansije, upravljanje gotovinom, fiksna sredstva i sl.);
- Proizvodnju (konstrukcija, pribavljanje materijala, pravljenje rasporeda, kontrola kvaliteta, upravljanje troškovima, sam proces proizvodnje i sl.);
- Ljudske resurse (sistem kompenzacija, trening i sl.);
- Projekte (izvodljivost, troškovi i vreme, aktivnosti i sl.);
- CRM (prodaja i marketing, servis, Call centar podrška i sl.) itd.

Računovodstvene i finansijske komponente upravljaju računovodstvenim podacima i finansijskim procesima kompanije.

Komponente vezane za proizvodnju i upravljanje materijalom regulišu različite aspekte proizvodnog planiranja i izvršenja kao što su planiranje tražnje, pravljenje rasporeda proizvodnje, kontrolu kvaliteta i sl.

Komponente vezane za upravljanje ljudskim resursima prate sve informacije o zaposlenima. Na primer, procenu učinaka, visina plate, beneficije, kompenzacije, porezi i doprinosi i sl.

5.2. EKSTERNE KOMPONENTE

Eksterni moduli su dodatne komponente koje zadovoljavaju potrebe organizacije koje nisu obuhvaćene osnovnim (core) komponentama primarno se fokusirajući na eksterne aktivnosti kompanije. Najčešće obuhvataju: a) poslovnu inteligenciju (business intelligence), b) menadžment odnosa sa potrošačima (Customer Relationship Management - CRM) i c) menadžment lanca snabdevanja (Supply Chain Management - SCM).

Komponente poslovne inteligencije – pružaju informacije koje menadžerima treba da pomognu prilikom donošenja odluka.

CRM komponente – obuhvataju sve aspekte odnosa preduzeća i potrošača koji su usmereni na stvaranje lojalnosti i povećanje stope vraćanja potrošača. Naravno, sve sa ciljem povećanja vrednosti preduzeća.

SCM komponente – upravljaju protokom informacija između i unutar nivoa lanca snabdevanja kako bi se maksimizirala efektivnost i efikasnost celog lanca snabdevanja i zadovoljile potrebe potrošača.

Gore navedene komponente se najčešće sreću u praksi. Međutim, broj i kombinacija modula zavisi od potreba preduzeća, njegove veličine i vrste delatnosti.

6. IMPLEMENTACIJA ERP SISTEMA

Da bi ERP sitem imao uspeha u konkretnom preduzeću nije dovoljno kupiti i instalirati softver. Implementacija može biti veoma teška. Zahteva brojne pripremne radnje kako bi sve bilo izvedeno sa uspehom. Selekcija i implementacija Enterprise resource planning sistema i prilagođavanje procesa organizacije je kompleksan poduhvat.

Bez obzira na veličinu i snagu kompanije implementacija ERP aplikacija zahteva pažljivo planiranje. Prvo što treba uraditi jeste postaviti cilj

implementacije. Ne bi trebalo da sami sprovodimo implementaciju, u taj proces treba uključiti eksterne eksperte, ali i zaposlene. Takođe treba voditi računa o brzini sprovođenja projekta, otporu promenama, usklađivanju strategije i procesa u preduzeću sa ERP sistemom i sl.

6.1. OTKLANJANJE OTPORA

Neka istraživanja ukazuju da samo 33% procesa organizacionog reinženjeringa i 20% novih softvera se uspešno primenjuje. Kao jedan od najvećih problema navodi se otpor.

Nije samo problem u postojanju otpora već se suviše često dešava da se projektni menadžeri fokusiraju na tehničke i finansijske aspekte projekta (implementacije) i ne uzimaju u obzir netehnička pitanja, odnosno zaposlene. Međutim, upravo ljudi su ti koji snažno opredeljuju da li će projekat uspeti ili propasti. Bez uključenosti zaposlenih i njihove podrške implementacija je osuđena na propast.

Ljudi su skloni otporu kada se od njih zahteva da promene svoje navike. Konkretno, radi se o promeni korporativne kulture. Promena organizacionog ponašanja se odvija u 3 osnovne faze:

1. odmrzavanje (slamaju se otpori i stvara se otvorenost za prihvatanje novog);
2. promena (izvršavaju se neophodna unapređenja ponašanja - uče nova pravila, norme, načela i sistem vrednosti.);
3. zamrzavanje (osiguravaju se da promene budu stalne, a ne privremene, kako se ponašanje nebi vratilo u staro stanje. Na primer, kroz nagrađivanje željenog ponašanja kako bi ga zaposleni usvojili i ponavljali)

Teže je čoveka odučiti od starih znanja nego ga naučiti novim. Da bi se otpor zaposlenih otklonio neophodno je stalno komunicirati sa njima, objašnjavati im ideju, zašto je promena dobra i uključiti ih u proces implementacije. Postoje brojne tehnike otklanjanja organizacionog otpora.

Ukoliko se sve uradi kako treba doći će do otklanjanja otpora i promene organizacione kulture. Tek kada je korporativna kultura u saglasnosti sa ciljem projekta onda se može nastaviti dalje sa implementacijom.

6.2. BRZINA SPROVOĐENJA

Iskustvo je pokazalo da važan faktor uspeha predstavlja, kao i kod projekata slične vrste, brzina implementacije ERP sistema. Uzimajući u obzir dinamiku poslovnog okruženja, preduzeća ne mogu dopustiti da potroše godine na implementaciju sistema. Predugački periodi puštanja u rad ERP softvera, daju dovoljno vremena konkurenciji da preuzme primat na tržištu ili čak i ugrozi opstanak kompanije.

Takođe, pokazalo se da dugačke implementacije povećavaju rizik neuspeha, negativno utiču na funkcionisanje i integraciju sistema i smanjuju posvećenost menadžmenta zadatku i poveranje u uspešnost projekta.

Naravno, karakteristike i obim posla onemogućavaju i da se projekat sprovede u par dana, jer je za njega potrebno obično bar par meseci. Jednostavno to mora biti neki optimalni vremenski interval u zavisnosti od veličine i karakteristika same organizacije. Jer implementacija ne podrazumeva samo instaliranje ERP softvera, već zahteva i promenu organizacione kulture, ali i usklađivanje sa strategijom i prilagođavanje procesa preduzeća ovoj infrastrukturi.

6.3. STRATEGIJSKI EFEKAT

Veoma bitan uzrok neuspeha često je i to što se pretpostavlja da je za uspeh dovoljna sama činjenica postojanja ERP softvera u kompaniji i da će on sam od sebe rešavati sve buduće probleme. Umesto toga ERP sistem treba posmatrati kao unapređenje dobrih poslovnih procesa organizacije. Cilj ERP-a je stvoriti sinergetski efekat.

Preduzeće treba da formuliše i primeni strategiju koja će mu omogućiti stvaranje konkurentne prednosti. Strategija predstavlja način ostvarivanja željenog stanja. Logično je da ta strategija mora biti u saglasnosti sa vizijom, misijom i ciljevima preduzeća. Takođe, da bi instaliranje ERP softvera imalo smisla i ono mora biti utemeljeno na tim ciljevima i uravnoteženo sa strategijom kompanije. ERP je infrastruktura kroz koju se ostvaruje strategija i kroz koju cirkulišu procesi.

Kako bi se uspešno implementirao ERP sistem mora se izvršiti i reinženjering poslovnih procesa, koji predstavljaju skup aktivnosti u kauzalno-hronološkom redosledu. Aktivnosti koje više nisu potrebne preduzeću moraju se eliminisati, ostale treba poboljšati tako da im se unapredi efektivnost i efikasnost. Jasno je da se ERP sistemom stvara drugačiji „krvotok“ kompanije, pa se i stari procesi moraju menjati i unaprediti.

Ako se radi o velikim kompanijama koje poslovne procese obavljaju u više zemalja mora se posebno obratiti pažnja na kros-kulturne barijere. One mogu predstavljati tešku prepreku integrisanju poslovnog sistema.

Dobro postavljenom strategijom i dobro organizovanim procesima u preduzeću znatno se ubrzava implementacija ERP sistema i povećava verovatnoća uspeha projekta.

7. VRSTE INTEGRALNIH SOFTVERA (ERP)

ERP softveri, u osnovi, delimo na komercijalne i tzv. open-source pakete. Prema podacima istraživačke kompanije Gartner, najpoznatiji proizvođači komercijalnih integrisanih poslovnih sistema su: SAP, ORACLE Applications, The Sage Group, Microsoft Dynamics i Infor Global Solution.

Kompanija SAP je osnovana još 1972. godine od strane pet bivših IBM inženjera. U svetskim razmerama to je treća softverska kompanija (odmah iza Microsofta i IBM-a), dok je u Evropi lider bez premca. U pogledu ERP rešenja, SAP je broj jedan u svetu. Glavni proizvod ove kompanije je SAP Business Suite, koji je nastao razvojem SAP R/3 rešenja (R je oznaka koja ukazuje na obradu podataka u realnom vremenu, dok oznaka 3 govori o troslojnoj arhitekturi: server, klijent i baza podataka). Ima i niz drugih proizvoda, među kojima su i: Business Information Warehouse (BW), koji je uključen u SAP Net Weaver BI (Business Intelligence), SAP Knowledge Warehouse (KW).

SAP ima modularnu strukturu, kao i većina ERP softvera. U osnovi poslednje verzije softvera SAP ERP 6.0. postoji sedam opštih modula, sa većim brojem podmodula:

1. Analitika (Strategijski menadžment preduzeća, Finansijska analitika, Operativna analitika i Analitika radne snage).
2. Finansije (Menadžment lanca snabdevanja, Finansijsko računovodstvo, Upravljačko računovodstvo i Korporativno upravljanje).
3. Menadžment ljudskim resursima (Upravljanje talentima, Upravljanje procesom i Upravljanje razvojem).
4. Nabavka i logistika (Nabavka, Upravljanje zalihama i skladištenjem, Ulazna i izlazna logistika i Upravljanje transportom).
5. Razvoj proizvoda i proizvodnja (Planiranje proizvodnje, Obavljanje proizvodnje, Razvoj proizvoda i Upravljanje životnim ciklusom proizvoda).
6. Prodaja i usluge (Upravljanje porudžbinama, Posleprodajne usluge i Isporuca profesionalnih usluga).
7. Korporativne usluge (Upravljanje nekretninama, Upravljanje aktivom, Menadžment projektima, Upravljanje putovanjima, Upravljanje životnom sredinom, Upravljanje kvalitetom i Upravljanje trgovinom).

Više od 80.000 instalacija SAP rešenja u više od 120 zemalja širom sveta, koje razvija preko 11.000 programera, implementira i održava tim od preko 35.000 SAP profesionalaca koji deluju iz globalne mreže – garancija je pouzdane podrške.

SAP rešenja su otvorena i fleksibilna, podržavaju baze podataka, aplikacije, operativne sisteme i hardver skoro svih proizvođača. Prevedena su na preko 30 jezika, uključujući i srpski jezik. Razvijena na SAP NetWeaver tehnološkoj platformi, mogu se integrisati sa svakim sistemom. Da bi izašao u susret specifičnostima i zahtevima najrazličitijih privrednih grana i tržišta na kojima posluju današnje kompanije, SAP je razvio 23 specifična industrijska rešenja. Ona su krojena prema standardima, najboljim praksama, procesima i izazovima 23 različite privredne grane. 90% od 500 najvećih svetskih firmi su SAP korisnici.

BAAN Corporation je osnovana 1978. godine u Holandiji, za obezbeđenje usluga finansijskog i administrativnog konsaltinga. Razvojem

prvog softverskog paketa, BAAN je ušao na polje ERP industrije. Svoju popularnost je stekao ranih devedesetih. Međutim, krajem 90-ih je kompanija zapala u finansijske probleme, pa je 2000. godine BAAN program prodat kompaniji **Invensys**, da bi 2003. god. prešao u ruke firme **SSA Global Technologies** i promenio naziv u **SSA ERP Ln**. Konačno, 2006. godine je prodat firmi **Infor Global Solutions** iz Atlante, sa transformacijom naziva programa u **Infor ERP Ln**.

Kompanija **People Soft Inc** je osnovana 1987. godine polazeći od ideje za izradu client/server verzije integralnog sistema za menadžment ljudskim resursima. Tako je nastao softver **People Soft**. Kompanija se 2003. godine spojila sa **J.D.Edwards**, da bi konačno preuzimanje bilo ostvareno 2005. godine od strane giganta, **Oracle Corporation**. Iako je **People Soft** prestao da postoji kao nezavistan poslovni sistem, njegov proizvod je ostao u upotrebi. Čelnici korporacije **Oracle** su smatrali da treba podržati i **Oracle**, i **People Soft**, i **J.D.Edwards** proizvodnu liniju kako bi bile podmirene potrebe interesenata i bile iskorišćene prednosti postojećih paketa. Program **People Soft** je imao svojih osam verzija. Krajnji rezultat je bio taj da su sve poslovne funkcije kompanije dostupne i mogu se pokretati na Web klijentu.

J.D.Edwards uspešna kompanija u oblasti integralnih softverskih rešenja, pripojena je **People Softu**, a potom i **Oracle** korporaciji, ali na veliko zadovoljstvo korisnika njena proizvodi se i dalje upotrebljavaju i razvijaju.

ORACLE E-Business Suite ili **ORACLE Applications** je jedan od najkompletnijih ERP sistema. Sadrži module: Finansije, Distribucija, Ljudski resursi, CRM, Nabavka, Prodaja,...).

Microsoft Dynamics (nekadašnji **Microsoft Business Solutions**) je programsko rešenje prevashodno namenjeno srednjim preduzećima. Omogućava automatizaciju, ažuriranje i poboljšanje organizacije svih poslovnih procesa preduzeća, povećanje produktivnosti i smanjenje troškova poslovanja. Kao posebna prednost se navodi mogućnost prilagođavanja specifičnim potrebama preduzeća. Program je višezjezički podržan (oko 40 jezika, a postoji i srpska varijanta). Čvrsto je integrisan sa drugim **Microsoft** proizvodima, čime je omogućen izvoz i uvoz podataka iz jednog u drugi program (npr. izvoz u **Excel** i po potrebi, dalja grafička obrada). Koristi ga više od 50.000 preduzeća u preko 50 država.

Krajem 2007. godine Microsoft je na tržište izbacio **Dynamics Entrepreneur Solution 2008**, verziju ERP softvera namenjenju malim preduzećima, vodeći se idejom da upravo na tom području postoji prostor za povećanje profitabilnosti. Reč je o integrisanom, prilagodljivom upravljačkom rešenju, koje kroz bolju organizaciju poslovnih funkcija omogućava povećanje efikasnosti. Zasnovan je na Microsoftovim tehnologijama, tako da je u startu bliži korisnicima od mnogih drugih rešenja sličnog tipa. Omogućava brz pristup potrebnim alatima čijom upotrebom se postiže efektivniji rad i podela informacija i resursa. Ima mogućnosti za razvoj i unapređenje u skladu sa rastom poslovne aktivnosti – dodavanjem novih korisnika, alata i funkcija, tako da se sistem može ažurirati uz minimalni napor.

Najveći deo kolača na svetskim tržištima uzimaju komercijalni paketi. Međutim, to ne znači da *open-source* rešenja ne zaslužu nikakvu pažnju. Naprotiv, ona ulaze na mala vrata i jačaju svoju poziciju sa izrazito pozitivnim tendencijama. Kao ključne prednosti ovih rešenja se navode sledeće:

- mogućnost pristupa izvornom kodu u kom je program napisan;
- slobodna razmena, dopunjavanje i menjanje otvorenog koda;
- mogućnost čitanja, menjanja i prilagođavanja izvornog programa;
- mogućnost povezivanja sa drugim programskim rešenjima;
- mogućnost zajedničkog rada zainteresovanih strana na unapređenju ili proširenju funkcionalnosti programskog rešenja.

Najpoznatiji i najozbiljniji *open-source* ERP sistemi su: Compiere, Openbravo, Open For Business, ERP 5, WebERP i Tiny ERP.

COMPIERE postoji od 1999. godine i baziran je na Windows, Unix i Linux platformama. Pogodan je za mala i srednja preduzeća. Kritikovan je zbog uske povezanosti sa ORACLE bazama, jer se misli da time ugrožava status *open-source* rešenja.

OPENBRAVO je *open source* rešenje namenjeno malim i srednjim preduzećima. Model programa je originalno baziran na Compiere ERP rešenju. Kompanija Openbravo je član »Alijanse otvorenih rešenja« (Open Solutions Alliance), neprofitne organizacije za standardizaciju u oblasti *open source* softvera.

The Apache Open For Business Project je preduzeće open source softvera **Open For Business (OFBiz)**. OFBiz je poslovna aplikacija izrađena na uobičajenoj arhitekturi, upotrebom uobičajenih podataka, logičkih i procesnih komponenti. Efikasno se razvija i podržava postojeće aplikacije preduzeća. Veoma je prilagodljiv i pogodan za menjanje, dopunu i sl. Pokriva celokupno poslovanje preduzeća, a u menadžment segmentu značajno mesto zauzima i upravljanje projektima.

Proizvođač **ERP5** rešenja ističe njegovu transparentnost, fleksibilnost i evolutivnost kao najkrupnije pogodnosti za korisnika. Projektovan je za Linux, Mac i Windows platformu. Softver nema licence i ne zahteva od korisnika da zauvek ostane vezan za firmu proizvođača. Višemodularan je i pokriva veliki broj funkcionalnih područja. Podržava internacionalizaciju, ali i lokalizaciju. Neprekidno i progresivno se razvija, zahvaljujući timu razvojnih stručnjaka i konsultanata širom sveta. Sadrži i Data Warehouse segment, koji obezbeđuje uspešno skladištenje svih podataka, koji se odgovarajućim tehnikama mogu koristiti za razne napredne analize.

WebERP podržava Windows, Unix i Linux platforme. Posедуje module, koji se prevashodno bave finansijskim aspektima poslovanja kompanije. **Tiny ERP** je open source rešenje sa visokom dezagregiranošću modularne strukture (čak 216 modula). Projektni segment uključuje upravljanje projektima, multiprojektno upravljanje, kao i međukompanijsko upravljanje projektima, praćenje resursa, sagledavanje zadataka, praćenje finansijskog aspekta i kompletan sistem izveštavanja.

REZIME

1. Dinamičnost i turbulentnost uslova u kojima se odvija funkcionisanje kompanije, nameću potrebu stalnog unapređivanja sposobnosti preduzeća za postizanje konkurentnosti na globalnom nivou. Zato je važno identifikovati zahteve korisnika i odgovoriti na njih kvalitetnim proizvodima i uslugama u što kraćem vremenskom roku, pri čemu treba težiti minimizaciji troškova. Uslov za to je integracija svih poslovnih procesa u preduzeću i optimizacija svih raspoloživih resursa.
2. Enterprise Resource Planning (ERP) je usvojeni naziv za softversko rešenje koje objedinjuje sve procese jedne organizacije u jedinstven sistem. Osnovna ideja je da se kroz njegovu primenu obezbedi planiranje svih aktivnosti i resursa preduzeća i efikasno funkcionisanje kako pojedinačnih funkcionalnih područja, tako i celine poslovnog sistema.
3. Ključni zadatak ERP softvera je integracija podataka svih aspekata organizacije. Prava ambicija ERP-a jeste da ujedini sve delove, funkcije i procese preduzeća u jedinstvenu celinu koja će moći informacijski dobro opsluživati sve te delove i funkcije u potpunosti zadovoljavajući njihove informacijske potrebe. Kako bi ovo ostvario ERP sistem se obično sastoji iz više softverskih modula koji opslužuju različite funkcije preduzeća koristeći zajedničku bazu podataka.
4. Uvođenje ERP sistema u jedno preduzeće je komplikovan, dug i skup posao. Veoma je važno da se unapred zna da uvođenje ERP-a prate kako visoki troškovi, tako i visoki rizici, pošto proces može da potraje i par godina, uz angažovanje velikog broja stručnih konsultanata. Samim tim, kada se preduzeće odluči da uvede ERP sistem, treba da vodi računa da taj sistem najviše odgovara već postojećem načinu rada i procesima preduzeća, jer će se najlakše uklopiti i uvesti. Bez obzira koji se sistem uvodi, prilagođavanja u prelasku na novi sistem rada su neminovna, ali se treba truditi da to bude što bezbolnije i da srazmera kvaliteta i troškova bude optimalna.

PITANJA

1. Šta znači pojam ERP softver?.
2. Opišite evoluciju integralnih softvera.
3. Kako ERP softver može biti iskorišćen za unapređenje performansi preduzeća?
4. Koje komponente čine ERP sistem?
5. Kako se vrši implementacija ERP sistema?
6. Šta treba znati o investiranju u ERP softver?
7. Navedime prednosti i nedostatke ERP sistema.
8. Koji je strateški efekat ERP sistema?
9. Kakva je brzina sprovođenja ERP sistema?
10. Opišite vrste integralnih softvera.

LITERATURA

1. Chen S., Strategic Management of e-Business, ohn Wiley & Sons, West Sussex, 2005.
2. Snyder C., Management of Telecommunications, McGraw Hill, New York, 2003.
3. Turban, McLean, Wetherbe, Informaciona tehnologija za menadžment, John Wiley, prevod 3. izdanja, Zavod za izdavanje udžbenika i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
4. Atucker B. A. – editor-in-chief, Computer Science, Chapman & Hall/CRC, Boca Ration, 2004.
5. IS Standards, Guidelines and Procedures for Auditing and Control Professionals, provided by ISACA. 2002.
6. Christopher, M., 2005. Logistiscs and Supply Chain Management: Creating Value-Adding Networks, Prentice Hall, Great Britain.
7. Drucker, P., 1983. The Age of Discontinuity: Guidelines to Our Changing Society, Harper and Row, New York.
8. de Ville, B., 2001. Microsoft Data Mining: Integrated Business Intelligence for E-commerce and Knowledge Management, Digital-Press, Woburn.
9. Sankar, C., Rau K. H., 2006. Implementation Strategies for SAP R/3 in a Multinational Organization: Lessons from a Real-World Case Study. Cybertech Publishing, Hersey, USA.
10. Wickramasinghe, J., 2007. The Value Relevance of Enterprise Resource Planning Information. Faculty of Business, Bond University, Australia.
11. Methodology of audit of the information systems (MVSI), Auditor General of Quebec, 2001
12. Notes of orientation concerning the audit within a IT framework, CICA Publication, 2002
13. Information Security Impacting Securities Valuations, publication of Marshall Acuff, CFA, 03.07.2000.

14. Internal and external audits, Commptroler's Handbook, July 2000.
15. IS Risk Assessment Measurement Procedure, publication by the Information System Audit and Control Association, 2002
16. What is IT Governance?, Pink Roccade Briefing, The CobiT Model, 2004.
17. www.compiere.com
18. www.datalab.si
19. www.nasit.org
20. www.openbravo.com
21. www.oracle.com
22. www.sap.com
23. www.src.si
24. www.aicpa.org
25. www.bai.org
26. www.craindependence.org
27. www.apics.org.
28. www.open-source-erp-site.com.
29. www.tinyerp.com.
30. www.amrresearch.com.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

007(075.8)
007:681.5(075.8)
004(075.8)

СТАНКИЋ, Раде

Upravljački informacijski sistemi / Rade Stankić,
Branko Krsmanović. - Bijeljina : Fakultet spoljne trgovine,
2009 (Bijeljina : Grafosemberija). - 322 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 200. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. -
Bibliografija: str. 321-322.

ISBN 978-99955-45-03-1
1. Крсмановић, Бранко [аутор]

COBISS.BH-ID 1208088

