



VISOKA  
POSLOVNA  
ŠKOLA  
STRUKOVNICH  
STUDIJA  
NOVI SAD

Željko Marčićević, Zoran Marošan

## **PRIMENA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA**

ISBN

Novi Sad, 2010

Naziv: Primena informacionih tehnologija

Autori: doc. dr Željko Marčićević

dr Zoran Marošan

Recenzenti:

prof. dr Rade Doroslovački, redovni profesor Univerziteta u Novom Sadu

doc. dr Branislav Egić

Izdavač: Visoka poslovna škola strukovnih studija - Novi Sad

Za izdavača: prof. dr Radovan Tomić

Godina izdanja: 2010.

Autori zadržavaju sva prava. Nije dozvoljeno fotokopiranje, snimanje ili bilo koji drugi vid zapisa ove knjige, niti bilo kojeg njenog dela.

Tiraž: 300 primeraka

Štamparija: MONDO-GRAF, Novi Sad

CIP - Каталогизација у публикацији  
Библиотека Матице српске, Нови Сад

004(075.8)

**МАРЧИЋЕВИЋ, Жељко**

Primena informacionih tehnologija / Željko Marčićević,  
Zoran Marošan. - Novi Sad : Visoka poslovna škola strukovnih,  
studija, 2010 (Novi Sad : MONDO-GRAF). - 272 str. :  
ilustr. ; 24 cm

Tiraž 300. - Bibliografija

ISBN

1. Марошан, Зоран  
а) Информациониа технологија

COBISS.SR-ID

## Predgovor

Ovaj udžbenik je namenjen studentima Visoke poslovne škole strukovnih studija u Novom Sadu. Njegov sadržaj je prilagođen nastavnom programu predmeta *Primena informacionih tehnologija*. Budući da se ovaj predmet izučava na svim studijskim programima naše Škole, predavači imaju mogućnost da, birajući po širini i dubini nivo detaljnosti sadržaja udžbenika, prilagode svoja predavanja posebnim zahtevima pojedinih studijskih programa.

Udžbenik je podeljen u pet tematskih celina (Uvod, Računarski sistem, Računarske mreže, Softver i Informacioni sistemi) obrađenih kroz petnaest poglavlja.

U prvom poglavlju, pod nazivom "Osnove primene informacionih tehnologija", opisani su pojam informacione tehnologije (u daljem tekstu IT), značaj IT u savremenom poslovanju, trendovi razvoja IT, parametri koji se koriste kao pokazetlji performansi produkata IT, ličnosti koji su svojim konceptima ili izumima učestvovali na određeni način u stvaranju računarskog sistema i razvoj računara kroz četiri generacije.

Drugo poglavlje "Centralna jedinica" daje prikaz standardne arhitekture računarskog sistema, centralne jedinice u užem i širem smislu, pojedinih vrsta mikroprocesorskih čipova, različitih tipova memorija, osnovnih vrsta portova i kartica za proširenje ili nadgradnju postojeće konfiguracije računarskog sistema.

U trećem poglavlju, pod naslovom "Ulazne jedinice", predstavljene su različite varijante onoga što se smatra osnovnim ulaznim jedinicama, grupe ulaznih jedinica koje su bliske grafičkim formatima, nekoliko ulaznih jedinica koje su povezane sa multimedijom, ulazne jedinice koje koriste najsavremenije tehnologije kao i osnovne kriterijume koje je potrebno uzeti u obzir prilikom odabira ulaznih jedinica.

Četvrto poglavlje "Izlazne jedinice" daje prikaz različitih tipova monitora i osnovnih karakteristikama koje je potrebno poznavati da bi se izvršio njihov pravilan izbor, pojedinih vrsta štampača i plotera, audio i video izlaznih uređaja, osnovnih pravaca razvoja ove oblasti u budućem periodu i osnovnih kriterijuma koje je potrebno uzeti u obzir prilikom odabira izlaznih jedinica.

U petom poglavlju, pod nazivom "Eksterna memorija", predstavljene su klasične diskete i njihove savremene varijante, magnetne trake i njihovi surrogati, magnetni diskovi kao standardne jedinice za eksternu memoriju u računarskom sistemu, razni oblici optičkih medija, neki tipovi kartica zasnovani na različitim tehnološkim rešenjima, osnovni trendovi razvoja jedinica za trajno memorisanje podataka i osnovni kriterijumi koje je potrebno uzeti u obzir prilikom odabira jedinica za eksternu memoriju.

Šesto poglavlje koje nosi naziv "Komunikacioni uređaji" prikazuje komunikacioni hardver, različite komunikacione kanale za prenos signala, osnovne tipove bežične

komunikacije na malu i veliku razdaljinu i osnovne kriterijuma koje je potrebno uzeti u obzir prilikom odabira komunikacionih uređaja.

U sedmom poglavlju, pod nazivom "Tipovi računara", vrši se prikaz kibernetetskog okruženja koje je postalo deo naše svakodnevnice, superkompjutera kao najmoćnijih računarskih sistema, mejnfrejmova koji su prisutni već decenijama u poslovnim sistemima, radnih stanicama kao prelaznog rešenja između mejnfrejmova i personalnih računara i različitih pojavnih oblika personalnih računara, od onih sa standarnim gabaritima do onih koji su produkt pokašaja njihove minijaturizacije.

Osmo poglavlje naslovom "Bezbednost računarskih sistema" daje prikaz pretnji računarskim sistemima koje su posledica grešaka u radu, krađa i destrukcija koje su takođe značajna pretnja bezbednosti računarskih sistema, posebnih oblika kriminala koji su izvedeni uz primenu savremene informacione tehnologije, mera obezbeđenja računarskih sistema, kriptografije kao metodom koja se koristi za obezbeđivanje verodostojnosti, privatnosti, integriteta i neporecivosti prilikom razmene poruka u računarskim mrežama i drugim merama zaštite softvera i podataka.

U devetom poglavlju, pod nazivom "Tipovi računarskih mreža", dat je pregled podela računarskih mreža, načina povezivanja računara u mreži – topologije mreža, načina komunikacije računara u mreži – logičke organizacije, odnosa među čvorovima u mreži, prednosti, sigurnosti i arhitekture Wireless tehnologije i uređaja za bežično umrežavanje.

U desetom poglavlju, pod nazivom "Internet", prikazani su hronološki nastanak Interneta, način za definisanje adresa i protokola na Internetu, načini pristupa Internetu i servisi koje nam nudi Internet.

Jedanaesto poglavlje "Sistemska softver" posvećeno je obradi tema vezanih za klasifikaciju softvera, operativne sisteme, drajvere, uslužne programe, programske prevodioce, programske jezike i alate za programiranje veb aplikacija, veštačke inteligencije i baza podataka.

U dvanaestom poglavlju pod naslovom "Aplikativni softver" predstavljeni su osnovni programi iz grupe aplikativnog softvera opšte namene: tekst procesori, programi za obradu tabela, programi za izradu multimedijalnih prezentacija, programi za rad sa bazama podataka, programi za stono izdavaštvo, grafički programi za crtanje i slikanje, programi za izradu veb aplikacija i programi za automatizaciju projektovanja.

Trinaesto poglavlje, pod nazivom "Informacioni sistemi" počinje sa definicijom osnovnih pojmoveva vezanih za informacioni sistem: entitet, podatak, informacija i sistem. Nakon toga ukazuje se na poslovnu vrednost informacije, definiše pojam informacionog sistema i prikazuju različite strukture informacionih sistema. Na kraju poglavlja predstavljeni su kriterijumi i tehnika uz pomoć kojih se može izvršiti vrednovanje informacionih sistema.

U četrnaestom poglavlju nazvanom "Razvoj informacionih sistema" dat je prikaz koraka putem kojih se sprovodi izrada bilo kog projekta a nakon toga se ukazuje na

specifičnosti projekta razvoja informacionih sistema. Nakon što su u nastavku predstavljeni učesnici projekta razvoja informacionih sistema kao i mogući razlozi za pokretanje projekta razvoja informacionih sistema, prikazane su četiri poznate metodologije za razvoj informacionih sistema.

U poslednjem petnaestom poglavlju pod nazivom "Informacioni sistemi preduzeća" prikazan je model odlučivanja i značaj koji informacija ima u tom procesu. Nakon toga predstavljene su osnovne osobine i uloga u preduzeću transakcione obrade podataka, upravljačkih informacionih sistema i sistema za podršku odlučivanju.

Prava i odgovornosti autora za pojedina poglavlja udžbenika raspoređena su na sledeći način:

- ◆ I deo - Uvod (prvo poglavlje) - Z. Marošan,
- ◆ II deo - Računarski sistem (od drugog do osmog poglavlja) - Z. Marošan,
- ◆ III deo - Računarske mreže (deveto i deseto poglavlje) - Ž. Marčićević,
- ◆ IV deo - Softver (jedanaesto poglavlje) - Ž. Marčićević,
  - Softver (dvanaesto poglavlje) - Z. Marošan i
- ◆ V deo - Informacioni sistemi (trinaesto, četrnaesto i petnaesto poglavlje) - Z. Marošan.

Zahvaljujemo se recenzentima prof. dr Radetu Doroslovačkom i doc. dr Branislavu Egiću na trudu koji su uložili čitajući ovaj udžbenik. Svojim sugestijama i savetima doprineli su da konačni oblik teksta dobije jedan novi kvalitet.

Autori

Novi Sad, oktobar 2010. godine

**SADRŽAJ**

1.	Osnove primene informacionih tehnologija .....	1
	Cilj poglavlja .....	1
	Rezime .....	1
1.1	Informaciona tehnologija (IT).....	2
1.1.1	Šta je informaciona tehnologija ? .....	2
1.1.2	Značaj informacione tehnologije .....	3
1.1.3	Različiti stavovi prema IT .....	5
1.2	Trendovi razvoja IT .....	7
1.3	Pokazatelji performansi IT.....	10
1.3.1	Funkcionalne sposobnosti i ograničenja.....	10
1.3.2	Jednostavnost korišćenja .....	11
1.3.3	Kompatibilnost .....	11
1.3.4	Održavanje .....	12
1.4	Istorijat računara .....	12
1.4.1	Izvorni elementi računarstva .....	12
1.4.2	Četiri generacije razvoja računara .....	16
	Pitanja za proveru znanja .....	18
2.	Centralna jedinica.....	19
	Cilj poglavlja .....	19
	Rezime .....	19
2.1	Arhitektura računarskog sistema.....	20
2.2	Pričaz centralne jedinice .....	21
2.2.1	Kućište sa napajanjem .....	22
2.2.2	Mikroprocesorski čip .....	23
2.2.3	Memorija .....	25
2.2.4	Portovi i kablovi .....	28
2.2.5	Slotovi ( <i>slots</i> ) .....	31
2.2.6	Kartice za proširenje .....	32
	Pitanja za proveru znanja .....	36
3.	Ulagne jedinice .....	37
	Cilj poglavlja .....	37
	Rezime .....	37
3.1	Tastatura .....	38
3.1.1	Standardna tastatura .....	39
3.1.2	Specijalne tastature .....	39
3.2	Uredaji za kontrolu kurzora .....	40
3.2.1	Miš .....	40
3.2.2	Trekbol ( <i>Trackball</i> ) .....	40

---

---

3.2.3 Tačped ( <i>Touchpad</i> ).....	41
3.3 Ekran osetljiv na dodir .....	41
3.4 Elektronska olovka.....	42
3.5 Grafički skener ( <i>graphics scanner</i> ).....	43
3.6 Bar kôd čitači .....	44
3.7 Uređaji za prepoznavanje znakova.....	45
3.7.1 Prepoznavanje znakova ispisanih namagnetisanim mastilom (MICR - <i>Magnetic Ink Character Recognition</i> ) .....	45
3.7.2 Optičko prepoznavanje znakova (OCR - <i>Optical Character Recognition</i> ) ..	45
3.7.3 Optičko prepoznavanje oznaka (OMR - <i>Optical Mark Recognition</i> ) .....	46
3.8 Audio ulazni uređaji.....	47
3.9 Veb kamera .....	47
3.10 Digitalni foto aparati .....	48
3.11 Uređaj za prepoznavanje glasa.....	49
3.12 Senzori .....	49
3.13 Uređaj za identifikaciju radio frekvencija.....	50
3.14 Uređaji zasnovani na biološkim osobinama ljudi .....	50
3.14.1 Sistemi zasnovani na biometrički .....	50
3.14.2 Sistemi zasnovani na <i>liniji pogleda</i> .....	50
3.15 Budućnost ulaznih uređaja.....	51
3.15.1 3D skeneri.....	51
3.15.2 Nova generacija bar kôd uređaja .....	51
3.16 Kriterijumi za izbor ulaznih jedinica.....	52
Pitanja za proveru znanja .....	52
4. Izlazne jedinice.....	54
Cilj poglavlja .....	54
Rezime .....	54
4.1 Monitori .....	55
4.1.1 Karakteristike monitora .....	55
4.1.2 Vrste monitora.....	58
4.2 Štampači.....	59
4.2.1 Karakteristike štampača.....	59
4.2.2 Vrste štampača.....	60
4.3 Ploteri.....	65
4.4 Audio izlazni uređaji.....	66
4.4.1 Zvučni izlaz .....	66
4.4.2 Sintetizator glasa .....	67
4.5 Video izlazni uređaji .....	67
4.6 Budućnost izlaznih uređaja .....	68
4.7 Kriterijumi za izbor izlaznih uređaja.....	68
Pitanja za proveru znanja .....	69

5.	Eksterna memorija.....	70
	Cilj poglavlja .....	70
	Rezime.....	70
5.1	Diskete .....	71
5.1.1	Savremene diskete .....	71
5.1.2	Varijante standardne savremene diskete.....	73
5.2	Magnetne trake .....	73
5.3	Magnetni diskovi .....	75
5.4	Optički mediji .....	78
5.4.1	Jedinice za optičke medije ( <i>optical drives</i> ) .....	78
5.4.2	Optički diskovi .....	79
5.5	Kartice .....	81
5.5.1	Magnetne kartice .....	81
5.5.2	Smart ( <i>smart - pametne</i> ) kartice .....	81
5.5.3	Optičke kartice .....	82
5.6	Kartice sa fleš memorijom ( <i>flash memory cards</i> ) .....	82
5.7	SSD diskovi .....	83
5.8	Budućnost eksterne memorije.....	84
5.8.1	Hologrami.....	84
5.8.2	Molekularni magneti .....	84
5.8.3	Bakterije .....	84
5.9	Kriterijumi za izbor eksterne memorije .....	85
	Pitanja za proveru znanja.....	85
6.	Komunikacioni uređaji .....	86
	Cilj poglavlja .....	86
	Rezime.....	86
6.1	Komunikacioni hardver - modem.....	89
6.1.1	Telefonski modem.....	89
6.1.2	ISDN modemi .....	90
6.1.3	DSL modemi .....	91
6.1.4	T1 modemi .....	91
6.1.5	Kablovski modem.....	92
6.1.6	Satelitski modem.....	92
6.2	Komunikacioni kanali (mediji) .....	92
6.2.1	Dvožilni bakarni kabel .....	93
6.2.2	Koaksijalni kabel.....	93
6.2.3	Optički kabel .....	94
6.2.4	Infracrveni zraci .....	95
6.2.5	Radio emitovanje.....	95
6.2.6	Radio mikrotalasi .....	95
6.2.7	Komunikacioni sateliti .....	96

6.3	Vrste bežičnih komunikacija na veliku razdaljinu .....	96
6.3.1	Sistem za globalno pozicioniranje (GPS - <i>Global Positioning System</i> ) .....	97
6.3.2	Pejdžeri ( <i>pgers</i> ) .....	97
6.3.3	Mobilna telefonija .....	98
6.4	Vrste bežičnih komunikacija na malu razdaljinu .....	100
6.4.1	Blutut ( <i>Bluetooth</i> ).....	100
6.4.2	<i>Vajfaj</i> ( <i>WiFi</i> ).....	100
6.5	Kriterijumi za izbor komunikacionih uređaja .....	101
	Pitanja za proveru znanja .....	101
7.	Tipovi računara.....	103
	Cilj poglavlja .....	103
	Rezime .....	103
7.1	Kibernetsko okruženje .....	104
7.2	Podela računara .....	105
7.2.1	Superkompjuteri .....	105
7.2.2	Mejnfrejm ( <i>mainframe</i> ) računari .....	110
7.2.3	Radne stanice ( <i>workstations</i> ).....	111
7.2.4	Personalni računari .....	112
7.2.5	Mrežni računari ( <i>network computers</i> ).....	116
7.2.6	Mikrokontroleri ( <i>microcontrollers</i> ) .....	117
	Pitanja za proveru znanja .....	117
8.	Bezbednost računarskih sistema.....	118
	Cilj poglavlja .....	118
	Rezime .....	118
8.1	Pretnje računarskim sistemima .....	119
8.1.1	Greške u radu.....	119
8.1.2	Prirodne opasnosti i drugi oblici više sile.....	122
8.1.3	Krađe i destrukcije.....	123
8.1.4	Kriminal izведен uz pomoć računara .....	124
8.1.5	Izvršiocci napada.....	127
8.2	Mere obezbeđenja računarskih sistema.....	128
8.2.1	Identifikacija i pristup.....	129
8.2.2	Kriptografija .....	130
8.2.3	Zaštita softvera i podataka .....	133
	Pitanja za proveru znanja .....	133
9.	Tipovi računarskih mreža .....	135
	Cilj poglavlja .....	135
	Rezime .....	135
9.1	Računarske mreže .....	136
9.1.1	Prema površini na kojoj se nalaze računari u mreži, mreže se dele na: .....	136

9.1.2 Topologija mreže.....	136
9.1.3 Logička organizacija mreže.....	138
9.1.4 Prema odnosu među čvorovima u mreži, mreže se dele na: .....	139
9.2 Korišćenje Wireless-WiFi-WLAN tehnologije.....	143
9.2.1 Prednosti Wireless tehnologije .....	143
9.2.2 Sigurnost bežične (Wireless) tehnologije .....	144
9.2.3 WLAN tehnologija .....	144
9.2.4 WLAN arhitektura.....	145
9.2.5 Uredaji za bežično umrežavanje.....	147
9.2.6 Ostala oprema za WLAN mreže.....	155
9.2.7 Bezbednost bežičnih mreža .....	157
Pitanja za proveru znanja.....	158
10. Internet .....	159
Cilj poglavlja .....	159
Rezime .....	159
10.1 Telekomunikaciona infrastruktura Interneta .....	160
10.1.1 Hronološki nastanak Interneta .....	160
10.1.2 Adrese i protokoli na Internetu .....	162
10.1.3 Načini pristupa Internetu .....	166
10.1.4 Servisi Interneta.....	176
Pitanja za proveru znanja .....	178
11. Sistemski softver .....	179
Cilj poglavlja .....	179
Rezime .....	179
11.1 Klasifikacija softvera .....	180
11.1.1 Operativni sistemi.....	180
11.1.2 Uslužni programi i programski paketi .....	193
11.1.3 Drajveri .....	195
11.1.4 Programski prevodioci .....	196
11.2 Programski jezici .....	198
Pitanja za proveru znanja .....	200
12. Aplikativni softver.....	201
Cilj poglavlja .....	201
Rezime .....	201
12.1 Namenski aplikativni softver .....	202
12.2 Aplikativni softver opšte namene .....	203
12.2.1 Tekst procesori .....	203
12.2.2 Programi za obradu tabela.....	204
12.2.3 Progami za izradu multimedijalnih prezentacija .....	205
12.2.4 Programi za rad sa bazama podataka.....	206

12.2.5 Programi za stono izdavaštvo .....	209
12.2.6 Grafički programi .....	211
12.2.7 Programi za izradu web aplikacija.....	213
12.2.8 Programi za automatizaciju projektovanja .....	214
Pitanja za proveru znanja .....	216
13. Informacioni sistemi .....	217
Cilj poglavlja .....	217
Rezime .....	217
13.1 Osnovni pojmovi vezani za informacione sisteme.....	218
13.1.1 Entitet .....	218
13.1.2 Podatak .....	219
13.1.3 Informacija .....	220
13.1.4 Sistem .....	222
13.2 Poslovna vrednost informacija.....	225
13.2.1 Merljiva korist .....	225
13.2.2 Nemerljiva korist .....	227
13.3 Informacioni sistem i njegove komponente .....	227
13.4 Struktura informacionog sistema .....	228
13.5 Vrednovanje informacionog sistema.....	229
13.5.1 Fleksibilnost .....	229
13.5.2 Pouzdanost.....	230
13.5.3 Korisnost .....	231
13.5.4 Ekonomičnost .....	231
13.5.5 Tehnički kriterijum.....	232
13.5.6 Organizacioni kriterijum.....	232
13.5.7 Prihvatanje informacionog sistema od strane čoveka .....	232
13.5.8 Bezbednost .....	233
13.5.9 Izvođenje zbirne ocene .....	233
Pitanja za proveru znanja .....	234
14. Razvoj informacionih sistema .....	235
Cilj poglavlja .....	235
Rezime .....	235
14.1 Izrada projekta .....	236
14.1.1 Formiranje projekta .....	236
14.1.2 Funtcionisanje projekta.....	236
14.1.3 Osobenosti projekta razvoja informacionog sistema .....	237
14.2 Učesnici projekta razvoja informacionog sistema .....	238
14.2.1 Korisnici informacionog sistema .....	238
14.2.2 Programeri .....	239
14.2.3 Projektanti informacionih sistema .....	239

14.3 Razlozi za pokretanje projekta razvoja novog IS.....	240
14.3.1 Postojeći IS ne ostvaruje svoje ciljeve .....	240
14.3.2 Smanjenje troškova rada .....	240
14.3.3 Pribavljanje boljih informacija za proces odlučivanja.....	241
14.3.4 Povećanje konkurenčke sposobnosti .....	241
14.3.5 Mogućnost integracije računarskih komponenti.....	241
14.3.6 Imidž visoke tehnologije .....	241
14.4 Metodologija, metode i tehnike .....	241
14.5 Metodologija životnog ciklusa.....	245
14.6 Metodologija modela podataka.....	248
14.7 Metodologija prototipskog razvoja.....	249
14.8 Objektno-orientisana metodologija.....	252
Pitanja za proveru znanja.....	254
<b>15. Informacioni sistemi preduzeća.....</b>	<b>255</b>
Cilj poglavља .....	255
Rezime .....	255
15.1 Informacije i odlučivanje .....	256
15.1.1 Model odlučivanja.....	256
15.1.2 Klasifikacija odluka.....	258
15.1.3 Uloga informacionog sistema u poslovnom sistemu .....	259
15.2 Transakciona obrada podataka.....	261
15.3 Upravljački informacioni sistemi.....	264
15.4 Sistemi za podršku odlučivanju .....	266
Pitanja za proveru znanja.....	271

# **UVOD**



## 1. OSNOVE PRIMENE INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA

### Cilj poglavlja

---

Proučavanjem ovog poglavlja studenti će se prvo upoznati sa pojmom informacione tehnologije i značajem koji ona ima za sve one koji žele da drže korak sa savremenim poslovanjem. Takođe pruža im se prilika da prošire svoja znanja vezana za savremene trendove razvoja informacionih tehnologija. Upoznavanjem pokazatelja performansi produkata informacionih tehnologija studenti će se osposobiti za njihovu procenu i odabir. Nastavak poglavlja ima za cilj da studente upozna sa ličnostima i doprinosom koje su one dale u kreiranju i razvoju koncepta računarskog sistema. Upoznavanjem četiri razvojne generacije računara na kraju poglavlja studenti će biti pripremljeni da uspešno savladaju gradivo koje je obrađeno u nastavku udžbenika.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti se upoznaju sa:

- ♦ pojmom informacione tehnologije,
- ♦ značajem koji informaciona tehnologija ima u savremenom poslovanju u cilju prevazilaženja brojnih pritisaka kojima su izloženi kompanije na globalnom tržištu,
- ♦ trendovima razvoja informacionih tehnologija koje su bitne za kvalitetno poslovanje savremenih kompanija,
- ♦ parametrima koji se koriste kao pokazatelji performansi produkata informacionih tehnologija,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ ličnostima koji su svojim konceptima ili izumima učestvovali na određeni način u stvaranju računarskog sistema i
- ◆ razvojem računara kroz četiri generacije.

### 1.1 Informaciona tehnologija (IT)

#### 1.1.1 Šta je informaciona tehnologija ?

Jedan od osnovnih problema u vezi korišćenja stručnih termina koji su stekli veliku popularnost je da se oni koriste vrlo često u pogrešnom kontekstu ili im se pridaje pogrešno značenje. Svakako da se među njima nalazi i termin **informaciona tehnologija** (*Information Technology*), često u praksi u vidu skraćenice **IT**. Zbog toga se u nastavku ovog teksta daje pregled nekoliko različitih ali konzistentnih definicija odnosno pristupa tumačenju ovog termina.

Oksfordski rečnik pod informacionom tehnologijom posmatra tehnologiju koja se koristi radi skladištenja, obrade i raspodele informacija naročito uz korišćenje računara<sup>[1]</sup>.

James O'Brien smatra da informacionu tehnologiju čini hardver, softver, telekomunikacija, upravljanje bazama podataka i druge tehnologije za obradu informacija koje se koriste u automatizovanim informacionim sistemima<sup>[2]</sup>.

Drugi smatraju da informaciona tehnologija predstavlja spoj računarske i komunikacione tehnologije sa ciljem prenosa podataka, zvučnih i video signala<sup>[3]</sup>.

Postoje i drugi pogledi koji informacionu tehnologiju vide kao svaki računarski alat koji koriste ljudi da bi radili sa informacijom kako bi podržali potrebe organizacije za informacijom i njenom obradom<sup>[4]</sup>.

Očigledno je da se informaciona tehnologija može sa pravom posmatrati sa različitim aspekata, u užem smislu, kao tehnološki aspekt informacionog sistema i u širem smislu, gde se informaciona tehnologija izjednačava sa pojmom informacionog sistema<sup>[5]</sup>. U praksi se termin "informaciona tehnologija" mnogo više koristi u širem smislu.

❖ Može se zaključiti, iz prethodnih definicija, da je **informaciona tehnologija** skup računarskog i komunikacionog hardvera i softvera koji se koriste kako bi se zadovoljile potrebe pribavljanja, procesiranja i distribucije informacija.

## Osnove primene informacionih tehnologija

---

U našem jeziku se vrlo često u praksi ovaj termin koristi i u množini, te se govori o *informacionim tehnologijama*. Na ovaj način se ističe heterogenost ovog pojma, budući da on ne obuhvata samo hardver računara, odnosno njegove komponente, već i softver, računarske mreže, sisteme za obuhvat podataka, telekomunikacione sisteme i mnoge druge tehnologije koje su često same za sebe predmet proučavanja drugih naučnih disciplina.

Koliko je telekomunikacija u bliskoj vezi sa informacionom tehnologijom pokazuje i činjenica da se njihova razvijenost najčešće prati kroz jedinstveni skup parametara koji se nazivaju indikatorima razvijenosti informaciono-komunikacionih tehnologija (**ICT - Information and communication technology**).

Informaciona tehnologija je prisutna u svim porama ljudskog života ali je u ovom udžbeniku težište stavljeno na one proekte informacionih tehnologija koji se primenjuju u savremenom biznisu. Zbog toga će u nastavku teksta biti obrađene sve one teme koje su vezane za primenu informacionih tehnologija sa ciljem obezbeđenja uspešnog poslovanja preduzeća. Manje će biti prema tome reči o tome kako određena pojava informacione tehnologije funkcioniše a više će biti reči o njenom opisu i isticanju onih osobina koje je potrebno poznavati da bi u konkretnoj situaciji bili sposobni da izvršimo izbor informacionih tehnologija koje za konkretno preduzeće predstavljaju najbolje rešenje.

### 1.1.2 Značaj informacione tehnologije

Tehnologija je oduvek bila jedan od značajnih faktora uspeha preduzeća. Naravno, u zavisnosti od oblasti rada preduzeća, njen udeo u ukupnoj uspešnosti preduzeća se menja kao i vrsta tehnologije koja se primenjuje.

Savremeni uslovi poslovanja nameću da se, pored tehnologije specifične za delatnost preduzeća, mora u velikoj meri обратити pažnja na izbor i primenu tehnologije koja je podjednako važna za opstanak i uspeh svih preduzeća a to je informaciona tehnologija. Današnje okruženje vrši veliki pritisak na preduzeće što se uglavnom ogleda kroz sledeće elemente <sup>[6]</sup>:

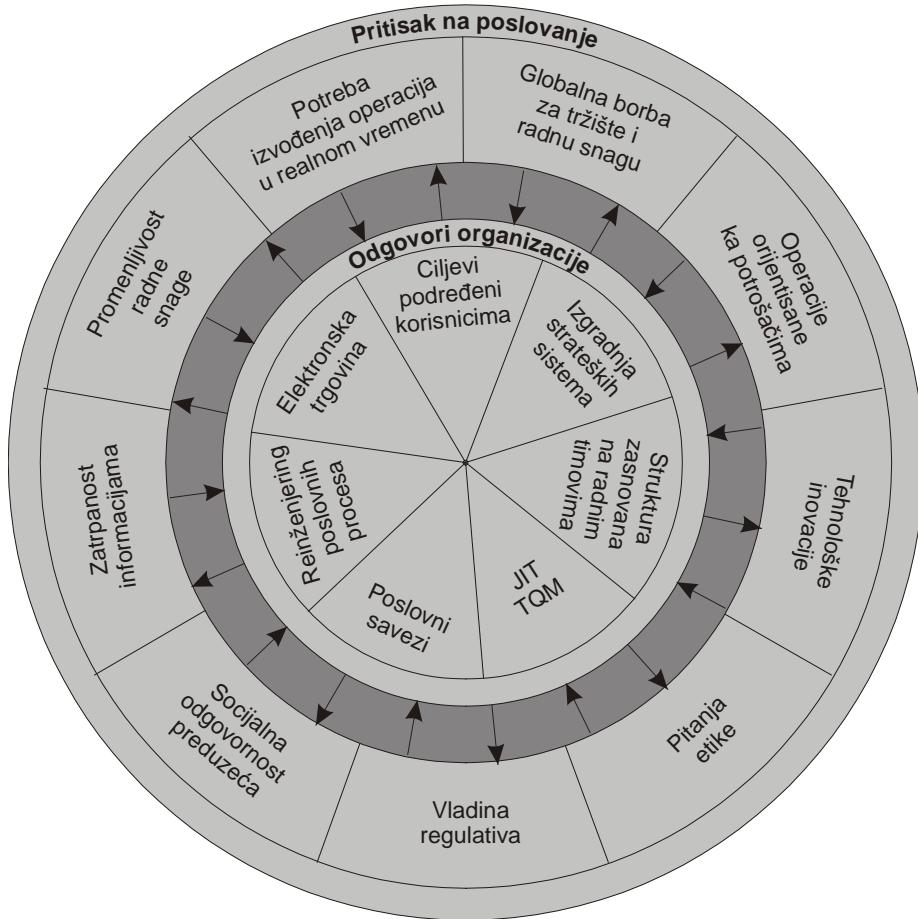
- ♦ globalna borba za tržište i radnu snagu,
- ♦ potreba izvođenja operacija u realnom vremenu,
- ♦ promenljivost radne snage,
- ♦ operacije orijentisane ka potrošačima,
- ♦ tehnološke inovacije,
- ♦ zatrpanost informacijama,
- ♦ socijalna odgovornost preduzeća,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ vladina regulativa,
- ◆ pitanje etike itd...



*Slika 1-1 Pritisci na poslovanje i odgovori organizacije*

U ovakovom okruženju preduzeće je prinuđeno da koristi sve moguće resurse kako bi uspelo da ostvari svoje ciljeve što, između ostalog, podrazumeva i sledeće:

- ◆ izgradnju strateških sistema;
- ◆ ciljevi podređeni korisnicima (potrošačima);

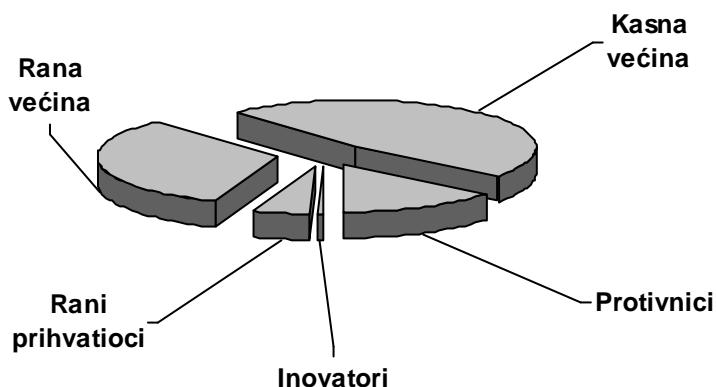
## Osnove primene informacionih tehnologija

- ♦ stalno usavršavanje poslovanja, kao što su primena sistema JIT (*Just-in-time*), što podrazumeva nabavku materijala neposredno pre njegove upotrebe i sistema TQM (*Total Quality Management*) odnosno uvođenja kvaliteta na sve nivoe i u sve faze poslovanja;
- ♦ reinženjering poslovnih procesa;
- ♦ struktura zasnovana na radnim timovima;
- ♦ poslovni savezi;
- ♦ elektronska trgovina itd...

### 1.1.3 Različiti stavovi prema IT

Primena informacionih tehnologija nije podjednako prihvaćena niti od strane pojedinaca niti od strane preduzeća. Istraživanje sprovedeno u SAD<sup>[7]</sup> pokazuje da je 100 miliona domaćinstava, u zavisnosti od njihovog stava prema novim tehnologijama, podeljeno na sledeće grupe:

- ♦ 0,5 miliona su inovatori, u stalnoj potrazi za novim tehnologijama,
- ♦ 5 miliona pripada grupi onih koji rano prihvataju novu tehnologiju,
- ♦ 30 do 35 miliona predstavlja ranu većinu domaćinstava,
- ♦ 40 do 45 miliona pripada kasnoj većini domaćinstava,
- ♦ 10 do 15 miliona su protivnici novih tehnologija.



Slika 1-2 Grafički prikaz rasporeda domaćinstava u odnosu na njihov stav prema novim tehnologijama

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Rezultati ovog istraživanja domaćinstava se mogu preslikati na preduzeća i na taj način formirati analogne grupe zaposlenih u preduzeću koje imaju različitu percepciju primene informacione tehnologije.

Tako se, recimo, oni koji pripadaju grupi **inovatora** vrlo lako prepoznaju u preduzeću. Iako u najmanjem broju, njihov glas se uvek čuje. To su entuzijasti koji prate pojavu svake novine u oblasti informacione tehnologije i pokušavaju da je odmah primene. Najčešće se radi o zaposlenima iz odeljenja za razvoj informacionog sistema, mada oni mogu biti prisutni i u drugim sektorima. U velikim preduzećima ponekad se formiraju posebne grupe čije je isključivo zaduženje da prate pojavu novih tehnologija i istražuju mogućnost njihove primene, kao i eventualne koristi od te primene za samo preduzeće. Preduzeće mora biti vrlo oprezno prilikom razmatranja predloga koji potiču od ljudi iz ove grupe budući da se radi o velikim investicijama čiji je povraćaj rizičan. Preporučuje se da se pored glasa zaposlenih iz grupe inovatora sasluša i glas tržišta kako se ne bi ušlo suviše rano u investiciju koja će za preduzeće biti štetna.

**Rani prihvatioci** novih tehnologija se razlikuju od inovatora jedino po tome što sa nešto manje žara i emocija pristupaju problemu primene novih tehnologija. Sigurno je da su oni bili zasluzni za brz prodor Interneta kao i za pojavu prvih zvaničnih sajtova mnogih preduzeća. Bezuslovno prihvatanje njihovih ideja može preduzeće dovesti u situaciju da investira i više nego što je neophodno, a sa druge strane ignorisanje njihovih sugestija može značiti poslovni promašaj koji se teško može nadoknaditi. I ovde je, prema tome, potrebno sa oprezom pristupiti analizi zahteva zaposlenih koji pripadaju grupi ranih prihvatioca novih tehnologija.

**Rana većina** nedvosmisleno zauzima stav da nove tehnologije treba primenjivati ali smatra da joj je za to potrebna pomoć. Vrlo često se radi o ljudima koji zauzimaju visoko mesto u hijerarhijskoj lestvici, te je njihovo mišljenje od velike važnosti za prihvatanje nove tehnologije. U ovom slučaju značajna je uloga sektora za razvoj informacionog sistema koji mora pružiti stručnu pomoć ovim ljudima za razumevanje značaja i mogućnosti koje pružaju nove tehnologije, kao i za različite moduse njihove implementacije u konkretnim slučajevima.

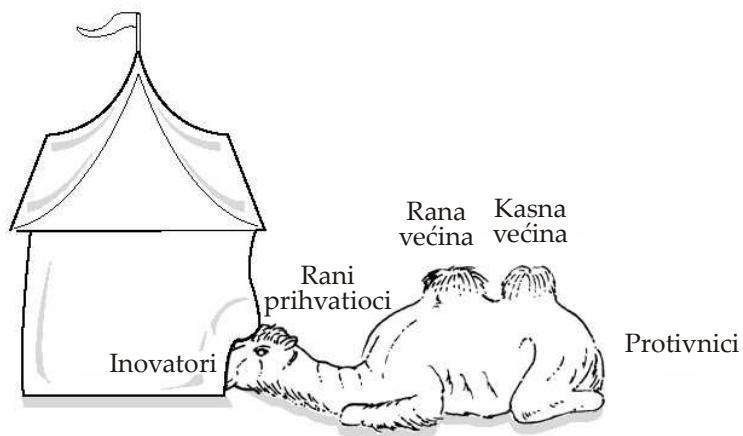
**Kasna većina** nije protivnik nove tehnologije ali su joj potrebni vrlo jaki argumenti za njenu primenu. Ovi ljudi su često u strahu od pogrešne investicije i ponekad smatraju da je rano prihvatanje ovakvih tehnologija veliki i neopravdani rizik. I u ovom slučaju vrlo je značajna uloga sektora za razvoj informacionog sistema ali sa još većim težištem na edukaciji ljudi iz ove grupe koji su mnogo veći skeptici nego što je to slučaj sa grupom rane većine.

I na kraju, **protivnici** novih tehnologija pronalaze razloge svog ponašanja u navodno lošim stranama njene primene kao na primer gubitak privatnosti, problem sigurnosti, smanjena kontrola itd... Pripadnici ove grupe se sigurno u ovom trenutku

## Osnove primene informacionih tehnologija

neće odlučiti za uvođenje bežične tehnologije u svoj rad što je u ovom momentu predmet ispitivanja svih ostalih prethodno navedenih grupa.

Grafički prikaz (u vidu krive) napred navedenih brojki, po mišljenju Barbare Maknurlin (*Barbare McNurlin*) u mnogome podseća na dvogrbo "tehnološku kamilu"<sup>[7]</sup>.



Slika 1-3 "Tehnološka kamila"

Ovo istraživanje nam ukazuje na različite stavove zaposlenih u odnosu na prihvatanje novih tehnologija pa i informacione tehnologije. Iz tih razloga je neophodno da se utvrdi kakva je struktura ovih grupa u konkretnom preduzeću i da se prema toj strukturi postavi dalja strategija razvoja informacionog sistema kao i strategija uvođenja i primene informacione tehnologije. Svakako da ključnu ulogu u ovom procesu ima upravljački vrh preduzeća i sektor za razvoj informacionog sistema.

## 1.2 Trendovi razvoja IT

Informacione tehnologije svakako spadaju u grupu onih koje se najbrže razvijaju, a sama činjenica da su po svojoj strukturi vrlo heterogene čini praćenje njihovog razvoja vrlo kompleksno a predviđanje neizvesno. Ipak mogu se jasno odrediti smernice tog razvoja<sup>[6]</sup> i one najvažnije će biti predstavljene u nastavku teksta. Za svaki pojarni oblik informacione tehnologije naveden je njen kratak opis kao i koristi koje se od njega mogu očekivati.

## **Primena informacionih tehnologija**

---

---

### **Povoljniji odnos *performanse/troškovi***

Brzina obrade računara i kapacitet radne memorije rastu, dok troškovi padaju. Prve generacije računara su imale cene koje su prevazilazile milion dolara, dok su im performanse u odnosu na savremene računare bile neuporedivo lošije. Danas kupci mogu da biraju između desktop i prenosivih računara, koji imaju približno iste performanse i cene. Pri tome performanse su u odnosu na prethodne generacije sve bolje i bolje, dok cene stalno beleže blagi pad.

Paralelno sa ovim trendovima iskazuje se i stalna tendencija rasta troškova radne snage.

**Koristi ►** Računari će stalno imati rastuće komparativne prednosti u odnosu na ljude.

### **Eksterna memorija**

Magnetna i optička tehnologija već duži niz godina obezbeđuju osnovu za trajno skladištenje podataka. Dok je kapacitet magnetnih diskova u konstantnom rastu, kod optičkih medija se ovaj rast odvija u skokovima. Nakon prvočasnih CD-ova (kapacitet oko 700MB) i DVD-ova (4,7GB jednoslojni, 8,54GB dvoslojni) na tržištu su sve popularniji Blu-ray diskovi (25GB jednoslojni, 50GB dvoslojni). Pored magnetne i optičke sve više se koristi i fleš tehnologija. Iako je skuplja u odnosu na magnetnu vrlo je popularna u obliku USB stikova, najviše zbog svoje prenosivosti ali i kapaciteta koji u ovom momentu dostižu i vrednosti od 8 i 16GB.

**Koristi ►** Veliki memorijski kapaciteti će podržati primenu multimedije i drugih nadirućih računarskih tehnologija.

### **Grafički i drugi korisnički bliski interfejsi**

Grafički korisnički interfejs je skup softverskih mogućnosti koje pružaju korisniku direktnu kontrolu vidljivih objekata na ekranu. On koristi ikone, padajuće menije, prozore i miš, umesto složenih sintaksnih naredbi.

**Koristi ►** Grafički korisnički interfejs unapređuje korisničku bliskost čineći interfejs čovek-mašina što jednostavniji.

### **Klijent-server arhitektura**

Ova arhitektura povezuje personalne računare (klijente) sa specijalizovanim snažnim računarima (serveri) čije resurse dele putem lokalne ili globalne mreže. Predstavlja danas najčešći oblik povezivanja računara.

**Koristi ►** Omogućava međusobne veze između različitih tipova hardvera i softvera kao i racionalnije korišćenje (deobu) računarskih resursa.

### **Mrežni računari (tanki klijenti)**

Računari koji nemaju tvrdi disk nego koriste podatke i softver sa centralnog računara preko mreže.

## Osnove primene informacionih tehnologija

**Koristi ►** Istiće prednosti desktop računarstva naročito kroz činjenicu da se izostavljanjem standardnih personalnih računara smanjuju troškovi.

### Intranet i ekstranet

Intranet je mreža u okviru preduzeća koja koristi Internet tehnologiju za povezivanje organizacionih celina. Ekstranet je osigurana mreža koja povezuje intranet sa odabranim poslovnim partnerima.

**Koristi ►** Intranet pospešuje organizacionu komunikaciju a ekstranet stvara snažan interorganizacioni komunikacioni i kolaboracioni sistem.

### Skladišta podataka (DW - Data Warehouse)

Gigantska računarska skladišta (spremišta) velikih količina podataka.

**Koristi ►** Skladišta podataka organizuju podatke za lak pristup od strane krajnjih korisnika podataka. Integrisani sa Internetom omogućavaju da se podacima pristupi sa bilo kog mesta i bilo kada.

### Dejta majning (data mining)

Sofisticirana analitička tehnika koja automatski otkriva prethodno neutvrđene veze između podataka. Često se koristi za analizu velikog skupa podataka formiranog u okviru *Data Warehouse-a*.

**Koristi ►** Omogućava menadžerima da vide veze i dinamiku između podataka koje nisu predvideli.

### Elektronska trgovina

Razmena proizvoda, usluga ili novca uz podršku računara i računarske mreže.

**Koristi ►** Može doneti konkurentnost i mogla bi promeniti organizacionu strukturu, procese, kulturu i menadžment.

### Multimedija i virtuelna realnost

Multimedija je integracija različitih tipova medija - glasa, teksta, grafike, video materijala i animacije. Virtuelna realnost predstavlja računarski sistem za simulaciju koji koristi trodimenzionalnu (3D) grafiku kako bi omogućio korisniku da uđe u veštačku predstavu nekog okruženja.

**Koristi ►** Pruža interesantne grafičke slike koje mogu da se iskoriste u obrazovanju, obuci, reklami, komunikaciji i donošenju odluke.

### Integrисано kućno računarstvo

Integracija kućnog računarstva, televizije, telefona i bezbednosnog sistema u jedan sistem.

**Koristi ►** Olakšaće korišćenje Interneta i telekomjuting (*telecommuting*), tj. udaljeni rad iz svoje kuće ili na putu, uz pomoć telekomunikacionih sredstava.

#### Ekspanzija Interneta

Broj korisnika Interneta je u neprestanom rastu. Od 360.000.000 u 2000. godini on je u septembru 2010. godine dostigao cifru od 1.970.000.000, što predstavlja rast od oko 547%. To istovremeno znači da je svaki četvrti stanovnik naše kugle (28,8% populacije) istovremeno i korisnik Interneta.

**Koristi** ► Završetak informacionog "super-autoputa" (*super-highway*) će omogućiti Internetu da dode do svake, u mrežu povezane kuće, škole, bolnice ili druge organizacije i promeniće način našeg života, učenja i rada.

#### Inteligentni agenti

Inteligentni agenti su programi zasnovani na automatizovanim pravilima koja izvršavaju prethodno programirane odluke ili poslove kada se susretnu sa specifičnim uslovima u podacima.

**Koristi** ► Povećavaju produktivnost i olakšavaju izvršavanje komplikovanih zadataka. Intelligentni agenti pomažu korisnicima da navigiraju Internetom, pristupaju bazama podataka i vode elektronsku trgovinu.

#### Objektno-orientisano okruženje

Način razvoja softvera koji ističe izradu i korišćenje autonomnih softverskih naredbi i podataka (objekti) koji mogu biti korišćeni (i ponovo iskorišćeni) kao komponente razvoja softvera za različite svrhe u okviru organizacije.

**Koristi** ► Mogu značajno smanjiti troškove izgradnje i održavanja automatizovanih informacionih sistema.

### **1.3 Pokazatelji performansi IT**

Ukoliko bismo želeli analizirati ili poređiti bilo koji od elemenata koji se može svrstati u informacionu tehnologiju, neophodno je prvo definisati parametre koje ćemo koristiti u tu svrhu. Alter<sup>[8]</sup> predlaže da se ovi parametri podele u sledeće četiri grupe:

- ♦ funkcionalne sposobnosti i ograničenja,
- ♦ jednostavnost korišćenja,
- ♦ kompatibilnost i
- ♦ održavanje.

#### **1.3.1 Funkcionalne sposobnosti i ograničenja**

U ovu grupu kriterijuma za ocenu performansi informacione tehnologije se svrstavaju:

## Osnove primene informacionih tehnologija

---

- ◆ kapacitet, koji ukazuje na količinu informacija koja se može uskladištiti, obraditi ili preneti;
- ◆ brzina, koja pokazuje koliko se brzo informacije ili instrukcije mogu procesirati;
- ◆ pouzdanost, koja odražava koliko dugo se rad odvija bez grešaka odnosno neplaniranih prekida; i
- ◆ operativni uslovi, kojim se ispituje kolika je težina određenog uređaja, koliko on zauzima prostora, kakve temperaturne uslove je potrebno obezbediti, kolika je potrošnja električne energije itd...

Naravno da je vrlo korisno da se ovi kriterijumi vezani prvenstveno za performanse IT razmatraju uzimajući u obzir i faktor troškova. Na taj način dolazimo do posebnog kriterijuma koji ukazuje na odnos **cena/performanse**. Karakteristično je da se pored apsolutnog porasta performansi, u informacionoj tehnologiji stalno poboljšava i relativni odnos cena/performanse.

### 1.3.2 Jednostavnost korišćenja

Jednostavnost korišćenja informacione tehnologije se može ispitati kroz razmatranje sledećih elemenata:

- ◆ kvalitet korisničkog interfejsa, koji se ocenjuje kroz to koliko je intuitivna i laka za učenje metoda kojom se upravlja IT u izvršenju datog zadatka;
- ◆ da li je lako postati vešt, odnosno koliko je potrebno napora da bi postao vešt u korišćenju IT;
- ◆ prenosivost ili koliko je lako korisniku da u cilju obavljanja svog posla može premeštati posmatrani element informacione tehnologije.

### 1.3.3 Kompatibilnost

Ovo je vrlo važan element procene performansi informacione tehnologije budući da se skoro nikad ne koristi neki produkt samostalno, nego naprotiv, vrlo često u kombinaciji sa drugim produktima. U ovakvim situacijama, kada se ti produkti razlikuju po svom sastavu, po funkciji koju obavljaju, po tehnološkim generacijama kojima pripadaju, po zemlji proizvođača i još po mnogim drugim elementima, postavlja se opravданo pitanje njihovog zajedničkog delovanja. U okviru ovog pitanja potrebno je razmotriti sledeće:

- ◆ usaglašenost sa standardima, odnosno u kojoj meri je posmatrana tehnologija u skladu sa prihvaćenim standardima;

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ♦ interoperabilnost ili u kojoj meri tehnologija koristi isto interno kodiranje i eksterne interfejsove kao i druge tehnologije sa kojima mora sadejstvovati ili koje mora zameniti.

### 1.3.4 Održavanje

Vrlo se često zanemaruje činjenica da se performanse informacione tehnologije ne mogu posmatrati samo u momentu pribavljanja određenog produkta već i u samom periodu njegove eksploracije, što samo po sebi nameće pitanje održavanja tog produkta. Ova tema se može ispitati razmatrajući sledeće faktore:

- ♦ modularnost, odnosno da li je tehnologija podeljena na delove (modules) koji se mogu lako sastaviti prilikom izgradnje sistema i da li se ti moduli mogu, ako je potrebno, lako zameniti ekvivalentnim modulima;
- ♦ proporcionalnost, koja odražava mogućnost značajnog smanjenja ili povećanja kapaciteta bez većih smetnji na funkcionisanje sistema;
- ♦ fleksibilnost, odnosno da li je moguće menjati važne aspekte funkcionisanja sistema bez većih smetnji na funkcionisanje sistema.

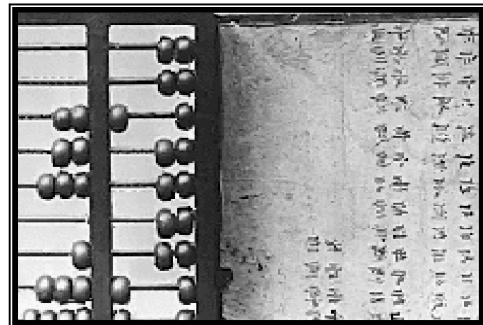
## 1.4 Istorijat računara

Mnogi udžbenici počinju prikaz istorijata računara 40-tim godinama XX veka. Ako posmatramo stvari u užem smislu to i jeste ispravan postupak. Međutim bilo bi nepravedno govoriti o istoriju računarstva, a ne spomenuti sve one ljude i događaje koji su se pre tog perioda pojavili, a svojim idejama ili konstrukcijama imali direktni ili indirektni uticaj na nastanak savremenog računara. Zbog toga, u nastavku, nekoliko reči o njima.

### 1.4.1 Izvorni elementi računarstva

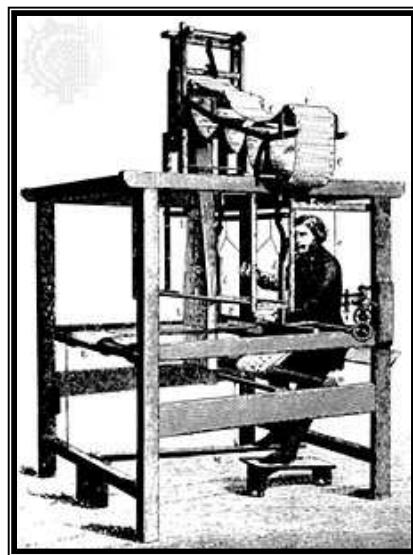
Hronološki posmatrano među najvažnije događaje u predistoriji računarstva izdvajamo:

- ♦ Pre 3000 god. : ABACUS, mehanizam poreklom iz Kine, koji je omogućavao određene matematičke radnje.
- ♦ Pre 2500 god. u antičkoj Grčkoj su postavljeni prvi principi logike.
- ♦ Blez Paskal (*Blaise Pascal*, 1623-62, francuski filozof i matematičar, izumeo je 1642. godine mašinu koja je sabirala i oduzimala.



Slika 1-4: Abacus

- ♦ Gotfrid Lajbnic (*Gottfried Leibniz*, 1646-1716), nemački matematičar, je usavršio istu mašinu, dodajući joj i mogućnost množenja; smatra se za jednog od pionira matematičke logike.
- ♦ Žozef Mari Žakar (Joseph-Marie Jacquard, 1752-1834), francuski izumitelj, dizajnirao je 1790. godine drvenu bušenu karticu koja je omogućila na razboju automatizovano tkanje šara na tekstilu.



Slika 1-5: Jacquard-ov razboj

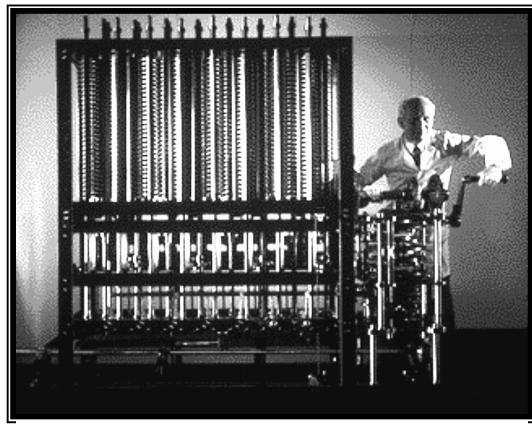
- ♦ Čarls Bebidž (*Charles Babbage* 1792-1871), engleski matematičar i pronalazač, je koncipirao 1830. godine *Analitičku mašinu* koja se smatra

## Primena informacionih tehnologija

---

---

pretečom savremenog računara jer je sadržala ključne koncepte kao što su obavljanje osnovnih aritmetičkih operacija, sposobnost memorisanja instrukcija, upotrebu bušenih kartica i mogućnost štampe.

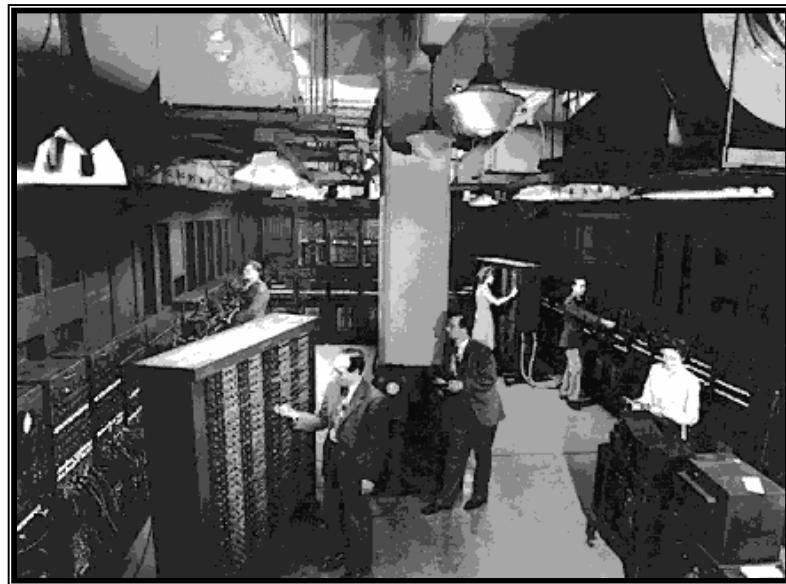


Slika 1-4: Analitička mašina

- ♦ Ada Bajron (*Ada Byron*, 1815-1852), jedna od retkih žena matematičara tog doba, kći poznatog pisca lorda Bajrona, sarađivala je sa Bebidžom i dala najveći doprinos u vezi programiranja njegove *Analitičke mašine*, zbog čega se vodi kao pionir savremenog programiranja. Kao priznanje za njen rad, američko Ministarstvo odbrane je dodelilo naziv *ADA* programskom jeziku koje je kreiralo 1977. godine.
- ♦ Džordž Bul (*George Boole*, 1815-1864), engleski matematičar i logičar, razvija *Bulovu algebru*.
- ♦ Herman Holerit (*Herman Hollerith*, 1860-1929), američki pronalazač, napravio je elektromehaničku mašinu sposobnu da čita bušene kartice. Iskorišćena je za obradu rezultata popisa 1890. godine u SAD. Holerit je osnovao firmu sa nazivom *Tabulating Machine Company*, koja je 1924. god. učestvovala u formiranju poznatog IBM-a (*International Business Machines Corporation*).
- ♦ Alen Tjuring (*Alan Turing*, 1912-1954), engleski matematičar, izgradio je koncept *Tjuringove mašine*, koja bi bila sposobna da izvrši bilo koju matematičku radnju ali joj je Tjuring dao atribut univerzalne mašine koja bi se mogla programirati da zameni bilo koju drugu mašinu. Pripadao je timu stručnjaka koji je u Londonu 1943. godine konstruisao Kolosus (*Colossus*), računar zasnovan za elektronskim cevima (1500), čiji je zadatak bio da parira *Enigmi*, nemačkoj elektromehaničkoj mašini za šifrovanje poruka.
- ♦ Džon Vinsent Atanasov (*John Vincent Atanasoff*, 1903-1995), u periodu od 1937-42 izgradio je prvi elektronski računar koji je nazvao *ABC* (*Atanasoff-Berry Computer*).

*Berry Computer*). Nije ga do kraja završio, niti patentirao ali ga je pokazao Džon Močliju koji je neke njegove ideje iskoristio za izgradnju *ENIAC*-a. Ovo je dokazano tek 1973. godine, kada je nakon sudskega spora poništen patent za *ENIAC*.

- ♦ Hauard Ajken (*Howard H. Aiken*, 1900-1973) u saradnji sa *IBM*-om konstruiše *MARK I* 1944. godine. Ovaj računar visine 2,5m, dužine 15m i težine 5t, koristio je program zapisan na bušenoj traci i uglavnom je korišćen u vojne svrhe.
- ♦ Džon Prespr Ekert (*John Presper Eckert*) i Džon Močli (*John Mauchly*) konstruišu 1946. godinu *ENIAC* (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) prvi elektronski digitalni računar opšte namene. Težak 30t, visine 2,5m i dužine 24m radio je 1.000 puta brže nego njegovi elektromehanički prethodnici i bio je sposoban da obavi do 5.000 sabiranja u sekundi i sve to na osnovu uputstava koje je dobijao spolja.



Slika 1-5: *ENIAC*

- ♦ Džon fon Nejman (*John von Neumann*, 1903-1957) razvio je 1946. god. *EDVAC* (*Electronic Discret Variable Computer*), jedan od prvih računara korišćenih za rešavanje problema iz oblasti matematike, meteorologije, ekonomije i hidrodinamike. To je bio prvi računar koji je koristio program u potpunosti pohranjen u njegovoj memoriji, tako da je u tom momentu bio

## Primena informacionih tehnologija

---

otvoren put za konstruisanje savremenog komercijalnog računara, što već spada u prvu generaciju računara, što je opisano u nastavku.

### 1.4.2 Četiri generacije razvoja računara

U stručnoj literaturi se kompletan razvoj računarske tehnologije prikazuje kroz četiri generacije, gde je dosta teško odrediti tačne vremenske granice ovih perioda.

	HARDVER		SOFTVER
	Proc. jedinica	Eksterni nosioci	
I generacija	Elektronske cevi	Bušene kartice	Mašinski jezik
II generacija	Tranzistori	Magnetne trake	Prvi OS, asembler, prevodioci
III generacija	Integrirana elektronska kola	Magnetni diskovi	Složeniji OS, viši programski jezici
IV generacija	Mikročipovi	Optički diskovi	SUBP i njegovi alati Mrežni softver

Tabela 1-1: Razvoj hardvera i softvera kroz četiri generacije

Računarska tehnologija **I generacije** pripada periodu do kasnih pedesetih godina XX veka. To su u početku (40-ih godina) bili uglavnom računari orijentisani na zadovoljavanje vojnih potreba. Bili su koncipirani na primeni elektronskih cevi, tako da je njihov smeštaj zahtevao dosta veliki prostor, dolazilo je često do suviše velikog zagrevanja sistema, programiranje je bilo mukotrplno (mašinski jezik) a kvarovi česti. Jedini nosioci podataka su bile bušene kartice i bušene trake. Ovi počeci nisu bili ohrabrujući, pa su u skladu sa njima bila i predviđanja o budućnosti ovakvih mašina. Kasnih četrdesetih godina Pentagon je procenio da bi šest takvih računara bili dovoljni da zadovolje svetske potrebe. Vrlo brzo su međutim prevaziđeni osnovni problemi, što je dovelo i do razmišljanja o primeni računara i u poslovne svrhe. Smatra se da su UNIVAC-I i IBM 650, proizvedeni 1954. godine, bili prvi komercijalni računari. U odnosu na svog prethodnika ENIAC-a, UNIVAC je predstavljaо veliki napredak budući da je izvršavao 1905 operacija u sekundi, težio 8 tona, imao 5000 elektronskih cevi i zauzimao oko 28 kubnih metara prostora (veličina garaže). Do 1957. godine prodato je 48 primeraka ovog računara.

## Osnove primene informacionih tehnologija

Presudni trenutak za pojavu računara **druge generacije** (prva polovina šezdesetih godina) jeste nastanak tranzistora koji su u odnosu na elektronske cevi bili brži, pouzdaniji, manji po veličini, trošili manje električne i odavali manje toplotne energije i na kraju bili i jeftiniji. Podaci su se mogli smeštati i na magnetne trake, a samo korišćenje računarskog sistema je znatno unapređeno pojavom prvih operativnih sistema (OS), dok je programerima primena asemblera i odgovarajućeg prevodioca unapredila rad.

**Treća generacija** je u drugoj polovini 60-tih godina donela konačan trijumf računarskoj tehnologiji. Integrисана elektronska kola su u svim elementima unapredila računare koji su sada imali veće sposobnosti a manje cene. Magnetni diskovi su postali izuzetno kvalitetan i brz medij za skladištenje podataka. Sa softverske strane konačan prodor su napravili viši programski jezici (*BASIC, FORTRAN, COBOL...*) koji su produktivnost programera izdigli na viši nivo. U ovom periodu se pojavljuju i računari manje veličine, što je zajedno sa prethodno navedenim osobinama uslovilo njihovu primenu u velikom broju poslovnih organizacija i to ne samo za automatizaciju radno intezivnih poslova (obrada plata, knjigovodstvo, vođenje zaliha...) već i za pomoć upravljačkim strukturama u preduzeću.

### Napredak kroz brojke...

Brzina je izražena brojem instrukcija u sekundi.

Memorija je izražena brojem karaktera.

Cena je izražena u dolarima.

	Veličina	Brzina	Memorija	Cena
<b>I gen.</b>	Veća soba	Stotine	Hiljade	2.500.000
<b>II gen.</b>	Orman	Hiljade	Desetine hiljada	250.000
<b>III gen.</b>	Površina radnog stola	Milioni	Stotine hiljada	25.000
<b>IV gen.</b>	Deo radnog stola Putna torba	Desetine miliona	Milioni	2.500

Sedamdesete godine su pojavom mikročipova donele i **četvrtu generaciju** računarske tehnologije. U daljem periodu dolazi do stalnog smanjivanja veličine svih elemenata računarske tehnologije, što je uslovilo da se osamdesetih godina na tržište izbace i prvi personalni računari. Uporedo se razvijaju i nove ulazno-izlazne jedinice (miševi, skeneri, ploteri, laserski štampači) koji još više olakšavaju rad i proširuju domen eksploatacije računara. Pored klasičnog koncepta datoteka, podaci se sada

## Primena informacionih tehnologija

---

---

organizuju i putem baza podataka koje često sa sobom donose razvojne alate koji povećavaju produktivnost aplikativnih programera. I sami proizvođači softvera koriste pomoć računara i odgovarajućih CASE alata (*Computer Aided Software Engineering* - računarski podržano projektovanje softvera). Veliki broj personalnih računara i ogromna količina informacija uskladištena na magnetnim medijima dovela je do potrebe međusobnog povezivanja računara, što se ostvaruje kroz veliki broj računarskih mreža različitih topologija.

### Pitanja za proveru znanja

---

1. Šta se podrazumeva pod pojmom *Informaciona tehnologija*?
2. Koje pojave se manifestuju kao pritisci koji otežavaju poslovanje savremenih kompanija?
3. Na koje načine organizacije mogu odgovoriti na ove pritiske i koja je uloga IT u tome?
4. Kakvi se stavovi prema uvođenju IT u preduzeća mogu javiti kod njenih zaposlenih?
5. Opišite *klijent-server arhitekturu* kao jedan od trendova razvoja IT i navedite koristi koje se od tog razvoja očekuju.
6. Koja se tehnologija javlja kao novi oblik optičke eksterne memorije, kao naslednik CD-ova i DVD-ova.
7. Koji se sve pokazetelji koriste za procenu *funkcionalnih sposobnosti i ograničenja* računara?
8. *Usaglašenost sa standardima i interoperabilnost* su pokazetelji koji se koriste za procenu koje osobine informacione tehnologije?
9. Koje su karakteristike procesorske jedinice, eksternih nosioca i softvera u drugoj generaciji razvoja računarskih sistema?
10. Integrisana elektronska kola, magnetni diskovi i viši programski jezici su karakteristike koje generacije razvoja računara?

# **UVOD**



## 2. CENTRALNA JEDINICA

### Cilj poglavlja

---

Cilj ovog poglavlja je da studenti kroz njegovo proučavanje steknu znanja koja će im omogućiti ne samo poznavanje osnovnih konstitutivnih elemenata centralne jedinice u širem smislu, nego i njihovu funkcionalnost kao i međusobnu povezanost.

Takođe proučavanjem karakteristika i kriterijuma za ocenu performansi pojedinih elemenata centralne jedinice studenti će biti sposobni da ih upoređuju i donesu odluku o konfiguraciji ovog dela računarskog sistema koja će najviše odgovarati zahtevima različitih slučajeva u praksi.

U okviru ovog poglavlja oni će imati priliku i da uoče povezanost pojedinih delova centralne jedinice sa drugim elementima računarskog sistema te da na taj način bolje uoče međuzavisnosti koje su ključne prilikom koncipiranja odgovarajuće konfiguracije računara.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

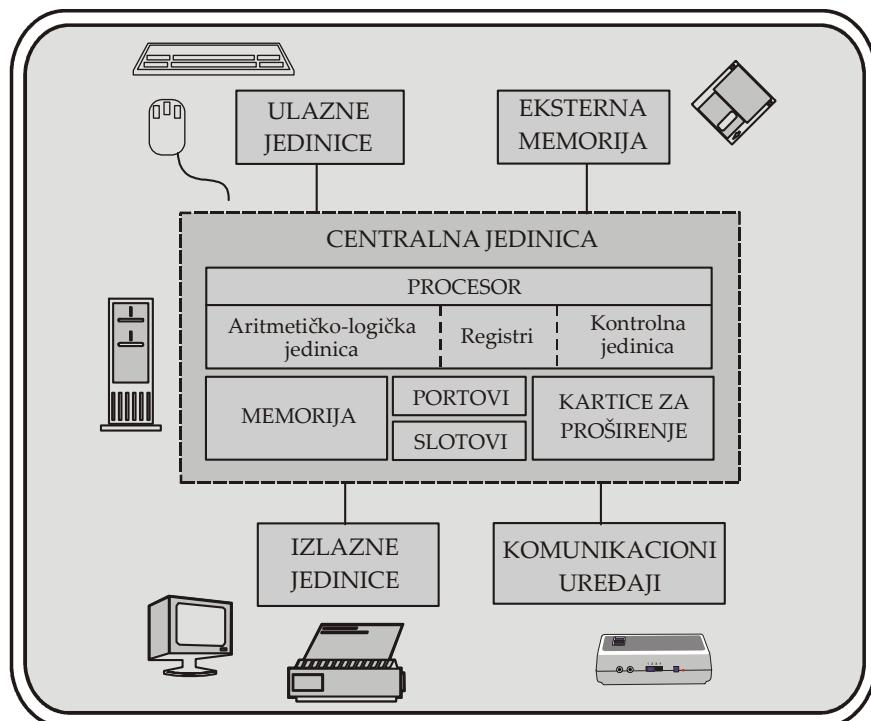
- ◆ standardnom arhitekturom računarskog sistema, gde će biti nabrojani svi podsistemi koji će u nastavku udžbenika biti detaljnije predstavljeni,
- ◆ pojmom centralne jedinice u užem i širem smislu,
- ◆ različitim tipovima kućišta računara i opreme koja ih prati kao standardna ili opciona,
- ◆ pojedinim vrstama mikroprocesorskih čipova, njihovim osnovnim delovima i funkcijama koji oni obavljaju,
- ◆ različitim tipovima memorije i ulogom koji one imaju u radu računarskog sistema,

## Primena informacionih tehnologija

- ◆ osnovnim vrstama portova, tehnologijama na koje se oslanjaju i funkcijama koje obavljaju,
- ◆ različitim tipovima slotova koji obezbeđuju mogućnost priključivanja pojedinih elemenata na matičnu ploču i
- ◆ karticama za proširenje ili nadgradnju postojeće konfiguracije računarskog sistema.

### 2.1 Arhitektura računarskog sistema

Razvoj računarske tehnologije, od momenta nastanka prvog klasičnog računara, dobija neverovatnu brzinu koja nije viđena ni u jednoj drugoj oblasti ljudske delatnosti.



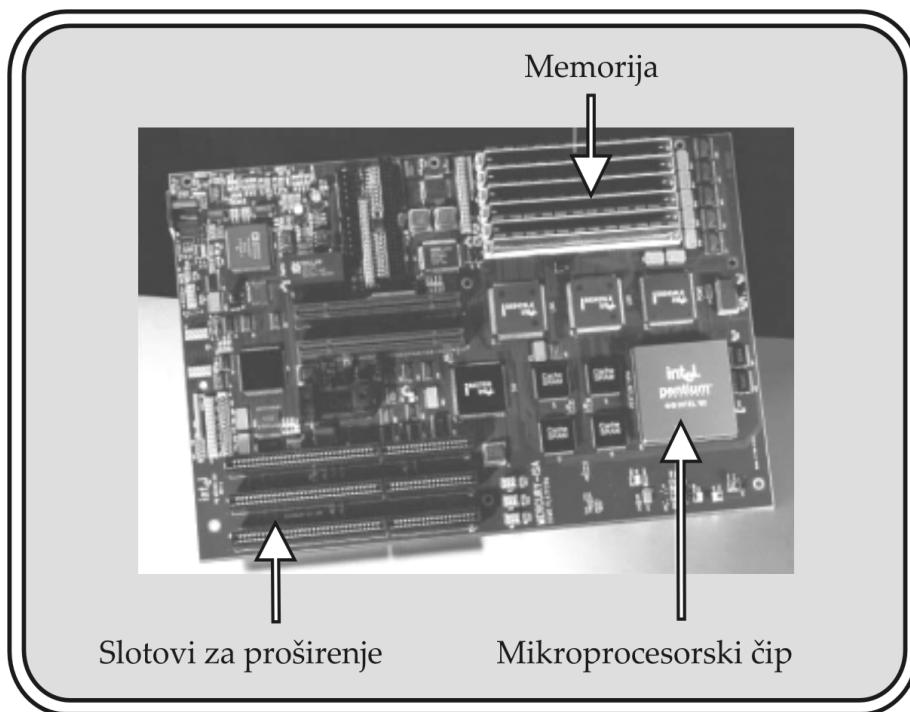
Slika 2-1: Arhitektura računarskog sistema

## Centralna jedinica

Ako pogledamo međutim kako je izgledao koncept računarskog sistema po Babbage-u (vidi prethodno poglavlje) i uporedimo arhitekturu tog računara sa arhitekturom savremenih računara, videćemo da postoje velike podudarnosti. Promene koje su se dešavale uglavnom su vezane za tehnologiju koja se koristila za izgradnju pojedinih podsistema računara. Sama arhitektura računara je pretrpela vrlo malo izmena i čine je sledeći elementi:

- ◆ centralna jedinica (u širem smislu, tj. kućište i svi elementi matične ploče),
- ◆ ulazne jedinice,
- ◆ izlazne jedinice,
- ◆ eksterna memorija i
- ◆ komunikacioni uređaji.

### 2.2 Prikaz centralne jedinice



Slika 2-2: Matična ploča sa najvažnijim elementima

## Primena informacionih tehnologija

---

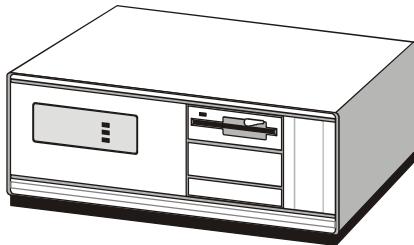
---

U širem smislu centralna procesorska jedinica (CPU - *Central Processing Unit*) obuhvata sledeće dve osnovne komponente:

- ♦ kućište sa napajanjem, i
- ♦ matičnu ploču (slika 2-2), koja opet sadrži
  - ◆ mikroprocesorski čip,
  - ◆ memoriju,
  - ◆ portove i kablove,
  - ◆ slotove i
  - ◆ kartice za proširenje.

### 2.2.1 Kućište sa napajanjem

U praksi postoji mogućnost izbora nekoliko vrsta kućišta. Prva koja su se pojavila su **desktop** kućišta, koja su horizontalno položena i na koje se obično postavlja monitor.



Slika 2-3: Desktop kućište

Druga vrsta kućišta su **tauer** (*tower*) kućišta. Ona imaju vertikalni položaj, što omogućava da se lakše pozicioniraju na radnom stolu ili čak pored njega. U zavisnosti od veličine *tauer* kućišta mogu biti (od najmanjeg ka najvećem):

- ♦ mini,
- ♦ midi,
- ♦ medium ili
- ♦ big.

Sa kućištem računara je najčešće vezana i nabavka napajanja. Uobičajena napajanja su ona od 350 do 450 vati (W), mada se u posebnim slučajevima kada je računar opterećen komponentama koje izazivaju veću potrošnju struje obezbeđuje jače napajanje.

## Centralna jedinica

---

Pored njegove snage, najbitnija osobina napajanja je koliko je ono sposobno da snabdeva računar strujom sa što manje oscilacija. Naravno, rad napajanja je direktno zavisan i od kvaliteta napona struje na koju je priključen. Ukoliko struja često oscilira (što je kod nas uobičajeno) preporučuje se nabavka kvalitetnijih napajanja koji imaju mogućnost ispravki ("peganja") ovih oscilacija kako se to ne bi odrazilo na rad računarskih komponenti.



Slika 2-4: Tower kućište

Međutim i najkvalitetnija napajanja ne mogu da spreče prestanak rada računara u slučaju nestanka električne energije. Zbog toga se, u situacijama kada želimo sprečiti neočekivani prestanak rada računara, koriste **uredaji za neprekidno napajanje** (UPS - *Uninterruptible Power Supply*). Njihova uloga je da, u slučaju nestanka električne energije, omoguće normalno isključivanje računara i da se time izbegne oštećenje neke od računarskih komponenti ili gubitak podataka. Budući da se radi o nekoj vrsti akumulatora i oni imaju ograničeno vreme delovanja, od 15 minuta do nekoliko sati, u zavisnosti od modela.

### 2.2.2 Mikroprocesorski čip



Slika 2-5: Intelov procesor

Mikroprocesorski čip ili kraće procesor, jeste srce ili bolje rečeno mozak računarskog sistema. Njegova ključna uloga je i odredila osnovnu klasifikaciju personalnih računara, upravo u zavisnosti od generacije procesora koji je u njima ugrađen. Tako se svaki računar predstavlja kao Pentium I, Celeron ili Pentium IV, što je dovoljno da bi smo stekli sliku o njegovim mogućnostima, sve ostale karakteristike se navode tek posle, kao dopuna njegovog opisa.

Danas se u svetu proizvode dva osnovna tipa procesora:

- ♦ za personalne računare ili PC (*Personal Computer*) i
- ♦ za *Apple Macintosh* (engl makintoš) računare.

Prvi su ugrađeni u oko 90% mikroračunara, a najveći proizvođači su: *Intel, AMD, Cyrix, DEC ...*

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Koliko je tip procesora, kao i njegov proizvođač važan, pokazuje i činjenica da su *Windows*-i američke firme *Microsoft* dizajnirani prema karakteristikama *Intelovog* procesora. Zato ne treba da čudi to što mnogi proizvođači računara (*IBM*, *Dell*, *Sony*...) na vidljivom mestu na računaru ističu oznaku "*Intel inside*", što ukazuje da njihov proizvod koristi *Intel*-ov procesor.

Drugi tip procesora je namenjen *Apple Macintosh* računarima i radi se od proizvoda firme *Motorola*. Iako se prozvode i primenjuju u mnogo manjem obimu, ovi procesori su zajedno sa *Apple Macintosh* računarima našli svoje mesto na tržištu računara. Veliki broj korisnika koji se bavi grafikom i izdavaštvo ostao je veran *Macintosh* računarima, pa samim tim i *Motorola* procesorima.

Od 1993. godine, *Motorola* se pridružila naporima *IBM*-a i *Apple*-a u proizvodnji nove generacije procesora: *PowerPC*. Sa određenim hardverskim ili softverskim konfiguracijama, *PowerPC* može pokretati kako PC tako i *Macintosh* softverske proizvode.

Uz oznaku generacije procesora se skoro uvek navodi i podatak o tome kojom brzinom (taktom) procesor obraduje podatke odnosno izvodi programske instrukcije. Ovaj podatak se izražava u megahercima (MHz) ili u poslednje vreme češće u gigahercima (GHz). Tako se na primer navodi: *Celeron/850MHz* ili *P4/2.4GHz*.

Dok je za personalne računare uobičajeno da se takt meri u MHz i GHz, za radne stanice i mejnfrejmove se to čini u MIPS-ima (*Millions of instructions per second* - milioni intrukcija u sekundi). Za superkompjutere se brzina meri u FLOPS-ima (*floating-point operations per second* - operacije sa pokretnim zarezom u sekundi), s tim što se kombinuju sa prefiksima *mega* (milioni), *giga* (milijarde) i *tera* (bilioni).

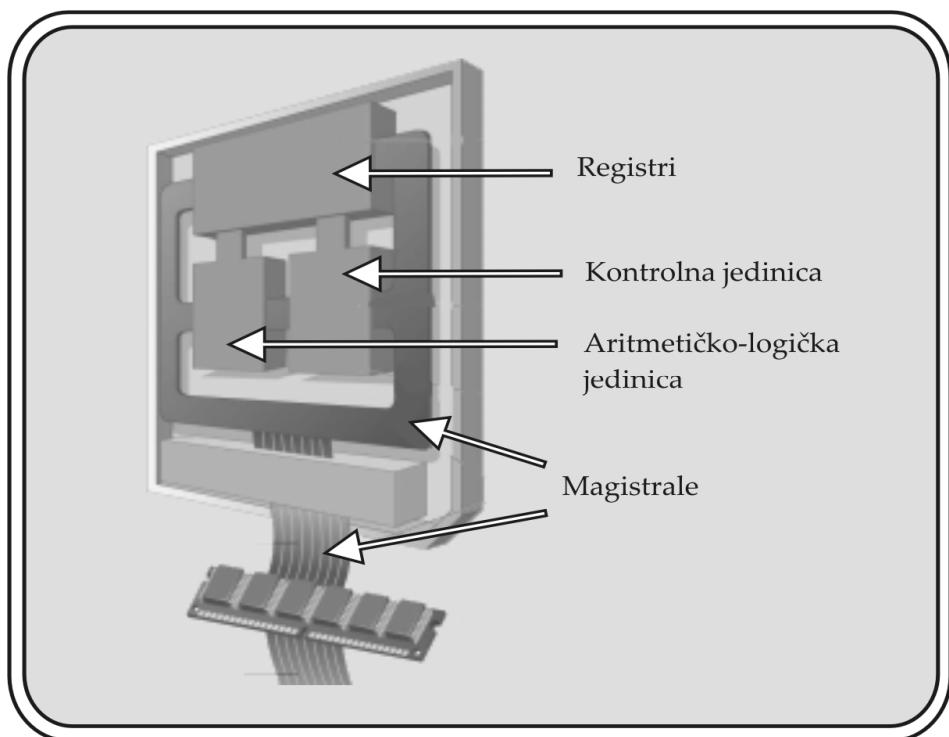
Razvoj mikroprocesorskih čipova se uglavnom bazirao na povećanju broja tranzistora, što je uzrokovalo i povećanje njeihove brzine rada. Poslednjih godina došlo je do određenih promena i u samoj arhitekturi čipova, što je rezultovalo pojavom čipova sa više jezgra. Prvo onih sa dva jezgra (*dual core*), a nedavno i sa četiri jezgra (*quad core*). Prednost ovih čipova je što svako jezgro ima određenu autonomiju i na taj način procesor može paralelno da izvršava određeni skup naredbi. U idealnim uslovima to bi značilo da *dual core* procesor na 1,7Ghz radi približno istom brzinom kao i običan procesor na 3,4Ghz. Da bi se to i u praksi ostvarilo potrebno je da softver koji se koristi bude projektovan i programiran da radi sa više procesorskih jezgra. Budući da to u ovom trenutku nije karakteristika svih softverskih paketa koji se koriste, pa čak i nekih starijih operativnih sistema koji su još instalirani na mnogim računarima, prednost procesora sa više jezgra se samo delimično ispoljava.

Mikroprocesorski čip sadrži sledeće elemente:

- ♦ kontrolnu jedinicu, čiji je zadatak da
- ♦ upravlja ostalim delovima računara radi izvršavanja instrukcija programa i

## Centralna jedinica

- ◆ sprovodi komunikaciju između aritmetičko-logičke jedinice i radne memorije (RAM), kao i između radne memorije i ulazno/izlaznih uređaja;
- ◆ aritmetičko-logičku jedinicu (ALJ) koja je zadužena da izvršava aritmetičke i logičke operacije programskog koda;
- ◆ registre, koja predstavljaju područja privremenog zapisa podataka za vreme procesiranja i za koje je karakteristična vrlo velika brzina; i
- ◆ magistrale, čiji je zadatak da prenose podatke između delova centralne procesorske jedinice, kao i između centralne procesorske jedinice i ostalih komponenti matične ploče.



Slika 2-6: Osnovni elementi mikroprocesorskog čipa

### 2.2.3 Memorija

Na matičnoj ploči računara moguće je da se ugradi nekoliko vrsta memorija. Svaka od njih ima svoju posebnu ulogu, kao i posebne karakteristike koje se najčešće odnose na tehnologiju koja se koristila za njihovu izradu.

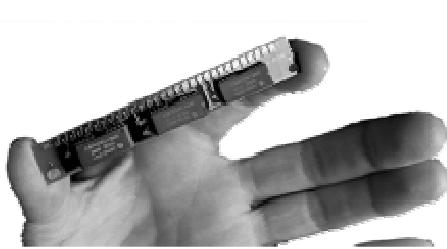
## Primena informacionih tehnologija

---

---

Na žalost, česta usavršavanja memorijskih kartica dovodi do pojave novih kartica koje su ponekad i po svom gabaritu drugačije, te se javlja problem njihovog uklapanja sa različitim generacijama matičnih ploča.

### ■ Glavna (operativna, radna) memorija - RAM (*Random Access Memory*)



Slika 2-7: RAM memorijski modul

Osnovni zadatak RAM memorije je da privremeno čuva instrukcije i podatke, pre i nakon njihove obrade u CPU. Ona je nepostojana, što znači da su podaci memorisani u njoj samo dok je pod naponom. Isključivanjem računara se gube svi podaci iz RAM memorije pa se zbog toga i savetuje da se prilikom rada često vrši trajno memorisanje (zapis na disk) podataka kako ne bi došlo do njihovog gubitka u slučaju neočekivanog prekida rada.

U personalnim računarima se koristi nekoliko vrsta RAM memorije:

- ♦ DRAM (*Dynamic RAM*), koja zahteva stalno osvežavanje od strane CPU-a kako se ne bi izgubio njen sadržaj,
- ♦ SDRAM (*Synchronous Dynamic RAM*), je sinhronizovana sistemskim satom i mnogo je brža od DRAM-a,
- ♦ SRAM (*Static RAM*), je brža od bilo kog DRAM-a i sposobna je da vrati svoj sadržaj bez potrebe osvežavanja od strane CPU-a,
- ♦ DDRAM (*Double Data Random Access Memory*) je naslednik SDRAM-a i ima duplo veću brzinu rada,
- ♦ RDRAM (*Rambus Dynamic RAM*), je najbrža ali i najskupljia, uglavnom se koristi sa Intelovim čipovima za Pentium IV (P4).

U skoroj budućnosti se očekuje pojava M-RAM (*Magnetoresistive RAM*) memorije koja bi za razliku od svih do sada navedenih bila postojana.

Osnovni parametar vezan za RAM je njen kapacitet. Razvojem personalnih računara stalno su rasle i potrebe za većim RAM-om. Uobičajeni memorijski moduli današnjice imaju kapacitet od 256 i 512 megabajta (MB), odnosno 1 i 2 gigabajta (GB). Nakon pojave novog Microsoft-ovog operativnog sistema *Vista*, čiji su zahtevi za memorijom dosta veliki, uobičajeno je da se instalira najmanje 512MB RAM-a, dok je za komfornejji rad i upotrebu svih prednosti novog korisničkog grafičkog interfejsa neophodno instalirati 1GB RAM-a.

**■ ROM (*Read Only Memory*) - memorija koja se može samo učitavati.**

Sadržaj ove memorije ne može se brisati od strane korisnika, odnosno za to je potrebna posebna oprema koju najveći deo običnih korisnika nema.

ROM sadrži fiksne osnovne instrukcije potrebne za startovanje računara koje su fabrički upisane od strane proizvođača. Ovo je postojana memorija, odnosno ne briše se isključivanjem računara.

**■ PROM (*Programmable ROM*) - ROM memorija koja se može i programirati.**

Ovo je varijanta klasične ROM memorije gde je korisniku omogućeno da unese podatke u memoriju ali se ova operacija može samo jednom izvršiti.

**■ EPROM (*Erasable PROM*) - PROM memorija koja se može brisati.**

Za razliku od prethodne PROM memorije, kod EPROM-a je moguće brisanje sadržaja tako da se i upis novog sadržaja može vršiti više puta.

**■ CMOS (*Complementary Metal-Oxide Semiconductors*) - Komplementarni metal-oksid poluprovodnik.**

Ovo memorijsko područje je rezervisano za upis promenljivih podataka neophodnih za startovanje računarskog sistema, tzv. setap (*setup*), kao što su datum, vreme, lozinka za startovanje sistema, podaci o disku, izbor redosleda učitavanja uređaja eksterne memorije i još mnogi drugi podaci čija se promena ne savetuje korisnicima koji nemaju dovoljno iskustva i znanja za to.

Sadržaj CMOS-a je postojan zahvaljujući maloj bateriji tako da se podaci čuvaju i dok je računar isključen sa električnog napona.

**■ Fleš (*Flash*) memorija**

Ovo je memorija novijeg datuma, može se brisati i reprogramirati, a postojana je i bez korišćenja baterije. Kapaciteti su joj različiti i kreću se od nekoliko Kb do nekoliko GB. Svoju primenu nalazi i u mobilnim telefonima, MP3 plejerima, PDA-ima (*Personal Digital Assistant*)...

Za sada je ova memorija skuplja od klasičnih magnetnih diskova ali se ipak očekuje da će ih ona u budućnosti u potpunosti potisnuti.

**■ Keš (*Cache*) memorija**

Činjenica da centralna procesorska jedinica mnogo brže radi nego RAM, dovodi do situacije da CPU čeka na informacije, što čini ukupan računarski sistem manje efikasnim. Iz ovog razloga se pribeglo stvaranju keš memorije. Ova memorija ima

## Primena informacionih tehnologija

---

---

zadatak da privremeno čuva instrukcije i podatke koje će procesor najverovatnije često koristiti, pa se na taj način ubrzava procesiranje. U osnovi postoje dve vrste keša.

- ♦ Interni keš, koji je u stvari deo procesora i koji se još naziva *keš L1 (Level 1)*, ima veću brzinu od *keš L2* ali zato manji kapacitet, koji se kreće u rasponu od 8 do 256 kilobajta (KB).
- ♦ Eksterni keš, koji nije deo procesora, naziva se još i *keš L2 (Level 2)*. On se sastoji od SRAM čipova, a kapacitet mu se kreće od 64 KB do 2 MB. Kod pojedinih proizvođača *keš L2* je integriran u procesor, kao i L1.

### ■ **Virtuelna memorija**

Ukoliko korisnik nije zadovoljan količinom RAM-a koji mu je na raspolaganju postoji mogućnost da se RAM memorija proširi na račun odgovarajućeg prostora na magnetnom disku. Ovakva memorija se naziva virtuelnom. Naravno ovde je reč o kompromisnom rešenju, budući da je takva memorija mnogo sporija u odnosu na klasičan RAM čip. U poslednje vreme se sve manje pribegava ovakvom rešenju budući da je cena memorijskih čipova znatno niža, pa proširenje RAM-a predstavlja isplativu investiciju.

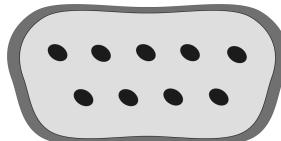
#### 2.2.4 Portovi i kablovi

Portovi (*ports*) se nalaze na spoljnom delu centralne jedinice, u vidu utičnica različitog tipa, a funkcija im je da omoguće priključenje raznih eksternih uređaja putem odgovarajućih specifičnih kablova. U nastavku će biti predstavljeni neki od najvažnijih portova na personalnim računarima.

### ■ **Serijski port**

Putem njega se prenose podaci na veliku razdaljinu, u nizu, bit po bit. Zbog toga se najviše koristi za uređaje koji ne zahtevaju veliku brzinu prenosa, kao što su:

- ♦ tastatura,
- ♦ monitor,
- ♦ štampač...

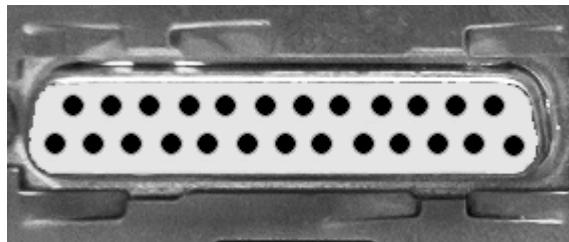


*Slika 2-8: Izgled konektora za serijski port*

Standard za serijski port personalnih računara je konektor RS232 sa 9 ili 25 kontakt mesta.

#### **☒ Paralelni port**

Putem ovog porta se može prenositi veća količina podataka budući da on omogućava istovremeni prenos 8 bitova.



*Slika 2-9:Konektor za paralelni port*

Nažalost, njegova upotreba je ograničena time što se efikasan prenos može vršiti samo na razdaljinama do 5 metara. Praktična primena paralelnog porta se na taj način svodi na povezivanje:

- ♦ štampača,
- ♦ eksternih jedinica magnetnih diskova ili
- ♦ jedinica za magnetne trake.

#### **☒ Skazi (SCSI -Small Computer System Interface) port**

Skazi portovi prenose podatke brzinom koja je veća od serijskog i paralelnog porta (32-bitni prenos).

Za ovu vrstu portova je karakteristično da se do 7 uređaja može lančano serijski povezati. Na ovaj način, podaci koji su upućeni recimo petom uređaju u nizu, moraju prvo proći kroz prva četiri. Ovaj serijski lanac može biti izведен u samom kućištu ali može biti i eksterni. Uređaji koji se mogu povezivati na skazi port su:

- ♦ magnetni diskovi,
- ♦ optičke jedinice (CD-ROM-ovi),
- ♦ jedinice za magnetne trake,
- ♦ skeneri...

### **■ USB (*Universal Serial Bus*) port**

Teorijski gledano putem USB porta se mogu lančano povezati do 127 eksternih uređaja. Naravno, za to u praksi ne postoji potreba, a pored toga eksterni uređaji nisu konfigurisani za jednu takvu serijsku vezu.

Iz tih razloga svaki personalni računar ima 2 do 4 USB priključka, što je sasvim dovoljno za zadovoljenje potreba prosečnih korisnika. To proističe iz činjenice da mnogi uređaji koji se priključuju preko USB porta obično imaju mogućnost priključenja i putem nekih drugih portova. Radi se o sledećim uređajima:

- ◆ skeneri,
- ◆ štampači,
- ◆ brzi modemi,
- ◆ digitalni foto-aparati,
- ◆ digitalne kamere..

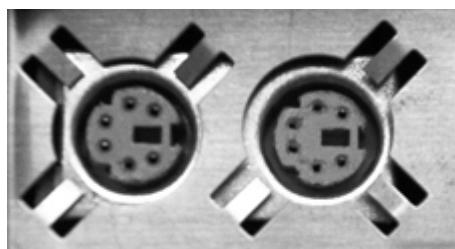
Klasičan USB standard je zamenjen savremenijim USB 2.0 standardom koji omogućava 40 puta brži prenos u odnosu na USB, što predstavlja brzinu od 480 megabita u sekundi (Mbps).

U kombinaciji sa operativnim sistemom *Windows XP*, USB portovi omogućavaju potpunu primenu *plagenplej* (*Plug and Play*) koncepcije koja dozvoljava trenutnu instalaciju eksternih uređaja u momentu njihovog priključenja, bez potrebe da se računar isključuje ili ponovo startuje.

### **■ Namenski portovi**

U prethodnom izlaganju su nabrojani portovi koji omogućavaju priključenje različitih uređaja, po želji i izboru korisnika. Postoje međutim i portovi, u vidu utičnica, koji su strogo orijentisani na određeni konkretan uređaj. To su nemenski portovi, preko kojih se za računar vezuju:

- ◆ tastatura,
- ◆ miš,
- ◆ zvučnici,
- ◆ mikrofon,
- ◆ monitor, i
- ◆ modem.



Slika 2-10: Konektori za tastaturu i miš

Naravno, pored njih, postoji i utičnica koja se ne svrstava u port, a to je utičnica za napajanje računara električnom energijom.

#### ▣ Infracrveni portovi

U svim prethodnim slučajevima, svaki port je bio vezan za korišćenje određenog, specijalno za njega koncipiranog kabla. Svi korisnici računara dobro znaju koliko kablovi mogu da predstavljaju smetnju, naročito ako se različiti elementi konfiguracije (monitor, kućište, štampač, tastatura...) raspoređuju na različita mesta radnog prostora.

Ove probleme je moguće prevazići korišćenjem bežične veze koja se ostvaruje preko infracrvenog porta. Preduslovi za ostvarivanje ove veze su da se uređaji nalaze na maloj razdaljini (metar do dva) i da su međusobno optički vidljivi, odnosno da na zamišljenoj liniji koja spaja te uređaje nema nikakve prepreke.

Danas je sve veći broj uređaja koji ima mogućnost korišćenja infracrvenog porta, a među njima su:

- ◆ štampači,
- ◆ miševi,
- ◆ tastature,
- ◆ video projektori,
- ◆ daljinski upravljači...

#### 2.2.5 Slotovi (*slots*)

U zavisnosti od toga kakva je originalna konfiguracija računara, korisnik ima mogućnost da njenim proširenjem poveća efikasnost rada ili broj funkcija koje računar može izvršavati. Ovaj postupak se vrši zahvaljujući slotovima (specijalna vrsta priključaka) smeštenih na matičnoj ploči. Oni se razlikuju po svom obliku kao i funkciji koju omogućavaju.

#### ▣ ISA (*Industry Standard Architecture*) slotovi

Oni su najstariji i najsporiji (uglavnom su 8 ili 16-bitni). Koriste se za uređaje koji ne zahtevaju veliku brzinu prenosa kao što su:

- ◆ miš,
- ◆ spore mrežne kartice ili
- ◆ modem.

### ■ PCI (*Peripheral Component Interconnect*) slotovi

Mogu biti 32 i 64-bitni, tako da postižu četiri puta veća brzine u odnosu na ISA. Nalaze široku upotrebu kada se putem njih priključuju:

- ♦ grafičke kartice,
- ♦ zvučne kartice,
- ♦ brze mrežne kartice...

### ■ AGP (*Accelerated Graphic Port*) slotovi

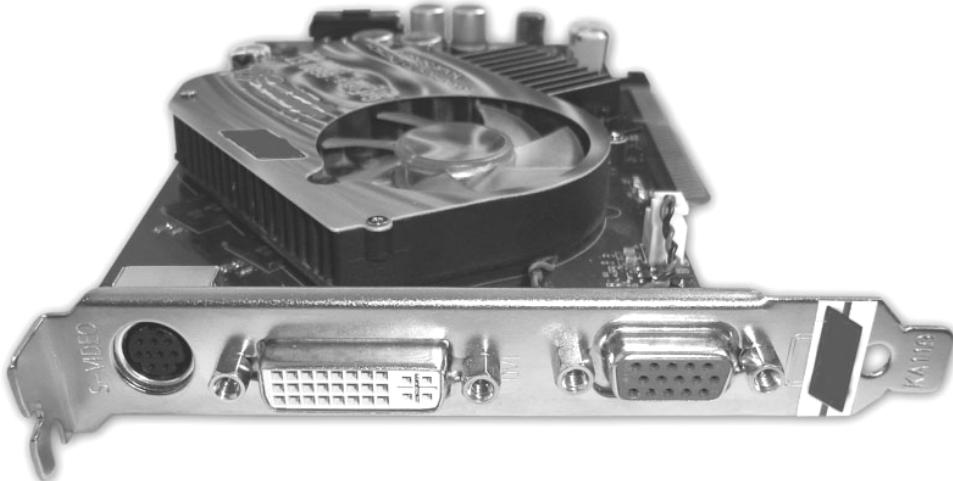
Imaju trenutno najveću brzinu prenosa (dva puta su brži od PCI slotova). Oni su koncipirani za podršku video i 3D grafike. U poslednje vreme su zamjenjeni **PCI express** slotovima.

#### 2.2.6 Kartice za proširenje

Prethodno navedeni slotovi samo omogućavaju proširenje funkcionalnosti računara, a sama nova funkcija se izvodi putem neke od kartica za proširenje koje su u nastavku opisane.

### ■ Grafička kartica

Ova kartica, koja se nekad naziva i grafičkim adapterom, u stvari predstavlja deo standardne konfiguracije računara ali se po potrebi može promeniti (nadgradnja računarske konfiguracije), kako bi se povećale performanse vezane za grafiku.



Slika 2-11: Grafička kartica sa konektorima

## Centralna jedinica

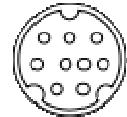
---

Na grafičku karticu se priključuje monitor, tako da ova dva elementa računarske konfiguracije moraju uvek biti međusobno usklađena. Performanse su uvek na nivou slabije komponente, tako da nema svrhe kupovati skupu grafičku karticu ukoliko njen izlaz ne može u potpunosti biti realizovan na monitoru koji ima slabije karakteristike.

Funkcija grafičke kartice je da pretvara digitalni signal u video signal. Neke od grafičkih kartica imaju i mogućnost prijema, odnosno emitovanja klasičnog (analognog) televizijskog signala.

Na slici su prikazani konektori koji su standardni za savremene grafičke kartice.

- ◆ Prvi sa leve strane je devetopinski *S-video* priključak koji se koristi za povezivanje računara sa televizorom, te se putem njega prenosi analogni signal. Kod boljih grafičkih kartica preko ovog priključka se realizuje *VIVO* (*Video In Video Out*) mogućnost, ondosno dvosmerna komunikacija video signala između televizora i računara.
- ◆ U sredini se nalazi *DVI* (*Digital Visual Interface*) priključak čiji je zadatak da obezbedi u najvećoj mogućoj meri kvalitetnu sliku na televizorima sa plazma ekranom, LCD monitorima i digitalnim video projektorima. Putem ovog konektora se prenosi digitalni signal.
- ◆ Sa desne strane se nalazi klasični priključak za *CRT* (*Cathode Ray Tube*) monitore ili kako se često u praksi naziva *VGA* (*Video Graphics Array*) odnosno *RGB* (*Red Green Blue*) priključak. Putem ovog konektora se prenosi analogni signal za klasične monitore sa katodnom cevi.



Osnovni elementi za procenu kvaliteta grafičke kartice su:

- ◆ marka proizvođača,
- ◆ rezolucija i
- ◆ kapacitet sopstvene memorije (128, 256, 512, 640 MB).

### Zvučna kartica

Pojava multimedije je učinila da i zvučna kartica danas predstavlja standardni deo računarske konfiguracije u najvećem broju slučajeva.

Njena uloga je da prima, stvara i emituje digitalni zvučni signal putem mikrofona, zvučnika i slušalica.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Dok se muzičke kartice skromnijih karakteristika uglavnom koriste za PC igre i multimediju, one skuplje omogućavaju profesionalnim muzičarima da stvaraju i edituju digitalni zvuk.

### **■ Modemska kartica**

Ukoliko se želi pristupiti Internetu ili uspostaviti veza sa drugim računarom, potrebno je ugraditi modemsku karticu. Ona omogućava vezu preko poštanskih linija, pretvarajući digitalni signal u analogni i obratno.

Za kućnu upotrebu se najviše koriste modemske kartice čija je brzina prenosa 56 kilobita u sekundi (Kbps). Ove kartice međutim, zbog loših telefonskih veza ne uspevaju da dostignu ovu brzinu, te najčešće rade na 28,8 Kbps ili 33,3 Kbps.

Klasična modemska kartica se sve manje koristi zbog sve veće pokrivenosti telefonske infrastrukture digitalnim centralama. Na ovaj način se korisnicima pruža mogućnost da koriste sve popularnije ADSL konekcije čije se brzine prenosa podataka kreću od 512 Kbps pa naviše, što zavisi od paketa koji je korisnik odabrao.

### **■ Mrežna kartica**

Povezivanje više računara (i perifernih uređaja) i prenos podataka između njih nije moguć bez mrežne kartice. One se razlikuju po brzini prenosa koja može biti 10 (stariji tip, uglavnom van upotrebe) 100 ili 1000 megabita u sekundi (Mbps).



*Slika 2-12: Mrežna kartica sa dva konektora*

## Centralna jedinica

---

Na slici je prikazana mrežna kartica sa dva konektora. Sa leve strane se vidi strariji tip *BNC* (*Bayonet Neill Concelman*) priključka koji se koristio u kombinaciji sa koaksijalnim kablom i dozvoljavao maksimalnu brzinu prenosa podataka od 10 Mbps. Sa desne strane je *UTP* (*Unshielded Twisted Pair*) priključak koji se koristi za brzine od 100 ili više Mbps.

Standardni mrežni adapteri sa protokom od 100 Mbps su najčešće integrисани u matične ploče te se potreba za kupovinom posebne mrežne kartice javlja ili ako korisnik nije zadovoljom kvalitetom integrисane kartice ili ukoliko želi obezbediti veću brzinu prenosa podataka.

### ■ Televizijska (TV) kartica

Ova kartica omogуćava prijem televizijskog signala preko klasične antene ili kablovskog priključka, kao i njegovo emitovanje putem monitora. Na samoj kartici, sa spoljne strane, nalazi se konektor za televizijsku antenu.

Kupac ove kartice, pored neophodnih drajvera, dobija i softver koji omogуćava pronalaženje i biranje televizijskih programa na različitim kanalima.

### ■ PC kartice za laptop računare

Ove kartice se razlikuju od klasičnih PC kartica najviše po svojim dimenzijama.

Proširenje mogućnosti laptop računara se u znatnoj meri razlikuje od proširenja klasičnog personalnog računara, najviše zbog toga što se vrši spolja, bez otvaranja kućišta laptopa.



Slika 2-13:Primer PC kartice za laptop računare

Ove kartice su obično standardne veličine 5,25 x 8,5 cm ali zato postoje u, takođe standardne, tri verzije debljine:

- ◆ najtanje - fleš memorija,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ♦ srednje - faks/modem i mrežne kartice i
- ♦ najdeblje - magnetni diskovi i bežična veza.

## Pitanja za proveru znanja

---

1. Grafički prikažite arhitekturu računarskog sistema.
2. Navedite elemente koji čine arhitekturu računarskog sistema.
3. Koji su sastavni delovi centralne procesorske jedinice (CPU) u širem smislu?
4. Šta znate o kućištu računara?
5. Koja su dva osnovna tipa procesora koja se danas najviše proizvode u svetu?
6. Koji su elementi mikroprocesorskog čipa i šta je njihov osnovni zadatak?
7. Navedite naziv tipa memorije čiji je zadatak da privremeno čuva instrukcije i podatke, pre i nakon njihove obrade u CPU.
8. Šta znate o fleš memoriji?
9. Koja je razlika između serijskog i paralelnog porta na računaru?
10. Šta je osnovna namena AGP slota?
11. Navedite osnovne kartice za proširenje računarske konfiguracije.

### 3. ULAZNE JEDINICE

#### Cilj poglavlja

---

Cilj ovog poglavlja je da se studentima koji su u prethodnom poglavlju stekli osnovna znanja o centralnom procesoru u širem smislu omogući da ta svoja znanja prošire izučavajući osnovne računarske komponente koje omogućavaju unos podataka u računarski sistem.

Proučavanjem karakteristika i kriterijuma za ocenu performansi pojedinih ulaznih jedinica studenti će biti sposobni da ih upoređuju i donesu kvalitetnu odluku o izboru onih ulaznih jedinica koje će najviše odgovarati zahtevima njihovog poslovnog sistema.

Studenti će u okviru ovog poglavlja izučiti veliki broj različitih ulaznih jedinica sa vrlo specifičnim sposobnostima, performansama i namenama, te će steći znanje koje jeće im omogućiti da brzo donesu odluku o izboru odgovarajuće ulazne jedinice imajući u vidu sve savremene nadiruće tehnologije iz ove oblasti.

#### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ◆ različitim varijantama onoga što se smatra osnovnim ulaznim jedinicama, bilo da se radi o njihovim standardnim ili specijalnim oblicima, a to su pre svega tastatura, miš, trekbol, tačped, ekran osetljiv na dodir i elektronska olovka;
- ◆ grupom ulaznih jedinica koje su bliske grafičkim formatima, kao što su grafički skener, bar kôd čitači i uređaji za prepoznavanje znakova;
- ◆ nekoliko ulaznih jedinica koje su povezane sa multimedijom, a to su audio ulazni uređaji, veb kamera, digitalni foto aparat;

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ♦ ulaznim jedinicama koje koriste najsavremenije tehnologije da bi omogućile brz i automatizovan ulaz podataka u računarski sistem, kao što su uređaji za prepoznavanje glasa, senzori, uređaj za identifikaciju radio frekvencija i uređaji zasnovani na biološkim osobinama ljudi;
- ♦ osnovnim kriterijumima koje je potrebno uzeti u obzir prilikom odabira ulaznih jedinica.

Ulagne jedinice su uređaji koji omogućavaju unos podataka u računarski sistem. Ovi uređaji vrše transformaciju podataka iz okruženja, automatizovano ili uz pomoć čoveka, u oblik koji je računaru prepoznatljiv (digitalni).

U najvažnije ulagne jedinice se ubrajaju:

- ♦ tastatura,
- ♦ uređaji za kontrolu kurzora,
- ♦ ekran osjetljiv na dodir,
- ♦ elektronska olovka,
- ♦ grafički skener,
- ♦ bar kod čitač,
- ♦ uređaji za prepoznavanje znakova,
- ♦ audio ulazni uređaji,
- ♦ veb kamera,
- ♦ digitalni foto aparat,
- ♦ uređaj za prepoznavanje glasa,
- ♦ senzori,
- ♦ uređaj za identifikaciju radio frekvencija i
- ♦ uređaji zasnovani na biološkim osobinama ljudi.

### 3.1 Tastatura

Najstariji ali i danas nezaobilazan ulazni uređaj je tastatura. Pojavom grafičkog korisničkog interfejsa, jedan mali deo njenih funkcija je preuzeo miš. Eventualni nestanak tastature kao ulaznog uređaja se vezuje za širu upotrebu uređaja za prepoznavanje glasa. Uobičajeno je da se tastatura putem kabla priključuje na posebno predviđen konektor na kućištu računara ali se u poslednje vreme pojavila i mogućnost korišćenja bežične veze.

### 3.1.1 Standardna tastatura

Ovo je tastatura koja je u najvećem broju slučaja deo klasične računarske konfiguracije. Najčešće sadrži 104 tipke, koje mogu predstavljati:

- ◆ slova,
- ◆ brojeve,
- ◆ specijalne karaktere,
- ◆ funkcijске tipke,
- ◆ tipke za editovanje,
- ◆ specijalne tipke...

### 3.1.2 Specijalne tastature



Slika 3-1:Tastatura sa Brajovim pismom

Takođe postoje i tastature koje su posebno dizajnirane kako bi maksimalno zadovoljile ergonomiske kriterijume.

Tastature se čak mogu koristiti i prilikom tretmana povređene ruke. Ovakve tastature se primenjuju u rehabilitacionim centrima u slučajevima kada je potrebno opteretiti samo jednu ruku, pa je i tastatura dizajnirana samo za levu ili desnu ruku.

Jedan od primera posebnih tastatura su one koje su izrađene od specijalnih materijala, tj. ojačane. One obično sadrže manji broj tipki i primenjuju se kod bankomata i drugih uređaja koji su izloženi velikom habanju.

Drugi primer specijalnih tastatura su one koje su namenjene hendikepiranim (slepim) osobama. Ova tastatura omogućava unos podataka na osnovu poznavanja Brajovog pisma.



Slika 3-2:Tastatura za jednu ruku

## 3.2 Uredaji za kontrolu kursora

Pojavom grafičkog korisničkog interfejsa nastala je potreba da se kurzor (*cursor*), kao jedan od bitnih elemenata tog koncepta, pokreće na ekranu u svim pravcima. Iako tastatura omogućava ove pokrete, postoje uređaji koji to čine na mnogo prirodniji i lakši način i oni će biti u nastavku opisani.

### 3.2.1 Miš

Upravljanje grafičkim okruženjem, bilo da se radi o operativnom sistemu, bilo da je u pitanju neki specijalizovani grafički softver, nije moguće bez miša.

To je uređaj koji se pomera po odgovarajućoj podlozi i na taj način omogućava da se analogno tim pokretima vrši i pomeranje kursora na ekranu.



Slika 3-3: Savremeni miš sa nekoliko funkcijskih tastera

bežičnu vezu.

Savremena opcija miša jeste optički miš, kod kojeg su pokreti detektovani zahvaljujući svetlosnom signalu. Na ovaj način se izbegava korišćenje mehaničkih elemenata koji vrlo često predstavljaju uzrok lošeg rada miša.

### 3.2.2 Trekbol (Trackball)

Trekbol je jedna od opcija za zamenu miša. Radi se o pokretnoj loptici, smeštenoj u postolje, tako da samo svojim gornjim delom viri iz njega. Loptica je pokretljiva u svim pravcima, što omogućava da se kurzor pokreće po celom ekranu. U suštini, trekbol bi se mogao posmatrati kao obrnuti miš.

Njegov nedostatak je što je manje precizan od miša. Pored toga, budući da se loptica direktno

Pored toga, savremeni miš ima i dva ili više tastera, kao i točkić za skrolovanje. Pritisnjem tastera se vrši aktiviranje ponuđenih funkcija na ekranu ili se aktiviraju neke od funkcija koje nisu eksplicitno ponuđene na ekranu. U svakom slučaju, uloga tastera je određena softverom koji se koristi.

Miš se obično priključuje putem kabla na odgovarajući konektor kućišta računara ali postoje i modeli koji koriste USB ili infracrveni port za



Slika 3-4:Trekbol

dodiruje prstima, na kojima se uvek nalazi određena količina masnoće i prljavštine, trekbol se mora češće čistiti. I na kraju, njegova upotreba zahteva više pokreta samih prstiju nego što je to slučaj sa mišem.

Prednost trekbola je što njegova upotreba zahteva manje prostora nego što je to slučaj sa mišem, kao i činjenica da se ruke manje pokreću.

### 3.2.3 Tačped (*Touchpad*)

Kao i trekbol i tačped predstavlja zamenu za miša i to najčešće u prenosivim računarima.



Slika 3-5: Tačped sa dva tastera

Radi se o ravnoj površini preko koje se prevlačenjem prsta određuje pravac u kojem želimo da se kreće cursor. Kratkim i lakim udarcem se simulira pritisak na taster miša. Najčešće se pojavljuje u kombinaciji sa dva tastera.

Osnovni nedostatak tačpeda je što relativno mala radna površina otežava preciznost pokretanja cursora na ekranu.

Prednost je što u poređenju sa trekbolom, pa čak i sa mišem, zahteva manje čišćenja.

## 3.3 Ekran osetljiv na dodir

Ekran osetljiv na dodir ili tačskrin (*Touch screen*) predstavlja ulaznu jedinicu koja, umesto klasične tastature i miša, omogućava da se unos podataka vrši tako što se prstom dodiruje odgovarajuća površina ekrana.

Sa tehnološkog aspekta, to je omogućeno zahvaljujući plastičnom sloju na ekranu iza kojeg se nalaze nevidljivi infracrveni zraci (IR). Postoje dve varijante ovakvog sloja:

- ♦ ugrađen u monitor i
- ♦ u vidu montažnog okvira koji se postavlja preko ekrana monitora.



Slika 3-6: Ekran osetljiv na dodir

## Primena informacionih tehnologija

---

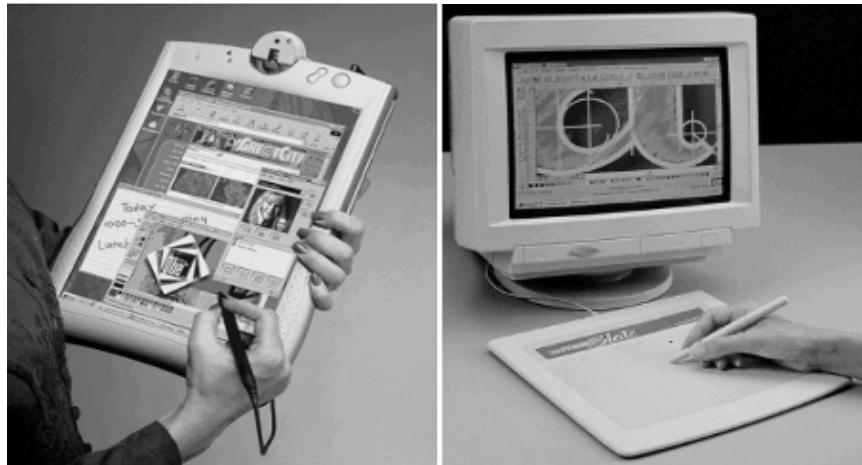
---

Sa softverskog stanovišta, ovde je potrebno uložiti više truda na izradu programa, koji moraju biti tako dizajnirani da uglavnom nude određene funkcije koje se lako mogu odabratи dodirom prsta. Ukoliko je potrebno upisivati određene podatke, neophodno je na ekranu simulirati tastaturu ili bar jedan njen deo, kako bi se mogao unositi znak po znak.

Primena ekrana osetljivih na dodir je vezana za slučajeve intezivnog korišćenja računara od strane velikog broja ljudi i to najčešće na javnim mestima, kao što su informativni kiosci, keš automati...

### 3.4 Elektronska olovka

Elektronska olovka omogućava ručni ispis teksta i oznaka direktno na ekran, pomoću specijalne olovke.



Slika 3-7: Svetlosna olovka (levo) i digitalna tablica (desno)

Pored specifičnog hardvera, za funkcionisanje elektronske olovke je neophodan i softver za prepoznavanje rukopisa, kako bi isti bio preveden u digitalni oblik.

Osnovna uloga elektronskih olovaka je da zamene tastaturu u slučajevima kada bi tastatura bila isuviše glomazna, kao što je slučaj kod PDA-a (*Personal Digital Assistant*) i digitalnih noutbukova.

Postoje dve varijante elektronske olovke:

- ♦ svetlosna olovka (*light pen*) i
- ♦ digitalne tablice (*digitizing tablet*) koju najčešće koriste inženjeri, arhitekte i druga lica koja se bave tehničkim crtežima.

### 3.5 Grafički skener (*graphics scanner*)

Iako mnogi od nas najčešće koriste računar kako bi putem tastature uneli neki tekst ili putem miša i grafičkog softvera nacrtali neki crtež, postoje slučajevi kada bi želeli da se već napisani tekst ili već nacrtani crtež prenese u računar. Ovo prevodenje dokumenata u digitalni oblik se vrši putem grafičkog skenera.



Slika 3-8: Grafički skener

Njegova osnovna funkcija je da tekst, crteže i fotografije prevodi u digitalni format. Tom prilikom grafički skener razbija sliku u bitmapu, niz tačaka raspoređenih po horizontali i vertikali. Svaka tačka nosi informaciju o svojoj boji ili osenčenosti.

Do pre nekoliko godina bili su u upotrebi i ručni skeneri kojim se digitalizacija vršila tako što su se isti prevlačili ručno preko dokumenta koji smo želeli preneti u računar. Međutim, za kvalitetno skeniranje potrebno je da se skener kreće određenom brzinom i to konstantno, što je kod ručnih skenera bilo teško ostvariti. Iz tih razloga, kao i zbog pada cene stonih (desktop) skenera, ručni skeneri su deo prošlosti.

Njih su zamenili stoni skeneri čija je veličina nešto veća od formata papira A4. Takođe, svi imaju sposobnost skeniranja u boji.

Osnovna karakteristika skenera je rezolucija, koja se meri u tačkama (horizontalnim i vertikalnim) po inču (**dpi** - dots per inch) i koja odražava kvalitet skeniranog dokumenta. Savremeni skeneri, u ovom momentu, imaju najčešće rezoluciju 1200x1200, 2400x2400 i 1600x3200 dpi. Pored rezolucije, u određenim slučajevima, prilikom odabira skenera i brzina skeniranja može igrati važnu ulogu.

### 3.6 Bar kôd čitači



Slika 3-9: Bar kôd

Već duži niz godina za označavanje artikala se koristi bar kôd. Bar kôd je sačinjen od niza međusobno razdvojenih linija različite debljine koje se nalaze na beloj podlozi veličine 4cm x 3cm.

U Evropi je zastupljen EAN (*European Article Number*) standard po kojem bar kôd čini 26 linija koje određuju 13 cifara, takođe ispisane ispod samih linija. Dve cifre određuju zemlju porekla, pet proizvođača, pet sam proizvod, dok je jedna kontrolna cifra.

Očitavanje bar kôda se vrši prevlačenjem pokretnih (ručnih) čitača preko bar kôda na artiklu ili prenošenjem artikla preko fiksiranih čitača. Ipak se najčeće koristi bar kôda postižu kada se čitači i kase povežu sa računarom i na taj način omogući skladištenje svih podataka o prodaji.

Bar kôd čitači su u stvari optički skeneri koji bar kôd pretvaraju u digitalni kôd. Nalaze primenu u prodavnicama, magacinima, međunarodnom transportu...

Primarne koristi bar kôd čitača su brzo očitavanje podataka na artiklu, što omogućava da naplata u prodavnicama bude brža i sa manje grešaka. Takođe, vrlo je jednostavan i brz proces promene cena artikala.

Sekundarne koristi bar kôd čitača, iako možda manje vidljive, jesu skoro uvek značajnije. Činjenica da se podaci o prodaji direktno sa kase prenose u računar, omogućava njihovu kasniju analizu i bolje upravljanje zalihama. Ovo naročito dolazi do izražaja ukoliko prodavac i snabdevač koriste elektronsku razmenu podataka.



Slika 3-10: Bar kôd čitač

### 3.7 Uređaji za prepoznavanje znakova

Uređaji za prepoznavanje znakova imaju uvek istu funkciju, a to je da omoguće automatizovano prepoznavanje prethodno ispisanih znakova. Ipak, u zavisnosti od tehnologije koju za to koriste, oni se svrstavaju u nekoliko grupa koje će biti u nastavku opisane.

#### 3.7.1 Prepoznavanje znakova ispisanih namagnetisanim mastilom (MICR - Magnetic Ink Character Recognition)

Uređaji za prepoznavanje namagnetisanog mastila se najviše koriste u bankarstvu. Identifikacioni brojevi banaka, čekova, kao i broja tekućeg računa se unapred štampaju specijalnim mastilom koje sadrži u sebi oksid gvožđa. Kada banka primi ček, službenik na posebnom uređaju, koristeći isto mastilo, upisuje vrednost čeka u gornji desni ugao istog. Očitavanje čeka se izvodi na taj način što odgovarajući uređaj vrši prvo magnetisanje nanetog mastila, što mu nakon toga omogućava prepoznavanje ispisanih podataka.



Slika 3-11: Izgled znakova ispisanih namagnetisanim mastilom

Prednosti ovakvog načina prepoznavanja znakova su:

- ♦ isplativ za operacije sa velikim brojem ponavljanja,
- ♦ vrlo mali procenat grešaka,
- ♦ znakovi otporni na habanje savijanjem ili prljanjem čeka i
- ♦ velika brzina čitanja (do 3000 znakova u sekundi).

Nedostaci istog sistema su:

- ♦ oprema je skupa,
- ♦ veliki investicioni poduhvat i
- ♦ znakovi se ne mogu lako vizuelno prepoznavati.

#### 3.7.2 Optičko prepoznavanje znakova (OCR - Optical Character Recognition)

Optički čitači se zasnivaju na mogućnosti optičkog prepoznavanja znakova. Nalaze primenu u bankarstvu, gde se pomoću ovih uređaja može očitati veliki broj čekova, odnosno podataka na njima koji su ispisani u onoj formi koju ovi uređaji mogu prepoznati.

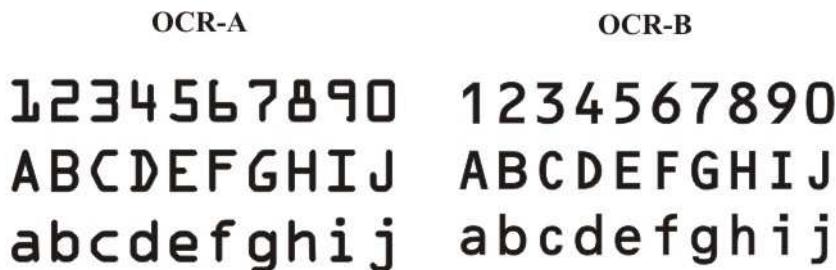
Prednosti optičkih čitača su:

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ♦ isplativi za operacije sa velikim brojem ponavljanja,
- ♦ vrlo mali procenat grešaka,
- ♦ znakovi čitljivi i od strane čoveka i
- ♦ velika brzina čitanja (do 500 znakova u sekundi) [9].



Slika 3-12: OCR znakovi

Optički čitači imaju sledeće nedostatke:

- ♦ oprema je skupa,
- ♦ veliki investicioni poduhvat i
- ♦ znakovi su osetljivi na prljanje i savijanje papira.

### 3.7.3 Optičko prepoznavanje oznaka (OMR - Optical Mark Recognition)

U slučaju ovih uređaja, oznake koje su predviđene za očitavanje nisu unapred tačno definisane kao u slučaju prethodne dve grupe. Ovde se učitane oznake, koje su na formularu prethodno ispisane ručno, prepoznaju i pretvaraju u digitalni oblik.

1. a b c d e Uglavnom se koriste prilikom sprovođenja anketa ili ispita, kada je od nekoliko ponuđenih odgovora potrebno jedan ili više njih označiti.
2.      Oznaka može biti zaokružena numeracija odgovora, upisivanje "x"-a u odgovarajući kvadratić
3.      ili neka druga vrsta označavanja koja je podobna za optičko prepoznavanje.
4.
5.      Osnovna prednost uređaja za optičko prepoznavanje oznaka je što omogućavaju vrlo brzu obradu rezultata ispitivanja.

Slika 3-13: Primer OMR-a

Primena im je ipak ograničena budući da se mogu

koristiti samo kod zatvorenih upitnika (upitnici sa ponuđenim odgovorima) i zbog toga što zahtevaju izuzetno pažljivo popunjavanje istih.

### 3.8 Audio ulazni uređaji

Koriste se za pretvaranje analognog zvučnog signala u digitalni, radi njegovog skladištenja i dalje obrade. Digitalizacija se može vršiti:

- ◆ zvučnom (audio) karticom ili
- ◆ MIDI karticom (standard koji povezuje muzičke instrumente, sintisajzere i računare).

Ovi uređaji su dobili na značaju sa pojavom multimedije, kada je prihvati i digitalizacija audio ulaza postala bitan elemenat kreiranja digitalnog zvuka. Ulazni signal može poticati od mikrofona ili klasičnog analognog audio uređaja (kasetofon, radio...).

Upotreba ovih uređaja je naravno vezana i za odgovarajući softver, koji danas u punoj meri može da podrži kako amaterski tako i profesionalni rad na obradi audio signala.

### 3.9 Veb kamera

Dugo se moralo čekati da personalni računari dostignu takve performanse koje bi omogućili i obradu video materijala. Kada se to konačno dogodilo, ostao je problem pribavljanja pokretnih slika.



Slika 3-14: Veb kamera sa integrisanim mikrofonom

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Jedan od načina da se u računar prenese digitalni video signal je korišćenje digitalnih video kamera. To je svakako ograničenje, budući da su cene ovih kamera još uvek prilično visoke.

Druga mogućnost je korišćenje veb kamera koje se mogu direktno vezati za računar. Kvalitet dobijenog video signala najviše zavisi od rezolucije slike koju kamera podržava, kao i od broja sličica, tj. frejmova (*frames*) u sekundi. Što su rezolucija i broj frejmova veći, to je bolji kvalitet ali i veličina datoteke u kojoj je smešten video signal.

Za kućne potrebe i komunikaciju putem Interneta obično se koriste jeftiniji modeli sa skromnijim performansama. Postoje međutim i kamere koje zadovoljavaju zahtevnije korisnike, kao što je slučaj nadzornih kamera, koje se uključuju reagujući na pokret i koje čak imaju mogućnost okretanja po vertikalnoj i horizontalnoj osi. Naravno da je za njih potrebno izdvojiti mnogo veća finansijska sredstva.

### 3.10 Digitalni foto aparati

Napred navedeni grafički skener je do nedavno bio jedini način da se kvalitetna fotografija prenese u računarski prepoznatljiv oblik. Pojava digitalnih foto-aparata je dovela do sasvim nove situacije.



Slika 3-15: Digitalni foto-aparat

Pored svih prednosti koje imaju u samostalnom radu, digitalni foto-aparati imaju i tu dobru osobinu da se njihove slike u digitalnom formatu mogu vrlo jednostavno preneti u računar, najčešće korišćenjem USB porta.

Kvalitet slike zavisi od rezolucije, koja se kod digitalnih foto-aparata meri u megapikselima (*megapixels*).

Iako je digitalni foto-aparat uređaj koji može da vrši svoju funkciju potpuno nezavisno od računara, njegova sve više pristupačna cena ga svrstava i u grupu ulaznih jedinica računara.

### 3.11 Uredaj za prepoznavanje glasa

Ovaj uređaj omogućava prihvatanje govora i njegovu digitalizaciju.

Zabeleženi zvuk preko mikrofona se upoređuje sa unapred pripremljenim šablonima i nakon toga prevodi u digitalni oblik.

Iako se naziva uređajem, ovaj sistem se više oslanja na izuzetno komplikovani softver koji se svrstava u veštačku inteligenciju nego na neki poseban hardverski deo.

Konačna primena ovih uređaja zahteva još dosta istraživanja i mukotrpnog rada. Mnogi problemi, najčešće jezičke prirode, nisu još uvek na zadovoljavajući način rešeni.

Međutim, kada to budu, biće moguće bez tastature ne samo unositi tekst, nego i upravljati računarom, što će u velikoj meri ubrzati proces rada na računaru.

### 3.12 Senzori

U najvećem broju slučajeva kod prethodno nabrojanih ulaznih jedinica čovek igra značajnu ulogu prilikom unosa podataka. Senzori predstavljaju pokušaj potpune automatizacije ulaza, bez ikakve potrebe za intervencijom čoveka.

Oni omogućavaju prihvatanje specifičnih podataka iz okruženja i njihov direktni prenos u računar. Tom prilikom oni imaju zadatak da detektuju pokret, brzinu, težinu, temperaturu, pritisak, svetlo, oblike itd...

Jedan od primera primene senzora jeste regulisanje saobraćaja. Ovde se na osnovu brzine kretanja automobila, kao i njihovog broja u pojedinim kolovoznim trakama, određuje dužina trajanja crvenog i zelenog svetla na semaforu. Isti senzori mogu da se koriste za informisanje učesnika u saobraćaju (putem elektronskih tabli)



Slika 3-16: Praćenje treninga sportista pomoću senzora

## Primena informacionih tehnologija

---

---

o postojećim zagušenjima i raspoloživim zaobilaznicama. Na slici je prikazan drugi primer kod kojeg se pomoću senzora postavljenih na telo sportiste prati njegovo kretanje, kako bi se kasnijom analizom podataka utvrdilo da li je potrebno izvršiti neke korekcije u načinu treniranja.

### 3.13 Uredaj za identifikaciju radio frekvencija

U slučaju uređaja za identifikaciju radio frekvencija potrebno je da se u objekat koji želimo prepoznati ugradи mikročip sa određenim kôdom.

Radio talasi skenera očitavaju kôd i prenose ga do računara, koji zatim vrši identifikaciju objekta.

Uređaji za identifikaciju radio frekvencija se mogu primeniti prilikom:

- ◆ praćenja vagona na železnici,
- ◆ praćenja robe u magacinu i prodavnicama,
- ◆ identifikacije i praćenja životinja...

### 3.14 Uredaji zasnovani na biološkim osobinama ljudi

Ovo su uređaji koji se mogu koristiti samo kada je potrebno identifikovati određene osobine ili aktivnosti ljudi. Ove ulazne jedinice se mogu podeliti u dve grupe.

#### 3.14.1 Sistemi zasnovani na biometriци

Ovi sistemi se oslanjaju na prepoznavanju specifičnih ljudskih osobina. U tome im pomaže biometrika, nauka koja se bavi merenjem individualnih karakteristika tela.

Osnova za prepoznavanje pojedinca može biti intonacija glasa, rožnjača oka, ritam korišćenja tastature, otisci prstiju...

#### 3.14.2 Sistemi zasnovani na liniji pogleda

Ovo su vrlo retki i specifični sistemi, namenjeni hendikepiranim osobama koje žele koristiti računar.

Oni to čine zahvaljujući *liniji pogleda* koja predstavlja zamišljenu liniju povučenu od oka korisnika do određenog dela ekrana, koji on u tom momentu posmatra. Fokusiran pogled na deo ekrana deluje kao cursor miša i omogućava hendikepiranim osobama da, iako mnogo sporije nego obični ljudi, ipak koriste usluge računara.



Slika 3-17: Primena sistema zasnovanog na liniji pogleda

Ovi sistemi koriste infracrvene zrake za praćenje rada očiju i njihovom analizom se određuje šta korisnik u tom momentu želi uraditi sa cursorom.

### 3.15 Budućnost ulaznih uređaja

Iako je u oblasti informacione tehnologije vrlo teško i nezahvalno davati neke prognoze na osnovu onoga što je do sada postignuto i na osnovu istraživanja koja su u toku, u budućem periodu možemo ipak predvideti određene bitne novine vezane za ulazne jedinice. Od svih njih, u nastavku izdvajamo dve reprezentativne.

#### 3.15.1 3D skeneri

Grafički skeneri su do sada skenirali samo dvodimenzionalno. A šta ako se u proces skeniranja uključi i treća dimenzija?

Primena ovakvog procesa skeniranja će, na primer, u velikoj meri ubrzati proces odabira odeće u radnjama. Prvo se vrši trodimenzionalno skeniranje tela kupca, a zatim se na računaru mogu videti rezultati probe onih modela koji u potpunosti odgovaraju merama skenirane mušterije. Brzo, efikasno i bez potrebe da se koriste kabine za probu modela.

#### 3.15.2 Nova generacija bar kôd uređaja

Nova generacija bar kôd uređaja bi trebala da ima sposobnost da čita ne samo horizontalno, nego i vertikalno. To bi omogućilo skladištenje do sto puta više podataka nego što je slučaj sa današnjim bar kôd uređajima.

## Primena informacionih tehnologija

---

Tako bi na primer takav bar kôd mogao sadržati digitalizovanu fotografiju sa datumom rođenja, krvnom grupom i drugim ličnim podacima.



Slika 3-18: Virtuelna proba odeće na osnovu 3D skeniranja

### 3.16 Kriterijumi za izbor ulaznih jedinica

Prilikom izbora nekih od prethodno nabrojanih ulaznih jedinica moraju se uzeti u obzir sledeći elementi:

- ♦ priroda procesa koji se automatizuje,
- ♦ troškovi nabavke, instalacije i eksploatacije opreme (ulaznih jedinica) i pratećeg softvera,
- ♦ brzina unosa podataka koju je potrebno obezebediti,
- ♦ količina podataka za unos i
- ♦ dozvoljena tolerancija grešaka.

### Pitanja za proveru znanja

---

1. Koje tipove specijalnih tastatura poznajete?
2. Opišite i uporedite trekbol i tačped.
3. Koje su prednosti ekrana osetljivog na dodir i gde nalazi primenu?
4. Koje dve varijante elektronske olovke poznajete?

## Ulazne jedinice

---

---

5. Koje se primarne i sekundarne koristi ispoljavaju primenom tehnologije bar kod čitača?
6. Navedite prednosti i nedostatke kada se kao ulaz koriste urežaji za optičko prepoznavanje znakova (OCR)?
7. Šta znate o senzorima kao vrsti ulaznih uređaja i gde oni nalaze svoju primenu?
8. Kako funkcionišu *sistemi zasnovani na liniji pogleda* kao ulazni uređaji zasnovani na biološkim osobinama ljudi?
9. Šta se očekuje od nove generacije bar kod uređaja?
10. Koji se kriterijumi koriste za izbor ulaznih jedinica?

## 4. IZLAZNE JEDINICE

### Cilj poglavlja

---

Cilj ovog poglavlja je da se studentima koji su prethodno već imali priliku da steknu osnovna znanja o centralnom procesoru u širem smislu i ulaznim jedinicama omogući da ta svoja znanja prošire izučavajući osnovne računarske komponente koje omogućavaju prikaz podataka u okviru računarskog sistema.

Proučavanjem karakteristika i kriterijuma za ocenu performansi pojedinih izlaznih jedinica studenti će biti sposobni da ih upoređuju i donesu kvalitetnu odluku o izboru onih računarskih komponenti koje će najviše odgovarati zahtevima njihovog poslovnog sistema.

Studenti će u okviru ovog poglavlja izučiti najvažnije izlazne jedinice sa vrlo specifičnim sposobnostima, performansama i namenama, te će steći znanje koje je će im omogućiti da brzo donesu odluku o njihovom izboru imajući u vidu sve opcije koje nude savremene tehnologije iz ove oblasti.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ♦ različitim tipovima monitora i osnovnim karakteristikama koje je potrebno poznavati da bi se izvršio njihov pravilan izbor;
- ♦ pojedinim vrstama štampača i plotera kao i najvažnijim osobinama koje su karakteristične za ovu vrstu izlaznih uređaja;
- ♦ audio i video izlaznim uređajima koji dobijaju poseban značaj sa sve većom ulogom multimedije;

- ◆ osnovnim pravcima razvoja ove oblasti u budućem periodu ilustrovanim sa nekoliko primera;
- ◆ osnovnim kriterijumima koje je potrebno uzeti u obzir prilikom odabira izlaznih jedinica.

Izlazni uređaji omogućavaju da se prikažu rezultati računarske obrade. Budući da ti rezultati mogu biti različitog formata, na raspolažanju nam stoje sledeće izlazne jedinice:

- ◆ monitori,
- ◆ štampači,
- ◆ ploteri ,
- ◆ audio izlazni uređaji i
- ◆ video izlazni uređaji.

## 4.1 Monitori

Monitor se svrstava u obavezan deo računarske konfiguracije i svakako predstavlja jednu od najosetljivijih komponenti za izbor. Odabir monitora podrazumeva razmatranje nekoliko ključnih karakteristika koje će biti u nastavku opisane.

### 4.1.1 Karakteristike monitora

#### ☒ Rezolucija

Rezolucija odslikava oštrinu slike na ekranu monitora. Meri se brojem horizontalnih i vertikalnih piksela (tačaka). U ovom momentu u upotrebi su sledeće varijante rezolucije:

- ◆ SVGA (*Super Video Graphic Array*), sa rezolucijom  $800 \times 600$  piksela,
- ◆ XGA (*Extended Graphic Array*) , sa rezolucijom  $1024 \times 768$  piksela,
- ◆ SXGA (*Super Extended Graphic Array*) , sa rezolucijom  $1280 \times 1024$  piksela,
- ◆ UXGA (*Ultra Extended Graphic Array*) , sa rezolucijom  $1600 \times 1200$  piksela,
- ◆ QXGA (*Quad eXtended Graphics Array*) , sa rezolucijom  $2048 \times 1536$  piksela,
- ◆ QSXGA (*Quad Super Extended Graphics Array*) , sa rezolucijom  $2560 \times 2048$  piksela i

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ♦ QUXGA (*Quad Ultra Extended Graphics Array*) , sa rezolucijom  $3200 \times 2400$  piksela.

Sve prethodno nabrojane rezolucije su u proporciji 4:3. Sve veću popularnost među korisnicima imaju monitori sa širokim ekranima (*wide screen*) čiji se odnos broja horizontalnih i vertikalnih piksela razlikuje od slučaja do slučaja. U priloženoj tabeli su date rezolucije i proporcije za različite varijante monitora sa širokim ekranima.

Tip	Naziv	Pikseli	Prop.
WSVGA	Wide Super Video Graphic Array	1024x600	$\approx 5:3$
WXGA	Wide Extended Graphic Array	1280x800	16:10
WSXGA	Wide Super Extended Graphic Array	1680x1050	16:10
WUXGA	Wide Ultra Extended Graphic Array	1920x1200	16:10
WQXGA	Wide Quad eXtended Graphics Array	2560x1600	16:10
WQSXGA	Wide Quad Super Extended Graphics Array	3200x2048	25:16
WQUXGA	Wide Quad Ultra Extended Graphics Array	3840x2400	16:10

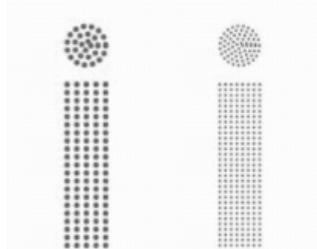
Kada govorimo o rezoluciji slike, uvek se mora uzeti u obzir da je ona rezultat kombinacije osobina grafičke kartice i monitora. U tom spoju kvalitet slike je određen slabijom rezolucijom, bez obzira da li ona potiče od grafičke kartice ili monitora. Prema tome, nema nikakve svrhe pribavljati grafičku karticu sa UXGA rezolucijom ako je monitor sa XGA rezolucijom, budući da će efekat ove kombinacije biti slika sa XGA rezolucijom. Naravno, to važi i za situaciju da je monitor sa jačom rezolucijom od grafičke kartice. Opet će slika imati slabiju rezoluciju, koja potiče od grafičke kartice.

### **■ Dot pič (dp - dot pitch)**

Dot pič predstavlja razmak između centara dva susedna piksela izražen u milimetrima.

Smatra se da 0,28 dp obezbeđuje jasnu i dovoljno kvalitetnu sliku na ekranu. Veći dp od 0,28 uzrokuje slabiju, a manji bolju (oštriju) sliku.

Na primeru slova "i" (slika 4-2) vidljivo je na koji način različita međusobna udaljenost piksela utiče na kvalitet slike monitora.



Slika 4-1: Slovo "i" sa većim i manjim dp

### ■ Veličina ekrana

Veličina ekrana je takođe vrlo važna osobina monitora. Ona se meri pomoću dijagonale ekrana i izražava su u inčima (").

Najčešće veličine monitora su : 15", 17", 19", 21". U ovom trenutku se kao standardna veličina smatra ona od 17".



Slika 4-2: Deklarisani(17") i stvarno vidljivi deo ekrana (16")

Potrebno je ipak istaći da postoji određena razlika između deklarisane veličine ekrana i u praksi vidljivog dela ekrana, koji je obično za 1 inč manji od deklarisane veličine.

Na slici je prikazana dijagonala od 17 inča koja predstavlja od proizvođača deklarisanu veličinu ekrana, kao i dijagonala od 16 inča koja predstavlja veličinu stvarno vidljive slike na ekranu.

### ■ Frekvencija osvežavanja

Ovaj parametar ukazuje na broj osvežavanja piksela u sekundi. Danas se smatra da je neophodno za kvalitetnu sliku da frekvencija osvežavanja iznosi najmanje 75 herca (Hz).

Frekvencija osvežavanja se može podešavati preko grafičke kartice ali se mora voditi računa da se najviše može odrediti frekvencija koju monitor na osnovu svojih karakteristika može da podrži.

#### 4.1.2 Vrste monitora

Na osnovu tehnologije koja se koristi za njihovu izradu, monitori se dele na dve osnovne vrste:

- ◆ **CRT** (*Cathode Ray Tube*) monitori , koji koriste katodnu cev za prikaz slike i
- ◆ **LCD** (*Liquid Crystal Display*) monitori, kod kojih se slika dobija osvetljavanjem molekula tečnog kristala.



Slika 4-3: LCD monitor

CRT monitori (Slika 4-2) su izrađeni na osnovu iste tehnologije koja se koristi za izradu televizora. Oni su prilično glomazni i teški, što otežava njihovo premeštanje i transport. Još uvek predstavljaju deo standardne konfiguracije.

LCD monitori su mnogo lakši i zauzimaju manji prostor u odnosu na CRT monitore. Zbog ovih osobina oni se ugrađuju u prenosne računare. Dodatna prednost

ovih monitora je što, zahvaljujući tehnologiji tečnih kristala koju koriste, ne odaju nikakvo zračenje. U okviru LCD monitora najistaknutiji predstavnici su TFT (*Thin-Film Transistor*) monitori, koji imaju sliku sa najvećom oštrinom i najboljim osvetljenjem ali su i najskuplji. Druge varijante LCD monitora, sa slabijim karakteristikama ali i manjom cenom, nose oznake HPA (*High-Performance Addressing*), STN (*Supertwist Nematic*), DSTN (*Double Supertwist Nematic*) ili CSTN (*Color Super-Twist Nematic*).

Može se očekivati da će se u budućem periodu sve više koristiti LCD monitori. Njihova cena je u stalnom padu te su krajem 2008. godine oni postali deo standardne konfiguracije, a CRT monitori su sve manje prisutni u cenovnicima.

## 4.2 Štampači

Štampač je izlazna jedinica koja štampa znake, simbole i grafiku na papir ili neki drugi medij (paus papir, termostabilna folija, fotografski papir...).

Razmatranje kvaliteta odnosno podesnosti štampača za određene aktivnosti se vrši na osnovu karakteristika koje su u nastavku nabrojane i opisane.

### 4.2.1 Karakteristike štampača

#### ▣ Rezolucija

Rezolucija odslikava oštrinu štampanog materijala. Ona se meri su u *tačkama po inču (dpi - dot per inch)*, što predstavlja broj tačaka koji se može odštampati na liniji dužine 1 inča. Ako se izražava samo jednim brojem, to znači da ista gustina tačaka po horizontali i vertikali. Tako, na primer, 600 dpi znači da se u jednom kvadratnom inču odštampa 360.000 tačaka (600 po horizontali i 600 po vertikali). Kod nekih uređaja rezolucija se izražava sa dva broja, 2400 x 1200 dpi na primer, gde se ukupan broj tačaka u kvadratnom inču dobija množenjem ta dva broja.

Rezolucija, kao osobina štampača, ima mnogo veći značaj kada je namena štampača vezana za izradu grafičkog materijala, a manji kada se radi o običnom tekstuallnom materijalu.

#### ▣ Maksimalni podržani format papira

U najvećem broju slučajeva štampači nemaju potrebu da rade sa formatima papira većim od veličine **A4** (297 x 210 mm), tako da je ovo i uobičajeni maksimalni podržani format papira.

Drugi maksimalni podržani format papira je **A3** (297 x 420 mm), što je mnogo više zastupljeno kod matričnih nego kod laserskih štampača.

### **■ Mogućnost štampe u boji**

Vrlo dugo, štampači su imali mogućnost da rade samo sa crnom bojom ili u nijansama sive, što je još uvek slučaj sa matričnim štampačima.

Pojava mogućnosti štampanja u boji je prvo bila vezana za inkđet štampače ali je otisak bio dosta slabog kvaliteta i nepostojan. Danas je korisnik u položaju da bira kvalitet štampe u boji (vrlo dobra kod laserskog štampača ili termalnog) ali je suočen i sa odgovarajućim porastom cene, ne samo štampača, nego i potrošnog materijala (specijalan papir, toneri u boji...).

### **■ Brzina štampanja**

Ovo je takođe jedna od karakteristika čija je veličina određena vrstom posla koju štampač treba da obavi. Iako je brzina štampanja tehnička karakteristika koja stalno beleži trend rasta, ipak se u jednom momentu na tržištu uvek pojavljuju štampači sa sličnim osobinama ali koji se bitno razlikuju upravo po brzini štampanja. Naravno ovi modeli se razlikuju zbog toga i po ceni.

Napred navedene karakteristike se menjaju različitim tempom. Dok se mogućnost štampanja u boji i podržani formati papira vrlo retko menjaju, rezolucija i brzina štampanja se kontinuelno unapređuju. Zbog toga treba imati u vidu da su konkretne performanse za ove dve karakteristike navedene u nastavku udžbenika vezane za period njegovog izdavanja i da će se verovatno u budućem periodu promeniti.

#### **4.2.2 Vrste štampača**

### **■ Linijski štampači**

Ovo su štampači koji polako izlaze iz upotrebe. Oni imaju ograničeni broj znakova za štampu, koji su vezani za tekstualne značke i vrlo mali broj grafičkih znakova, što je uglavnom vezano za osnovne znakove ASCII tabele.

Kvalitet otiska je dosta slab ali je zato brzina štampanja izuzetno velika, što predstavlja i osnovnu prednost ovih štampača. Oni su inače dosta veliki po gabaritu, izuzetno su robustni i prilično bučni prilikom rada.

Osnovna namena im je vezana za štampu obrazaca u velikoj seriji, kao što su npr. telefonski računi, računi za struju, obrazci za porez itd. U momentu njihove pojave, matrični štampači su bili u povoju i to sa vrlo malom brzinom rada.

Danas se međutim mogu na tržištu naći matrični štampači sa velikom brzinom štampanja, koji su istovremeno namenjeni za rad sa velikim serijama obrazaca, tako da linijski štampači nemaju više komparativne prednosti u odnosu na njih.

### Matrični štampači

Matrični štampači formiraju otisak teksta ili grafike tako što određeni broj iglica smešten na glavi štampača udara na papir preko trake impregnirane mastilom. Broj iglica (*pins*) na glavi može biti 9, 18 ili 24, gde je kvalitet štampe veći ukoliko je veći i broj iglica.

Rezolucija ovih štampača ide od vrlo slabe (72 dpi) do prihvatljive (144 dpi), što je za kancelarijski rad, gde se najviše primenjuju, sasvim dovoljno. Popularnost ovih štampača u kancelarijama je vezana i za činjenicu da su oni jedino sposobni da stampaju obrasce sa više primeraka.

Matrični štampači se prodaju obično u dve verzije u zavisnosti od maksimalnog podržanog formata papira, za A4 i A3 format.

Ovi štampači se ne koriste za štampu u boji ali imaju mogućnost štampe različitih nijansi sivog (*grayscale*).

Što se brzine tiče ona ne samo da varira od modela do modela, nego može biti različita i na jednom modelu u zavisnosti od odabranog kvaliteta štampe (rezolucije).



Slika 4-4: Matrični štampač

U matrične štampače sa malom brzinom se ubrajaju oni koji štampaju do 300 znakova u sekundi, dok određeni 24-iglični modeli dostižu u režimu rada sa najmanjom rezolucijom fantastičnih 1120 znakova u sekundi. Cena ovakvih modela je izuzetno visoka, šest do sedam puta veća u odnosu na laserski štampač prosečnog kvaliteta.

Nedostatak matričnih štampača je što su dosta bučni prilikom rada.

### Inkđžet (*Ink-jet*) štampači

Kod nas popularno nazvani "pljuckavci", inkđžet štampači formiraju otisak na taj način što izbacuju mastilo kroz sitne rupice uz pomoć četiri mlaznice. Svaka od njih je povezana sa promenjivim ulošcima za boju (plava, crvena, žuta i crna), što omogućava da se kombinacijom ove četiri boje odštampa bilo kakav sadržaj u boji. Sam kvalitet štampe nije veliki ali se može poboljšati upotrebom specijalnog papira, odnosno folija.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Rezolucija ovih štampača je od 1200 x 1200 dpi do 4800 x 1200 dpi.

Što se tiče podržanog formata papira, pored standardnih **A4** i **A3**, postoje inkdžet štampači koje rade i u formatu **A2** (420 x 594 mm).



Slika 4-5: Inkđet štampač

Inkdžet štampači su spori, naročito za štampu u boji sa većom rezolucijom. Ipak, njihova cena je mnogo manja u odnosu na laserske štampače u boji, pa zbog toga predstavljaju ekonomično rešenje za one koji ne zahtevaju visok kvalitet štampe.

Ova vrsta štampača zahteva da se oni često koriste, budući da ako duži period stoje neupotrebljeni može doći do začepljenja mlaznica, čija zamena predstavlja veliki trošak.

### ■ Termalni štampači

Termalni štampači stvaraju otisak na papiru ili nekom drugom mediju, uz pomoć topote. Postoje dve vrste termalnih štampača: *termal daj* i *termal vaks* štampači.

**Termal daj** (*thermal dye*, *dye=boja*) štampači stvaraju otisak na taj način što glava tog štampača zagreva prenosnu traku, na kojoj se nalaze boje i ostavlja otisak na specijalno presvučenom papiru ili foliji.

Ovi štampači daju sliku izuzetnog kvaliteta, sličnu fotografiji, budući da je ona kontinuelno formirana, a ne na osnovu razlaganja na sitne tačke.

Loše strane termal daj štampača su vrlo visoka cena i sporost izrade otiska.

**Termal vaks** (*thermal wax*, *wax*=vosak) štampači otisak stvaraju zagrevanjem trake na kojoj se nalaze boje u obliku voska. Ove boje se uz pomoć glave štampača zagrevaju, tope i prenose na papir.

Njihova upotreba ne zahteva specijalan papir, što znatno pojeftinjuje njihovo korišćenje, a uz to im je i početna cena niža u odnosu na *thermal dye* štampače.

Kvalitet otiska je lošiji budući da se on stvara razlaganjem slike na male tačkice. Ovaj nedostatak se donekle pokriva većom brzinom rada.

Očigledno je da u familiji termalnih štampača korisnici imaju mogućnost da biraju između dve različite klase: prva (*termal daj*) koja daje izuzetan kvalitet ali je skuplja i sporija i druga (*termal vaks*) koja ima skromniji kvalitet ali je zato brža i pristupačnija.

### Laserski štampači

Laserski štampači stvaraju sliku uz pomoć lasera, namagnetisanog valjka sa prahom i grejača.

Sadržaj koji želimo odštampati se prenosi iz računara na štampač. Uz pomoć lasera (na ilustraciji označen sa brojem 1) i rotirajućeg ogledala (2) se taj sadržaj projektuje na valjak (3) koji u sebi sadrži *toner* (prah za štampu). Laserski zrak stvara različita polja nanelektiranja na valjku što izaziva raspoređivanje tonera na ona mesta gde je potrebno da se isti nanese na papir okretanjem valjka. I na kraju, neophodno je da se prah trajno veže za papir što se vrši zagrevanjem na vrlo visokoj temperaturi, takođe uz pomoć specijalnog valjka (4).

Laserski štampač koristi prilikom rada softver koji se označava sa **PDL** (*Page Description Language*), što bi se moglo shvatiti kao jezik za opis stranica. Danas su najviše u upotrebi dva takva jezika:

**Postkript** (*PostScript*) koji je razvila softverska kuća *Adobe* i

**PCL** (*Printer Control Language*), koji je razvila firma *Hewlett-Packard*, jedan od prvih proizvođača laserskih štampača.

Laserski štampači poseduju svoj CPU, ROM i RAM (koji se kreće od 8 do 64 MB), što im omogućava da procesiraju stranice sa obimnim sadržajem u što kraćem vremenu. Za one najzahtevnije uvek postoji mogućnost kupovine dodatnih memorijskih modula.

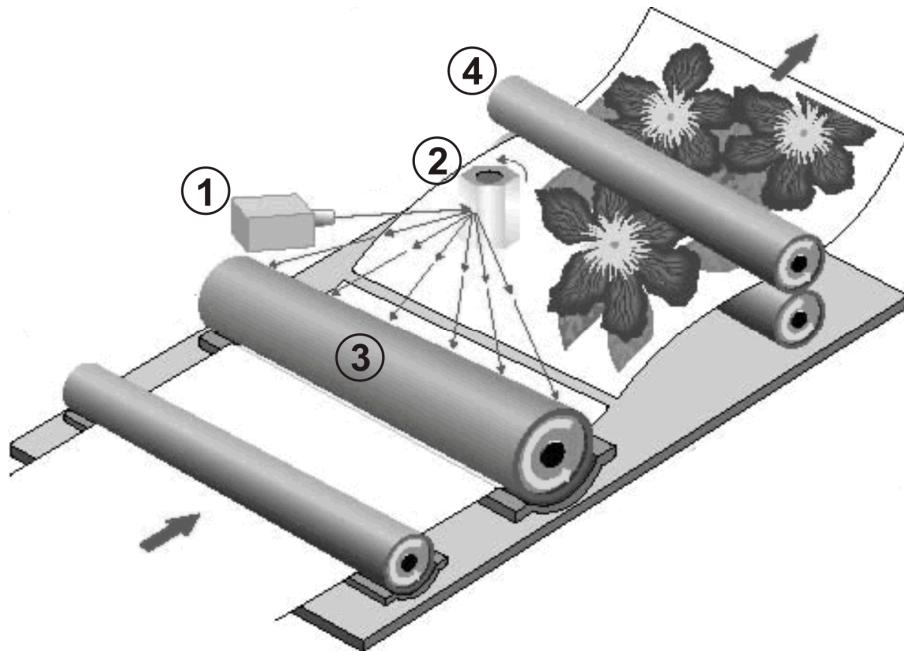
Laserski štampači se koriste kada je potrebno postići kvalitetan otisak. Oni su u bliskoj prošlosti bili dostupni samo onima koji su se profesionalno bavili poslovima vezanim za grafičku delatnost. Pad njihove cene je međutim uslovio njihovo pojavljivanje i u kancelarijama, a mnogi ga danas koriste i kod kuće, umesto matričnog štampača. Naravno, mora se voditi računa da su troškovi eksploatacije ovih

## Primena informacionih tehnologija

---

---

štampača, a to se najviše odnosi na zamenu tonera, veći nego u slučaju matričnih štampača.



Slika 4-6:Način rada laserskog štampača

Rezolucija laserskih štampača se u ovom trenutku nudi u varijanti 600 ili 1200 dpi.

Laserski štampači su najviše okrenuti formatu papira A4, mada se, uz nekoliko puta veću cenu, mogu pribaviti i laserski štampači koji rade sa formatom A3.

Slična je situacija i sa mogućnošću štampanja u boji. Laserski štampači su na tržištu najprisutniji u varijanti štampanja u nijansama sivog (*grayscale*) ali postoje i laserski štampači koji podržavaju štampu u boji. Oni su u startu nekoliko puta skuplji od standardne varijante, a zahtevaju i korišćenje 4 tonera osnovnih CMYK (*Cyan Magenta Yellow Black*) boja (plava, crvena, žuta i crna), što znatno poskupljuje troškove eksplotacije.

Brzina rada laserskih štampača se kreće od 6 stranica u minuti do preko 30 stranica u minuti. Prilikom razmatranja ovog kriterijuma, važno je znati da se radi o tekstualnim stranicama i da je brzina rada manja kada se štampa grafički materijal.

## 4.3 Ploteri

Ploteri su izlazni uređaji funkcionalno slični štampačima ali namenjeni da podržavaju i formate veće od onih koje podržavaju štampači. Oni su uglavnom okrenuti izradi grafičkih materijala kao što su tehnički crteži, planovi, mape, plakati, trodimenzionalne ilustracije, a ne koriste se za štampu tekstova. U praksi se koristi nekoliko vrsta plotera.

### ▣ Klasični ploteri sa olovkama (*pen plotters*)

Klasični ploteri sa olovkama se koriste za izradu crteža koji su zasnovani na krivama, a ne na površinama sastavljenim od tačkica. Ovi ploteri poseduju glavu sa držaćima olovaka (ili flomastera). Broj držača zavisi od modela do modela i za njih je karakteristično da se mogu kretati po horizontalnoj osi u odnosu na papir. U svaki držač se stavlja olovka različite boje, a najčešći su modeli za 4, 6 i 8 olovaka. Kombinovanim pokretanjem papira po vertikalnoj osi (napred i nazad) sa vertikalnim pomeranjem olovaka mogu se izraditi sve vrste crteža zasnovanim na krivama.

### ▣ Elektrostatički ploteri (*electrostatic plotters*)

Kod ovih plotera se koristi tehnologija slična foto-kopir aparatima.



Slika 4-7:Elektrostatički ploter

Elektrostatički ploteri, koji su obično većih dimenzija, imaju horizontalno položenu radnu površinu, na kojoj se nalazi papir preko kojeg se vrši štampa uz pomoć praha. Moguća je i štampa u boji.

#### ■ **Ploteri velikih formata** (*large-format plotters*)

Ovi uređaji rade na principu inkdžet štampača, a razlikuju se od njih što mogu podržati štampu za sve velike formate.



Slika 4-8: Ploter velikog formata

Njihove karakteristike se poklapaju sa karakteristikama ink-jet štampača, jedina razlika je u tome što mogu da rade sa papirom u rolni, širine do 152 cm a dužine do 100 metara.

Ukoliko rade sa velikom rezolucijom, što je uslov kvalitetnog otiska, onda im je brzina rada izuzetno mala. Tako izrada većih plakata može potrajati i do 10-ak sati.

## 4.4 Audio izlazni uređaji

Postoje dve osnovne grupe audio izlaznih uređaja: oni koji stvaraju zvučne signale i oni koji simuliraju govor.

### 4.4.1 Zvučni izlaz

Ovaj audio izlazni uređaj je najčešće u vidu *zvučne kartice*. Njen zadatak je da proizvodi digitalizovani zvuk, koji može da se kreće u rasponu od najobičnijeg zvučnog tona do izuzetno kvalitetne muzike.

Digitalni zvuk može biti rezultat nekog softvera koji je namenjen kreaciji muzike ali može biti i rezultat konverzije nekog analognog muzičkog signala koji muzička kartica prima od priključenog radio prijemnika, kasetofona ili bilo kog audio uređaja sa analognim izlazom.

Muzičke kartice se priključuju na neki od slotova matične ploče. Sve je više, međutim, na tržištu, matičnih ploča koje u sebi imaju već integriranu muzičku karticu, dovoljno kvalitetnu da podrži prosečne zahteve korisnika računara (slušanje muzike sa CD-a i podrška video igrama), što je finansijski gledano povoljnija varijanta. Jedino probirljivi kupci, koji zahtevaju visoki kvalitet zvuka i veće mogućnosti, kupuju posebno muzičku karticu.

Naravno, ne sme se zaboraviti da je neophodno na muzičku karticu priključiti i zvučnike, koji reprodukuju digitalni zvuk stvoren od strane muzičke kartice. Sve je češća situacija da se u takozvanim multimedijalnim konfiguracijama zvučnici nalaze integrисани u monitoru.

#### 4.4.2 Sintetizator glasa

Ovi izlazni uređaji imaju zadatku da digitalni signal pretvaraju u govor. Sam digitalni signal može biti rezultat interpretacije nekog teksta napisanog na računaru (potreban poseban softver) ili jednostavno digitalni zapis ranije memorisanog govora uz pomoć mikrofona priključenog na zvučnu karticu računara.

U ovoj oblasti se očekuju veliki pomaci u bliskoj budućnosti. U ovom momentu najviše koristi imaju hendikepirana lica. Tako na primer, slepe osobe mogu da čuju koju su tipku na tastaturi pritisnuli ili koju su poruku, koja se obično samo ispisuje na ekran, dobili od operativnog sistema

Ovi uređaji se takođe često koriste u raznim automatima, u industriji video igara, u okviru softvera za navigaciju itd...

### 4.5 Video izlazni uređaji

Video izlaz čini sekvenca od 15 do 29 sličica u sekundi, čiji prikaz pri toj brzini daje osećaj punog pokreta. Ulagani signal najčešće potiče od digitalne kamere ili sa video rekordera. Izlazni signal se usmerava na monitor ili, ukoliko je potrebna veća slika, na platno uz pomoć multimedijalnog projektorra.

Kvalitetan video izlaz zahteva:

- ◆ jaku grafičku karticu,
- ◆ dosta radne memorije,
- ◆ snažan procesor i
- ◆ veliki prostor na eksternoj memoriji.

Kvalitetan video izlazni signal je jedan od najvažnijih elemenata multimedije.

## 4.6 Budućnost izlaznih uređaja

Iako je, kako je već ranije napomenuto, u oblasti informacione tehnologije nezahvalno davati prognoze, u budućem periodu se u okviru izlaznih uređaja može očekivati sledeće:

- ◆ veći ekrani sa sjajnjom i oštrijom slikom,
- ◆ približavanje cena LCD monitora cenama CRT monitora, putem smanjenja cena LCD monitora,
- ◆ još bolji kvalitet zvučnih kartica (3D audio),
- ◆ 3D video prikaz,
- ◆ PC video izlaz će imati kvalitet bioskopskih filmova,
- ◆ veći broj sličica u sekundi - pokret bez "kočenja",
- ◆ bolja sinhronizacija zvuka i slike,
- ◆ veća rezolucija i prikaz slike preko celog ekrana...

## 4.7 Kriterijumi za izbor izlaznih uređaja

Prethodni pregled izlaznih uređaja je jasno ukazao na njihovu raznovrsnost ali i na velike razlike koje postoje u performansama i kvalitetu u okviru pojedinih grupa. Veliki broj opcija pred budućim korisnikom nekih od ovih uređaja čini proces pravog izbora vrlo osetljivim i komplikovanim.

Da bi se opredelili za najpodesniji izlazni uređaj neophodno je voditi računa o sledećim njegovim karakteristikama:

- ◆ brzini izlaza,
- ◆ kvalitetu izlaza,
- ◆ ceni,
- ◆ vrsti aktivnosti koja se automatizuje,
- ◆ obimu izlaza i
- ◆ glasnosti rada.

## Pitanja za proveru znanja

---

1. Nabrojite osnovne izlazne uređaje računarskog sistema?
2. Koje su dve osnovne vrste monitora?
3. Navedite osnove karakteristike koje se koriste za procenu monitora.
4. Nabrojite glavne vrste štampača.
5. Koje se osobine koriste za procenu kvaliteta štampača?
6. Uporedite laserske i matrične štampače.
7. Koje su osnovne karakteristike plotera?
8. Šta znate o sintetizatiru glasa kao izlaznom uređaju?
9. Navedite preduslove za kvalitetan video izlaz.
10. Koji se kriterijumi koriste za procenu izlaznih uređaja?

## 5. EKSTerna MEMORIJA

### Cilj poglavlja

---

Cilj ovog poglavlja je da se studentima omogući da steknu osnovna znanja o računarskim komponentama koje omogućavaju da se podaci koji se putem procesora obrade trajno memorišu u okviru računarskog sistema.

Proučavanjem karakteristika i kriterijuma za ocenu performansi pojedinih jedinica za eksternu memoriju studenti će biti sposobni da ih analiziraju i procenjuju kako bi prilikom izbora potrebne računarske konfiguracije mogli da donešu optimalnu odluku.

Studenti će u okviru ovog poglavlja izučiti pojavnne oblike jedinica za eksternu memoriju gde će svaka biti predstavljena kroz svoje specifične sposobnosti, performanse i namene. Studenti koji budu usvojili ova znanja biće sposobni da brzo donešu odluku o izboru odgovarajuće jedinice za eksternu memoriju uzimajući u obzir sve opcije koje nude savremene tehnologije iz ove oblasti.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ◆ klasičnim disketama i sa njihovim savremenim varijantama koje nude veći kapacitet,
- ◆ magnetnim trakama i njihovim surogatima koji se danas nude kao opcija za uzimanje rezervne kopije podataka,
- ◆ magnetnim diskovima kao standardnom jedinicom za eksternu memoriju u računarskom sistemu,
- ◆ raznim oblicima optičkih medija koji su sve popularniji zbog prodora multimedijalnog digitalnog materijala,

- ◆ nekoliko tipova kartica koje trajno memorišu podatke oslanjajući se na različita tehnološka rešenja,
- ◆ karticama sa fleš memorijom koje polako preuzimaju primat u grupi prenosnih uređaja za eksternu memoriju,
- ◆ osnovnim trendovima razvoja jedinica trajno memorisanje podataka i
- ◆ osnovnim kriterijumima koje je potrebno uzeti u obzir prilikom odabira jedinica za eksternu memoriju.

Eksterna memorija ili nosilac podataka, obezbeđuje mogućnost trajnog zapisa podataka, za razliku od nepostojane memorije koja je već ranije opisana. U okviru ove grupe elemenata računarske arhitekture danas se najčešće koriste:

- ◆ diskete,
- ◆ magnetne trake,
- ◆ magnetni diskovi,
- ◆ optički mediji,
- ◆ kartice,
- ◆ kartice sa fleš memorijom i
- ◆ SSD diskovi.

## 5.1 Diskete

Pre nego što pređemo na opis samih disketa, važno je istaći da su diskete medij za memorisanje, a sam uređaj koji vrši zapis i brisanje podataka je disketna jedinica. Dok je sam uređaj fiksiran u kućištu računara, diskete se mogu prenositi.

Diskete su ploče kružnog oblika napravljene od poliestera smeštene u zaštitni omotač. Veličina disketa kao i materijal od kojeg su pravljeni omotači su se u prošlosti menjali. Tako su do sredine 90-ih godina još uvek u opticaju bile diskete od 5,25 inča, koje su imale kapacitet od 1,2 MB i čiji je omotač bio savitljiv, te su diskete po tome i dobile na engleskom naziv floppy disk (*floppy disk*, savitljivi disk).

### 5.1.1 Savremene diskete

Diskete koje su danas u upotrebi imaju kućište od tvrde plastike. Unutar njega je tanka ploča na koju se namagnetišavanjem nanose podaci. Na kućištu se nalaze i pokretna vratanca od metala ili plastike, koja omogućavaju da se po ubacivanju diskete u računar podaci mogu upisivati na unutrašnju ploču.

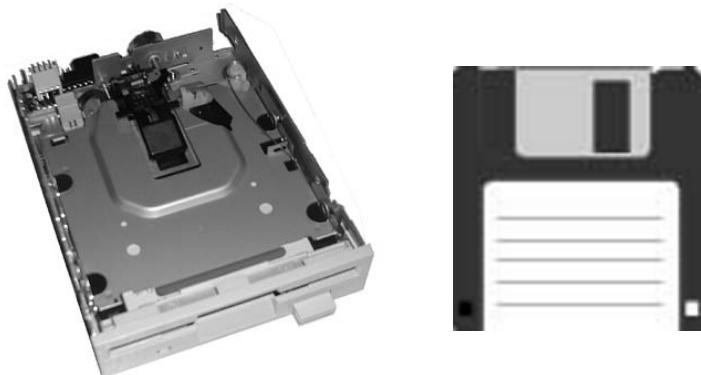
## Primena informacionih tehnologija

---

---

Veličina savremenih disketa je 3,5 inča, a kapacitet je 1,44 MB, što bi bilo dovoljno da se memoriše oko 400 kucanih stranica čistog teksta. Budući da se trenutno mnogo češće memorišu podaci drugog tipa (grafički, audio, video...) koji zahtevaju znatno više memorijskog prostora, sve je manje datoteka koje mogu da se snime na jednu disketu, pa je i njena uloga medija za memorisanje sve manja i manja. Iz ovog je jasno da se diskete danas koriste za memorisanje manjeg obima podataka.

Najveća prednost disketa je njena prenosivost. Za sve podatke koji mogu da se snime na jednu ili dve diskete, ona predstavlja idealan medij za prenos tih podataka sa jednog računara na drugi.



Slika 5-1: Disketna jedinica i disketa (3,5 inča)

Prenosivost takođe promoviše disketu u dobar medij za arhiviranje podataka, odnosno za uzimanje bekapa (*backup*, rezervna kopija podataka). I na kraju, prenosivost diskete može biti i faktor većeg obezbeđenja podataka. Ukoliko prilikom rada memorišete podatke isključivo na disketu, njenim smeštanjem na sigurno mesto nakon završetka rada ste u potpunosti eliminisali mogućnost da neko drugi dođe do tih podataka. Nažalost sve ove pozitivne posledice prenosivosti disketa su relativizovane njenim napred navedenim malim kapacitetom.

Prenosivost ima i svoje loše strane. Do pojave mreža, diskete su bile glavni medij za prenošenje virusa. Iako se danas virusi najčešće šire preko elektronske pošte i drugih oblika komunikacije na Internetu, nije na odmet zadržati oprez prilikom korišćenja disketa koje dolaze sa drugih računara. To praktično podrazumeva upotrebu softvera za detekciju virusa pre nego što počnemo na bilo koji način da koristimo disketu koja je prethodno bila aktivna na drugom računaru.

Pored napred navedenog osnovnog oblika savremene diskete, u upotrebi su još neke njene varijante, koje će biti u nastavku opisane.

### 5.1.2 Varijante standardne savremene diskete

#### ■ Zip disketa (Zip drive)



Slika 5-2: Zip disketa

Ove diskete proizvodi firma **Iomega Corp.** Osnovna razlika u odnosu na standardne diskete je mnogo veći kapacitet, koji se kreće od 100 do 250 MB. Prema tome, čak i u najskromnijoj opciji (100 MB) ove diskete imaju 70 puta veći kapacitet.

Sam uređaj za čitanje i pisanje je drugačiji od klasične disketne jedinice, tako da korisnici Zip disketa moraju investirati i u njegovu nabavku. Pored klasičnog internog uređaja koji se ugrađuje u kućište računara, postoje i eksterni koji se priključuju na računar preko nekog od raspoloživih portova.

#### ■ SuperDisk diskete

*SuperDisk* diskete proizvodi kompanija **Imation**. Njihov kapacitet iznosi 120 MB. Dobra osobina uređaja za čitanje i pisanje *SuperDisk*-ova je što je sposoban da radi i sa standardnim disketama, što nije bio slučaj sa uređajem za čitanje Zip disketa. Naravno, obrnuti proces nije moguć, odnosno nemoguće je uz pomoć standardnog čitača disketa raditi sa *SuperDisk* disketama.

#### ■ HiFD diskete

Ove diskete proizvodi **Sony** korporacija. Na njih je moguće memorisati podatke najviše do 200 MB. Kao i u prethodno navedenom slučaju, uz pomoć Sony čitača je moguće raditi i sa standardnim disketama.

## 5.2 Magnetne trake

Magnetene trake imaju vrlo dugu istoriju upotrebe u okviru informacione tehnologije. Radi se o plastičnim trakama presvućenim specijalnim slojem koji omogućava njihovo namagnetisavanje. Tehnološki gledano, između traka u audio kasetama i računarskih magnetnih traka nema velike razlike, jedino je gustina zapisa veća kod ovih poslednjih.

U okviru druge generacije računara, bile su glavni nosilac podataka, zamenuvši već zastarele bušene kartice. Od tada pa do danas one su se stalno koristile ali sa različitim funkcijama i oblicima.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Od pojave magnetnih diskova, magnetne trake nisu više bile glavna eksterna memorija, nego su koristile za uzimanje bekapa, kao i za rad sa sekvencijalnim datotekama. U tom periodu, kao i danas, u slučaju kada su deo konfiguracije velikih računara (superkompjutera, mejnfrejmova...), magnetne trake su zahtevale posebnu jedinicu za čitanje i pisanje, koja je imala oblik manjeg ormana. Sama magnetna traka je namotana na velike koturove.



Slika 5-3: Jedinice za magnetne trake

Od kada su se pojavili personalni računari, magnetna traka je zadržala istu funkciju ali je promenila oblik, sada je u obliku kartridž (cartridge) trake. Ovo pakovanje najviše podseća na VHS video kasete ali je manjeg formata.

Osnovna svrha magnetnih traka je uzimanje rezervne kopije podataka sa magnetnog diska, kao i arhiviranje podataka. Njihov opstanak je bitno ugrožen pojavom disketnih uređaja sa velikim kapacitetom (Zip, SuperDisk...), kao i optičkih uređaja.

Najveći nedostatak magnetnih traka je što je u radu sa njima jedino moguće koristiti sekvencijalni pristup, najsporiji i najteži za manipulaciju podataka.

Jedina njihova prednost, koja ih koliko toliko još održava na tržištu uređaja eksterne memorije, je njihov veliki kapacitet, koji ide i do 66 gigabajta (GB).

### 5.3 Magnetni diskovi

Verovatno da nijedan uređaj eksterne memorije nije doneo toliki napredak u procesu manipulacije sa podacima koliko je to učinio magnetni disk. Njegova pojава se vezuje za period treće generacije računara i do dan danas je ostao nezamenjivi element računarske konfiguracije koja podrazumeva skladištenje podataka (nema ga kod mrežnih računara, na primer). Oznaka magnetnih diskova je **HDD** (*Hard Disk Drive*, tvrdi disk).



Slika 5-4: Magnetni disk za PC (3,5 inča)

Uместо plastike koja se koristi kod disketa, magnetni diskovi su napravljeni od tankih metalnih ploča, kojih ima više u jednom uređaju. One su zajedno sa glavom za čitanje, drugim mehaničkim delovima i elektronikom, smeštene u skoro hermetički zatvorenoj kutiji, kako bi se sprecilo prodiranje čestica koje bi ih mogle oštetiti.



Slika 5-5: Glava magnetnog diska u odnosu na čestice moguće prljavštine

Budući da glava za čitanje podataka nikad ne naleže na samu površinu, nego se kreće na nekoj vrsti vazdušnog jastuka, koji je drži udaljenu od površine ploče na razmaku koji je manji od mikrona, bilo kakva čestica prljavštine (dlaka, prašina,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

čestica dima, pa čak i otisak prsta) bi mogla da izazove oštećenje podataka, a možda i celog mehanizma.

Najveći broj magnetnih diskova se ugrađuje u kućište računara, te se nazivaju fiksnim ili internim diskovima. Postoji i mogućnost da oni budu eksterni i u tom slučaju se priključuju na neki od računarskih portova.

Treća varijanta magnetnih diskova su takozvani prenosivi diskovi koji se koriste uz pomoć *fioke* (ili *ladice*). Fioke su u stvari plastična kućišta izrađena iz dva osnovna dela. Prvi, u vidu pravougaonog okvira, se ugrađuje, slično disketnoj jedinici, u prednji deo kućišta računara i povezuje sa matičnom pločom putem odgovarajućih kablova. Drugi deo fioke je konstrukcija na koju se montira magnetni disk i koja se, poput ladice, može ubaciti u prethodno montirani okvir. Ova konstrukcija ima specijalne kontakte povezane sa samim diskom, koji naležu na njima odgovarajuće kontakte okvira fioke, te se prilikom izvlačenja i ubacivanja diska izbegava bilo kakava manipulacija sa kablom.



Slika 5-6: Fioke za magnetne diskove

Najvažnije karakteristike magnetnih diskova su njihov **kapacitet** i **brzina okretanja**.

Kapacitet magnetnih diskova koji su deo standardne konfiguracije računara u ovom momentu iznosi 120 ili 160 gigabajta (GB). Pored toga u opticaju su još i magnetni diskovi sa kapacitetom od 100 pa sve do 1 terabajta (TB), što je ekvivalent 1024 GB .

Jedinica za merenje brzine okretanja diska je *broj okreta u minuti* (**rpm - revolutions per minute**). U ovom trenutku skoro svi diskovi imaju brzinu okretanja od 7200 rpm. Na tržištu se još uvek nalaze i stariji modeli sa brzinom okretanja od 5400 rpm, ali i najnoviji modeli sa brzinom od 10.000 rpm. Poređenja radi, disketne jedinice rade na 360 rpm.

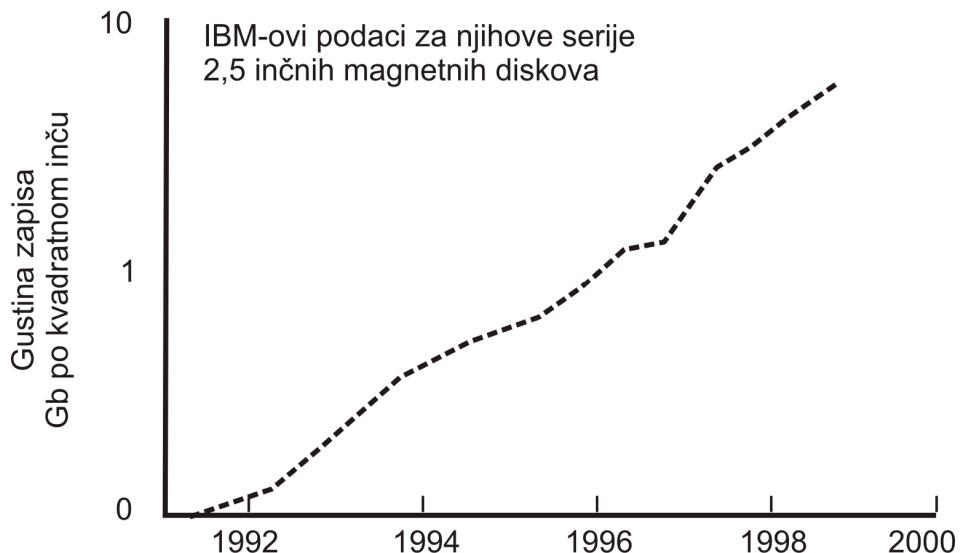
## Eksterna memorija

Pored kapaciteta i brzine okretanja značajno je prilikom nabavke magnetnih diskova voditi računa i o tehnologiji koja se koristi za komunikaciju sa matičnom pločom na koju se disk priključuje. Do sada je najviše u upotrebi bila **ATA** (*Advanced Technology Attachment*) tehnologija, ili kako se još popularno nazivala **IDE**. Trenutno primat imaju **SATA** (*Serial Advanced Technology Attachment*) diskovi čije su prednosti u odnosu na ATA sledeće:

- ◆ mogu se isključivati i priključivati u toku rada računara,
- ◆ brži su,
- ◆ koriste tanje kablove što olakšava rashlađivanje računara i
- ◆ pouzdaniji su.

Problem prilikom kupovine SATA diska može nastati ukoliko se u računaru nalazi starija matična ploča koja nema odgovarajući SATA konektor.

Performanse magnetnih diskova su u stalnom porastu. Uporedo sa porastom kapaciteta i brzine okretanja magnetnih diskova koji su deo standardne računarske konfiguracije, dolazi i do pada njihove cene, što je u skladu sa jednim od najvažnijih trendova informacione tehnologije opisanim u uvodnom delu udžbenika: povoljniji odnos performanse - troškovi.



Slika 5-7: Porast gustine zapisa IBM-ovih serija magnetnih diskova

Jedan od neospornih pokazatelja porasta performansi magnetnih diskova je i *gustina zapisa*. Ona se meri u *bitovima po kvadratnom inču* (**BPSI** - Bits Per Square

*Inchs).* Današnji modeli imaju uglavnom gustinu zapisa od oko 500 gigabita po kvadratnom inču. Proizvođači često u laboratorijskim uslovima uspevaju da postignu neverovatne rezultate. Tako je, recimo, IBM-ova laboratorija uspela još 1999. godine da ostvari gustinu zapisa od 35 gigabita po kvadratnom inču, a Toshiba je objavila sredinom 2010. godine da je uspela da dostigne 2,5 terabita po kvadratnom inču. U prethodnom grafikonu je prikazan napredak gustine zapisa kod proizvodnih serija IBM-ovih 2,5 inčnih magnetnih diskova, u periodu od 1992. do 1999. godine.

## 5.4 Optički mediji

Optički mediji uvođe jednu sasvim novu, lasersku tehnologiju, u oblast trajnog memorisanja podataka. Primena ove tehnologije smanjuje ideo mehaničkih elemenata u uređaju za eksternu memoriju, pa se smanjuje i rizik eventualnih kvarova mehaničke prirode.

Primena optičkih medija je najveću popularnost stekla u industriji zabave, gde su optički diskovi zamenili magnetne kasete muzičkih izdanja, odnosno magnetne diskete video igara. Zbog svog velikog kapaciteta ovi mediji su u okviru računarske konfiguracije pogodni za skladištenje ne samo tekstualnih podataka, nego i grafike, zvuka i video zapisa, koji iziskuju daleko više prostora. Koliko su optički mediji vezani za snimanje muzičkog materijala pokazuje i podatak da se kapacitet ovih diskova izražava ne samo u MB nego i u minutama audio materijala (bez kompresije) koje je moguće na njih smestiti. Tako disku od 650 MB odgovara 74 minute, disku od 700 MB 80 minuta, a onom od 800 MB 90 minuta audio materijala. Primenom kompresije (popularni **MP3** format na primer) moguće je još više povećati kapacitet meren u minutama, tako da 1 MB približno odgovara 1 minutu audio zapisa.

Kao i u slučaju disketnih jedinica, potrebno je razlikovati različite **jedinice** (uređaje) **za optičke medije** (*optical drives*) od samih **optičkih diskova** koji su nosioci podataka.

### 5.4.1 Jedinice za optičke medije (*optical drives*)

Ovo su uređaji koji su po pravilu ugrađeni u kućište računara i imaju ulogu da prime neki od optičkih diskova i da nad njima vrše operacije čitanja i eventualno zapisivanja. Upravo u zavisnosti od funkcije koju vrši, jedinica za optičke medije može biti:

- ♦ čitač ili
- ♦ pisač.

Pored svoje osnovne funkcije zapisa novih podataka na optički disk, pisač naravno ima i mogućnost čitanja kao i brisanja sadržaja, gde je ovo poslednje

## Eksterna memorija

---

uslovljeno vrstom optičkog diska (samo kod RW opcija koje su u nastavku teksta opisane).

Zavisno od tehnologije koja se primenjuje za zapis i čitanje podataka, jedinice za optičke medije se dele na:

- ♦ CD (*Compact Disc*),
- ♦ DVD (*Digital Video Disc*),
- ♦ Combo (DVD/CD), uređaj koji radi sa obe tehnologije i
- ♦ BD (*Blu-ray Disc*).

Najvažnija karakteristika je ovih uređaja je brzina. Ona se izražava kao kombinacija nekog broja i simbola "x" koji označava brzinu od 150 kilobita u sekundi.

U zavisnosti od njihove funkcije se razlikuje i način izražavanja ove karakteristike optičkih uređaja. Dok čitači imaju jednu brzinu (x52 na primer), pisači ih imaju tri: za snimanje, za ponovni zapis i za čitanje (52x32x52 na primer).

### 5.4.2 Optički diskovi

Na tržištu samih optičkih medija za zapis (diskova) postoji nekoliko različitih opcija, kao što su: CD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, BD-R i BD-RE.

#### CD-ROM (**Compact Disk Read Only Memory**)

Ovo su diskovi koji su fabrički narezani i namenjeni su samo za čitanje. Prvo su se pojavili CD-ROM diskovi sa kapacitetom od 650 MB, što daje mogućnost zapisa oko 300.000 stranica teksta. Kasnije su se pojavili i CD-ROM diskovi čiji je kapacitet 700 odnosno 800 MB.

Standardna brzina čitanja ovih medija je 52x. Ovaj podatak o brzini, kao i oni koji će u nastavku biti navedeni, se odnose na stanje u 2004 godini.

#### CD-R (**Compact Disk Recordable**)

Ovi diskovi dozvoljavaju da se snimanje podataka na njih može jednom izvršiti. Najčešći kapacitet CD-R diskova je 700 i 800 MB, dok oni sa 650 MB polako izlaze iz opticaja.

Kod CD-R diskova imamo dve brzine: za čitanje i za zapisivanje. Maksimalna brzina zapisa je obično navedena na omotu diska. Naravno uvek se mora uzeti u obzir da performanse samog uređaja mogu predstavljati ograničenje u postizanju navedene brzine, što se odnosi i na brzinu čitanja.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

U poslednje vreme su dosta popularni i neki manji formati diskova. Prvi je format koji ima kapacitet od 210 MB (24 minuta). Drugi je poznat pod nazivom *poslovna kartica (Business Card)*, ima kapacitet od 50 MB, a ima oblik i veličinu vizit karte.

### **■ CD-RW (Compact Disk Rewritable)**

Kod ove vrste optičkih diskova moguće je brisati sadržaj diska i ponovo na njega snimati. Kapacitet CD-RW diskova je 700 MB, a postoji i opcija sa kapacitetom od 210 MB. Uredaji koji rade sa CD-RW diskovima imaju tri brzine. U ovom trenutku najviše ima uređaja sa sledećim brzinama: 52x za snimanje, presnimavanje 32x, a čitanje 52x.

### **■ DVD-ROM**

DVD diskovi, kao i CD-i, koriste lasersku tehnologiju za zapis podataka, sa tom razlikom da je raspored zapisa mnogo gušći, te DVD diskovi imaju mnogo veći kapacitet. DVD-ROM diskovi su fabrički snimljeni i namenjeni su samo čitanju. Njihova upotreba je još uvek dominantna u okviru industrije filmova. Kapacitet DVD-ROM diskova se kreće od 4,7 do 17 GB.

### **■ DVD-R (DVD- Recordable)**

Analogno CD-R diskovima kod DVD-R diskova korisnik može jedanput izvršiti snimanje materijala.

### **■ DVD-RW (DVD- Rewritable)**

DVD-RW je optički DVD disk na koji se može više puta ponavljati operacija zapisa i brisanja. Pored ove u praksi se sreću još dve varijante ovakvih diskova **DVD-RAM (DVD- Random Access Memory)** i **DVD+RW (DVD+ Rewritable)**.

### **■ BD-R (BD- Recordable)**

BD-R je optički *Blu-ray* disk na koji se jedanput može snimiti multimedijalni digitalni materijal. To je nova tehnologija koja se zasniva na primeni laserskog snopa (plave boje) sa manjom talasnom dužinom u odnosu na DVD tehnologiju (snop crvene boje). Na taj način postiže se veća gustina zapisa te ovi diskovi imaju kapacitet od 25GB u slučaju jednog sloja odnosno 50GB u slučaju da su dvoslojni. Namena ovih diskova je da omoguće snimanje izuzetno zahtevnog video materijala, kao što je onaj koji se emituje putem HDTV (*High-definition television*), televizije formata 16:9 sa visokom definicijom (rezolucijom).

### **■ BD-RE (BD- Rewritable)**

BD-RE je optički disk koji je tehnološki identičan sa BD-R ali omogućava da se na isti disk više puta izvrši snimanje odnosno brisanje video materijala.

## 5.5 Kartice

Već duže vremena u opticaju su različite vrste kartica koje nose na sebi relativno malu količinu podataka, uglavnom namenjenu identifikaciji korisnika, čija je upotreba direktno ili indirektno vezana za korišćenje računara. U nastavku će biti opisane tri najpopulranije varijante kartica.

### 5.5.1 Magnetne kartice

Ove kartice se najčešće se koriste za kreditne kartice. To su kartice koje na svojoj pozadini imaju trakasti magnetni zapis koji sadrži podatke veličine do polovine stranice teksta.

U okviru ovih podataka najčešće se nalaze:

- ◆ prezime i ime,
- ◆ broj računa i
- ◆ lični identifikacioni broj (PIN - *Personal Identification Number*).

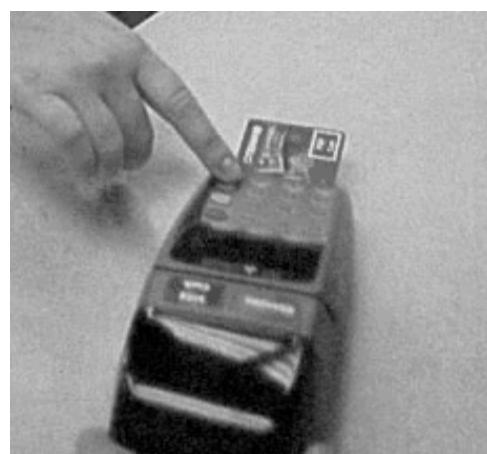
Loša strana magnetnih kartica je opasnost uništavanja podataka habanjem ili usled delovanja nekog elektromagnetsnog polja. I pored toga, ove kartice još uvek čine najveći broj kreditnih kartica u SAD, dok se u Evropi već prelazi na neke druge opcije, od kojih su dve opisane u nastavku.

### 5.5.2 Smart (*smart - pametne*) kartice

Sam naziv ovih kartica potiče od činjenice da je u njih ugrađen procesor. Uglavnom sve ove kartice imaju pored procesora i mogućnost memorisanja podataka (*Memory cards*). Kod nekih modela moguće je čak i izvršavanja ulazno-izlaznih operacija (*Intelligent smart cards*).

Ove kartice se mogu koristiti kao kreditne kartice za kupovinu u određenim prodavnicama. Na početku se na karticu upiše iznos kredita, a kod svake kupovine se na karticu ispisuje potrošeni iznos i preostali kredit.

Smart kartice imaju mogućnost memorisanja podataka koji bi odgovarali ekvivalentu od oko 250 stranica teksta.



Slika 5-8: Čitač smart kartice

### 5.5.3 Optičke kartice

Ove kartice koriste istu tehnologiju kao i optički kompakt diskovi (CD-i). Za njihovo korišćenje je potreban optički čitač.

U odnosu na prethodne dve kartice, optičke kartice imaju sposobnost memorisanja najveće količine podataka: oko 2000 stranica teksta (6,6 MB).

Njihova druga prednost je što su otpornije su na habanje (naročito na elektromagnetna polja).

## 5.6 Kartice sa fleš memorijom (*flash memory cards*)

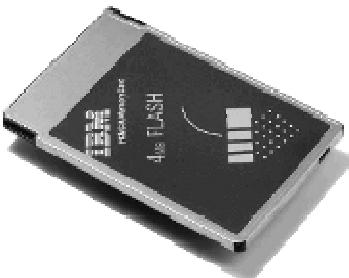
Sve prethodno nabrojane postojane memorije, od disketa pa do optičkih diskova, predstavljaju spoj određene površine predviđene za digitalni zapis podataka i mehaničkog sklopa koji omogućava da se taj zapis izvede. Čak i kada su ovi mehanički sklopovi vrlo kvalitetno izvedeni, uvek postoji opasnost njihovog kvara.

Kartice sa fleš memorijom predstavljaju eksternu memoriju bez tih mehaničkih delova. One su zasnovane na tehnologiji klasičnih elektronskih kola ali im je memorija postojana.

U praksi se pojavljuje nekoliko vrsta kartica sa fleš memorijom: kompakt fleš (*compact flash*), SD (*secure digital*) i USB fleš.

**Kompakt fleš** kartice zahtevaju poseban uređaj za čitanje, odnosno pisanje, koji može biti interni (na primer integriran u digitalni foto aparatu) ili eksterni. Najpoznatiji predstavnik ove memorije je *Memory Stick* koji služi za proširenje memorije digitalnih foto aparata i kamera.

**SD** (*secure digital*) je u stvari odgovor kompanija Matsushita, SanDisk i Toshiba na

A photograph of a Sony Memory Stick, which is a small, rectangular, black plastic card with a metal connector on one end. The word "MEMORY" and "STICK" are printed on it, along with some smaller text and symbols.  
Slika 5-9: Memory stick  
Sony-jev memory stick.

**USB fleš** ne zahteva poseban uređaj za čitanje/pisanje, već se direktno priključuje na USB port računara, što ga čini kompatibilnim sa skoro svim računarima (malo je onih koji nemaju na sebi USB port).

Kartice sa fleš memorijom imaju kapacitet koji se kreće od 1 GB, pa sve do značajnih 64 GB.



Slika 5-10: USB fleš

Ova memorija je skuplja od magnetnih i optičkih (CD i DVD) alternativa. Primera radi, u 2010. godini, ovakva memorija je u opciji kapaciteta 4 GB koštala oko 9 eura, 8 GB - 20 eura, a 16 GB oko 35 eura. Te cene su međutim u stalnom padu. Tako je na primer u 2007. godini opcija od 8 GB imala cenu oko 120 eura.

## 5.7 SSD diskovi

SSD (*Solid State Drive*) diskovi će najverovatnije u skoroj budućnosti zameniti klasične magnetne diskove. Važna karakteristika SSD diskova je da nemaju mehaničkih komponenti. Pored toga oni se oslanjaju na fleš memoriju koja se u praksi pojavljuje u vidu dve bazne tehnologije: SLC (*Single-level cell*) i MLC (*Multi-level cell*).

U slučaju SLC tehnologije moguće je u jednoj ćeliji uskladištiti jedan bit informacije, te se postiže veća brzina i pouzdanost u radu ali su SSD diskovi zasnovani na ovoj tehnologiji i skuplji. U slučaju MLC-a, u jednoj ćeliji se skladišti više bitova informacija što čini rad sa njom sporiji, ali sve više proizvođača zasniva svoje SSD diskove na ovoj tehnologiji budući da je jeftinija.

Prednosti SSD diskova u odnosu na klasične magnetne diskove su:

- ♦ brži pristup i čitanje podataka,
- ♦ manja buka pri radu,
- ♦ manja potrošnja struje i
- ♦ veća pouzdanost.

Nedostaci SSD diskova u odnosu na magnetene diskove su:

- ♦ veća cena po jedinici memorijskog prostora,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ sporiji zapis podataka i
- ◆ ograničen broj ciklusa brisanja/zapisivanja.

Jedno od važnih pitanja vezanih za SSD diskove je njihov životni vek. Njega je teško tačno odrediti budući da zavisi od tehnologije koja je primenjena (SLC ima duži vek od MLC), od frekvencije operacija upisa i brisanja na disk, kao i od efikasnosti algoritma koji se koristi da bi se zapis podataka što ravnomernije vršio u svim celijama SSD diska. Procene su da u najgorem slučaju (uzimajući u obzir izuzetno veliku frekvenciju upisa i brisanja) ovi diskovi imaju radni vek od 5 godina, a u slučaju prosečnog opterećenja oko 10 godina. Ovo je zadovoljavajući podatak budući da korisnici u proseku svake tri godine menjaju svoje diskove.

## 5.8 Budućnost eksterne memorije

Eskterna memorija će se u budućem periodu razvijati u dva osnovna pravca. U prvom će se nastaviti sa unapređenjem performansi magnetnih i optičkih tehnologija, tako da se sa sigurnošću može očekivati dalje **povećanje gustine zapisa na diskovima**.

Drugi pravac je vezan za razvoj eksterne memorije koja se oslanja na nove tehnologije, oblast koja se naziva **molekularna elektronika**. U nastavku su dati neki primeri onoga što možemo iz ove oblasti očekivati u bliskoj budućnosti.

### 5.8.1 Hologrami

Hologram je trodimenzionalna slika stvorena od strane dva lasera. Tamna i svetla područja holograma u kristalu bi se mogla iskoristiti za skladištenje binarnih podataka. U tom slučaju gustina zapisa bi se povećala 100 puta, a brzina zapisa 1000 puta.

### 5.8.2 Molekularni magneti

Stvaranje magneta mikroskopske veličine, odnosno veličine jednog molekula, pruža nam mogućnost da razmišljamo o tome da bi prostor veličine čiode mogao biti iskorišćen za skladištenja stotina gigabajta podataka.

### 5.8.3 Bakterije

Istraživanja vezana za bakterije su usmerena ka pokušaju skladištenja podataka u tri dimenzije. Naučnici su utvrdili da bi u 6 kocki (stranica 1 cm) sačinjenih od proteinskih molekula mogla da se smestiti cela Kongresna biblioteka (120 miliona stavki, od čega 18 miliona knjiga, 12 miliona fotografija, 4,5 miliona mapa...).

## 5.9 Kriterijumi za izbor eksterne memorije

Suočen sa brojnim klasičnim uređajima i medijima eksterne memorije, kao i sa mnogim nadolazećim novim tehnologijama koje se koriste za trajno skladištenje podataka, korisnik se mora u postupku izbora optimalnog rešenja rukovoditi sledećim kriterijumima:

- ◆ brzina pristupa podacima,
- ◆ prenosivost memorijskog nosioca,
- ◆ kapacitet,
- ◆ cena,
- ◆ vrsta aktivnosti koja se automatizuje i
- ◆ osetljivost na spoljne uticaje (potresi, elektromagnetna polja, prljanje...).

## Pitanja za proveru znanja

---

---

1. Nabrojite osnovne elemente računarskog sistema koje se koriste za trajno skladištenje podataka (eksterna memorija)?
2. Koje su prednosti i nedostaci klasičnih disketa?
3. Koje varijante standarnih savremenih disketa poznajete?
4. Šta znate o kertridž (*cartridge*) trakama?
5. Koje su osnovne karakteristike za procenu magnetnih diskova?
6. Koja se oznaka koristi za označavanje CD diskova kod kojih je moguće više puta ponoviti zapis odnosno brisanje?
7. Koja je prednost smart kartica u odnosu na klasične magnetne kartice?
8. Nabrojite tri vrste kartica sa fleš memorijom.
9. Navedite i kratko opišite jednu od novih tehnologija koja bi u budućnosti mogla da zameni magnetne i optičke medije.
10. Koji se kriterijumi koriste za procenu uređaja za eksternu memoriju?

## 6. KOMUNIKACIONI UREĐAJI

### Cilj poglavlja

---

Cilj ovog poglavlja je da se studentima pruži prilika da usvoje osnovna znanja o računarskim komponentama koje imaju zadatku da omoguće odvijanje komunikacije između dva ili više računara.

Proučavanjem osnovnih osobina pojedinih komunikacionih uređaja i komunikacionih kanala koje bi oni potencijalno koristili studenti će biti sposobni da ih procenjuju kako bi prilikom izbora oblika komunikacije između računarskih sistema mogli da donesu optimalnu odluku.

Studenti će u okviru ovog poglavlja izučiti više pojavnih oblika komunikacionih uređaja i kanala gde će svaki od njih biti predstavljen kroz svoje specifične sposobnosti, performanse i namene. Studenti koji budu usvojili ova znanja biće sposobni da se opredеле za izbor ili nabavku odgovarajuće komunikacione opreme i infrastrukture uzimajući u obzir sve opcije koje nude savremene tehnologije iz ove oblasti.

### Rezime

---

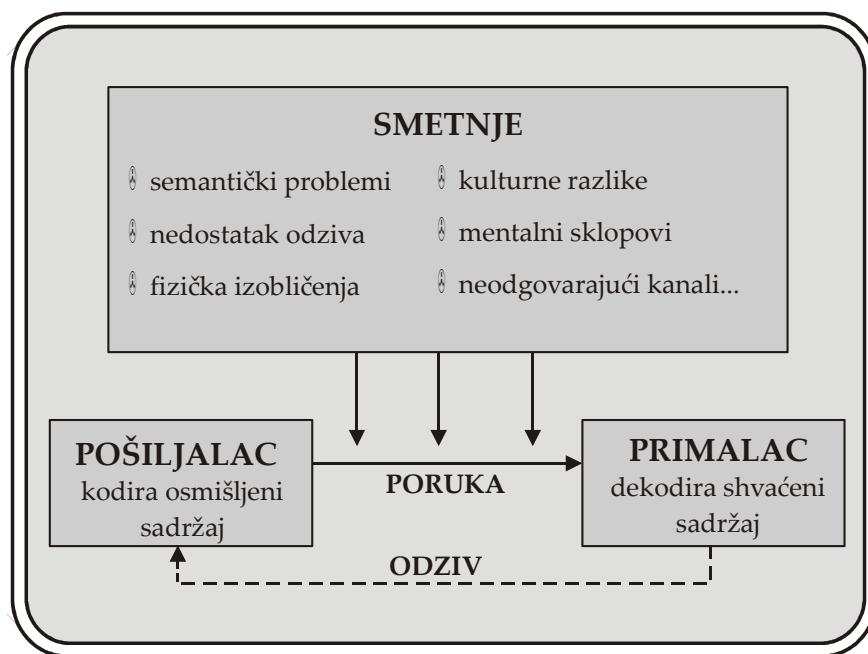
U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ◆ komunikacionim hardverom kao što su telefonski modem, ISDN modem, DSL modem, kablovski modem, T1 modem i satelitski modem;
- ◆ različitim komunikacionim kanalima za prenos signala kao što su dvožilni kabel, koaksijalni kabel, optički kabel, infracrveni zraci, radio emitovanje, komunikacioni sateliti;
- ◆ osnovnim tipovima bežične komunikacije na veliku razdaljinu sa posebnim osvrtom na sistem za globalno pozicioniranje, pejdžere i mobilnu telefoniju;

## Komunikacioni uređaji

- ◆ najvažnijim oblicima bežične komunikacije na malu razdaljinu gde je posebna pažnja data *bluetooth*-u i *WiFi*-u i
- ◆ osnovnim kriterijumima koje je potrebno uzeti u obzir prilikom odabira komunikacionih uređaja.

Računar je vrlo dugo vremena bio uređaj koji je radio samostalno, sa vrlo malo mogućnosti da komunicira sa drugim računарима. Pojavom tehnologije koja je omogućila lako povezivanje računara, razvila se jedna nova dimenzija informacione tehnologije koja je puni zamah dobila pojavom Interneta. Osnovu ove tehnologije u okviru arhitekture računarskog sistema čine komunikacioni uređaji.



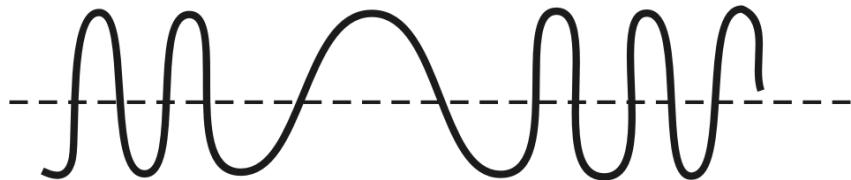
Slika 6-1: Komunikacija i moguće smetnje

Pre prikaza najvažnijih uređaja iz ove grupe, potrebno je dati osnovne napomene vezane za pojam komunikacije i načina na koji se ona obavlja. Komunikacija predstavlja razmenu informacija između najmanje dva učesnika. Prvi je *pošiljalac*, koji vrši kodiranje osmišljenog sadržaja komunikacije, a zatim ga šalje u vidu *poruke* ka *primaocu*, koji nakon njenog prijema vrši dekodiranje shvaćenog sadržaja. U nekim slučajevima prijem poruke će usloviti i određeni odziv. Tokom samog prenosa poruke može doći do različitih smetnji koje će usloviti da poruka do primaoca stigne sa izmenjenim sadržajem ili da do njega uopšte ne stigne. Same smetnje mogu biti različite prirode, kao na primer:

- ◆ semantički problemi,
- ◆ kulturne razlike,
- ◆ različiti mentalni sklopovi,
- ◆ fizička izobličenja,
- ◆ nedostatak odziva,
- ◆ neodgovarajući kanali itd...

Poruke se mogu prenositi u vidu *analognog* ili *digitalnog* signala.

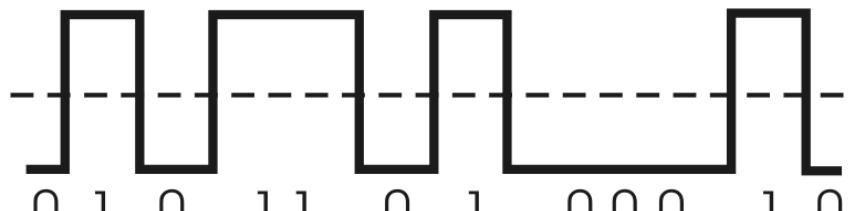
**Analogni** signal čini jedna kontinuelna kriva koja u sebi nosi podatke o karakteristikama poruke. Tako, na primer veća *amplituda* krive ukazuje na glasniji zvuk, dok veća *gustina* talasa odslikava višu frekvenciju zvuka.



Slika 6-2: Analogni signal

Svi uređaji koji su bili vezani za stvaranje, prenos i reprodukciju zvuka i slike su u početku bili analogni (radio, telefon, muzički uređaji, televizori, video rekorderi...) ali je vrlo izražen proces njihove konverzije u digitalne uređaje.

**Digitalni** signal se dobija konverzijom osnovnih karakteristika analognog signala u niz koji čine dva diskretna stanja (najčešće predstavljena sa "0" i "1").



Slika 6-3: Digitalni signal

Ovi signali imaju nekoliko prednosti u odnosu na analogne. Kao prvo, mnogo su manje podložni smetnjama koje nastaju na osnovu spoljnog uticaja. Ove smetnje će u mnogo većoj meri izobličiti krivu (analogni signal), nego što će promeniti dugačak niz nula i jedinica (digitalni signal). Ovaj podatak ukazuje na mnogo veću pouzdanost digitalnih signala u procesu njihovog prenosa na veliku razdaljinu.

## Komunikacioni uređaji

---

Druga velika prednost digitalnih signala je da se oni mogu razmenjivati bez ikakve konverzije između digitalnih uređaja, koji sve više osvajaju tržište komunikacija, što čini ovaj prenos mnogo brži od prenosa koji podrazumeva pretvaranje analognih u digitalne signale i obratno.

Pojam vrlo blizak pojmu komunikacije jeste *telekomunikacija*. Telekomunikacija predstavlja razmenu informacija između uređaja koji se nalaze na različitim lokacijama.

Telekomunikacioni sistem obuhvata:

- ♦ komunikacioni hardver,
- ♦ komunikacione kanale (medije),
- ♦ računarske mreže,
- ♦ komunikacioni softver,
- ♦ provajdere komunikacionih usluga,
- ♦ komunikacione aplikacije: videokonferencije, e-pošta, elektronska razmena podataka (EDI - *Electronic Data Interchange*), Elektronski transfer novca (EFT - *Electronic Funds Transfer*...).

Neki od ovih elemenata telekomunikacionog sistema će biti u nastavku opisani, dok će drugi biti obrađeni kao posebne celine u okviru udžbenika.

### 6.1 Komunikacioni hardver - modem

Osnovni uređaj za uspostavljanje komunikacije između udaljenih uređaja je modem. Njegov naziv potiče od naziva dve osnovne funkcije koju on obavlja, a to su pretvaranje digitalnog signala u analogni (**M**odulation) i obratno, analognog u digitalni (**D**eModulation).

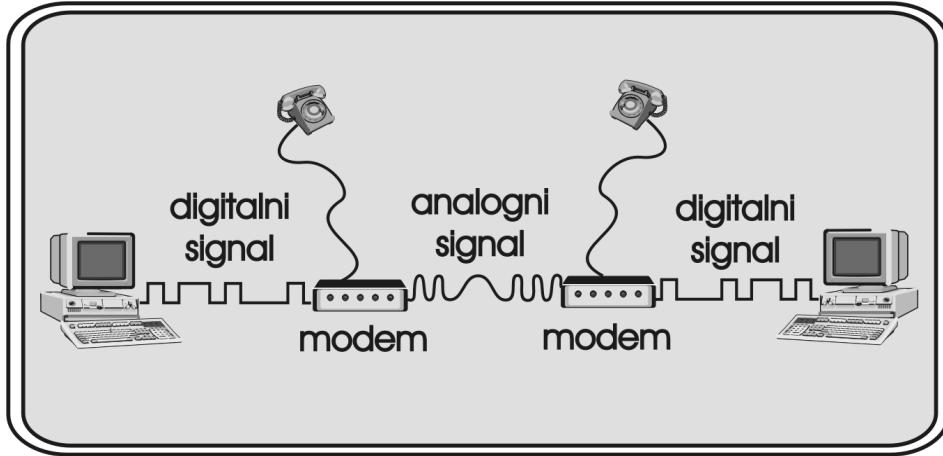
Danas se pod modemom ne podrazumevaju samo uređaji koji vrše konverziju digitalnih signala u analogne, već i oni uređaji koji vrše upravljanje saobraćaja digitalnih signala (ADSL modemi na primer) što će kasnije u nastavku biti prikazano. U zavisnosti od **tipa konekcije** razlikujemo nekoliko modema.

#### 6.1.1 Telefonski modem

Telefonski modem je uređaj koji omogućava prenos digitalnih signala preko klasične telefonske infrastrukture (bakarne žice). On to čini na taj način što od računara dolazeći digitalni signal pretvara u analogni pre nego što ga prosledi

## Primena informacionih tehnologija

telefonskoj mreži. Takođe, kada primi analogni signal sa telefonske mreže, on ga konvertuje u digitalni, a zatim prosleđuje ka računaru.



Slika 6-4: Komunikacija između dva računara putem telefonskog modema

U najvećem broju slučajeva, telefonski modemi su interni, odnosno ugrađuju se u računar kao kartica za proširenje koja se ubacuje u neki od slobodnih slotova na matičnoj ploči. Postoji međutim i opcija da se koristi eksterni modem, koji se u tom slučaju povezuje sa računаром preko nekog od slobodnih portova.

Telefonski modemi imaju brzinu prenosa do 56 kilobita u sekundi (**Kbps** - *kilobits per second*). Ta brzina je međutim vrlo često umanjena ili slabim telefonskim vezama ili zbog toga što je modem sa kojim se uspostavlja veza podešen da radi na manjoj brzini. U praksi ovi modemi rade najčešće na 33,6 Kbps ili čak 28,8 Kbps.

Nedostaci korišćenja telefonskog modema su njegova mala brzina, kao i nemogućnost istovremenog korišćenja telefona dok je uspostavljena veza sa drugim modemom. Prednost je njegova mala cena.

### 6.1.2 ISDN modemi

ISDN (*Integrated Services Digital Network*) modemi u stvari nisu modemi u pravom smislu reči, budući da ne vrše pretvaranje digitalnih signala u analogne i obratno. Zbog toga se u praksi često oni nazivaju ISDN adapterima, što je i ispravnije sa stanovišta funkcije koju obavljaju.

ISDN modemi obavljaju prenos digitalnih signala preko klasične telefonske infrastrukture i omogućavaju da se putem odgovarajućih kanala prenose i glas (telefonski razgovori) i podaci.

Njihova prednost je što koristeći postojeće telefonske linije postižu veću brzinu (do 128 Kbps) u odnosu na klasične modeme. Oni, međutim, zahtevaju dodatne troškove priključivanja a pri tome podržavaju samo jednog korisnika. Sve je manja potražnja za ISDN priključcima budući da se korisnici rade opredeljuju za ADSL i kablovske modeme.

### 6.1.3 DSL modemi

DSL (*Digital Suscriber Line*) modemi takođe vrše prenos digitalnih signala putem konvencionalne telefonske mreže ali sa drugačijim karakteristikama i boljim performansama u odnosu na ISDN modeme.

Za DSL modeme je karakteristično da imaju različite brzine protoka za odlazeće i dolazeće podatke. Podaci koji se šalju, protiču brzinom od 16 do 640 Kbps, dok dolazeći podaci pristižu mnogo većom brzinom, od 1,5 do 8,4 Mbps.

I ovde se u okviru linije koriste kanal za prenos glasa (telefon) i kanal za prenos podataka, gde je važno istaći da je ovaj poslednji uvek aktivan. Klasični DSL modemi podržavaju samo jednog korisnika.

Vrlo često se ovi modemi spominju kao xDSL modemi, budući da postoje njihove brojne varijacije, kao što su ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), HDSL (*High bit-rate Digital Subscriber Line*), VDSL (*Very high data rate DSL*), SDSL (*Symmetric DSL*), RADSL (*Rate-Adaptive DSL*) itd...

Loša strana DSL modema je što mogu biti najviše 5 km udaljeni od centrale na koju se priključuju, budući da performanse dramatično opadaju povećanjem ove razdaljine.

Drugi nedostatak DSL modema je što je izbor Internet provajdera sužen na listu onih provajdera koji koriste usluge iste telefonske kompanije na čijem ste priključku vezani. Naravno ovaj problem pogađa samo one zemlje gde postoji veći broj kompanija koje se bave pružanjem telefonskih usluga.

### 6.1.4 T1 modemi

Modemi priključeni na T1 tip konekcije obezbeđuju najbolje performanse, ali su vrlo skupe tako da ih uglavnom koriste veće firme, vladine organizacije i akademske mreže.

Brzina prenosa preko T1 veze je 1,5 Mbps, a ona podržava istovremeno 24 telefonske linije, gde svaka linija ima brzinu od 64 Kbps.

#### **6.1.5 Kablovski modem**

U određenim slučajevima moguće je iskoristiti kablovski priključak za povezivanje računara na Internet.

I kod ove konekcije se razlikuju brzine slanja i prijema podataka, tako da je najveća brzina izlaznih podataka 500 Kbps, a ulaznih 10 Mbps.

Ovaj tip povezivanja je dobra alternativa DSL konekcijama, budući da ne zahteva da se u blizini nalazi telefonska centrala za priključivanje. Činjenica da se kablovskom vezom može istovremeno opsluživati veći broj korisnika jeste prednost ali se u momentima velike opterećenosti iskazuje i kao nedostatak, budući da su tada performanse bitno umanjene, a nekad i na nivou klasičnog telefonskog modema (56 Kbps).

Kablovska konekcija je uvek aktivna, što čini svakog korisnika koji je na nju priključen dosta podložnim napadima hakera.

Ovaj tip veze takođe korisniku ograničava izbor Internet provajdera, a nekad se dešava da kablovska kompanija sama sebe nameće kao provajdera.

#### **6.1.6 Satelitski modem**

Svakako da je osnovna karakteristika satelitske veze činjenica da se radi o bežičnoj vezi. To su vrlo pouzdane veze, koje postižu izvanredne brzine što se tiče dolaznih podataka (do 400 Mbps). Međutim, podaci koji odlaze sa računara moraju koristiti klasične zemaljske veze provajdera, što se u najvećem broju slučajeva svodi na 56 Kbps.

I u slučaju satelitskih veza, dešava se da je brzina vrlo dobra u početku, kada se nalazi manji broj korisnika kojima je dodeljen određeni kanal za prenos. Kada se broj korisnika istog kanala vremenom poveća, onda se i performanse vezane za brzinu prenosa dolazećih podataka bitno smanjuju.

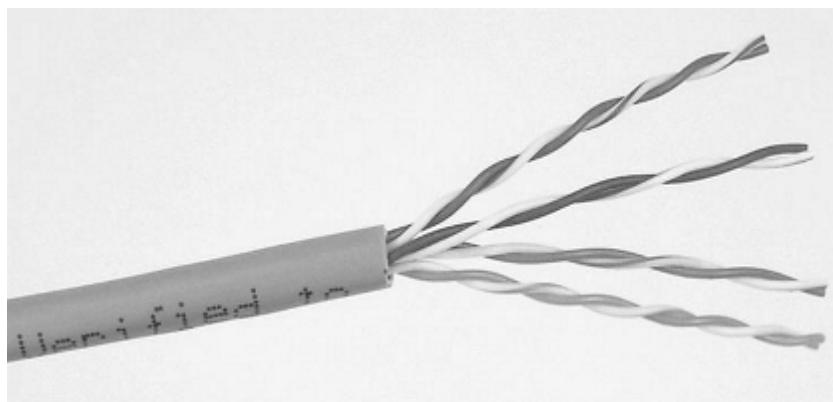
### **6.2 Komunikacioni kanali (mediji)**

Komunikacioni kanali su putevi, odnosno fizički mediji, kojim se poruka u okviru telekomunikacionog sistema prenosi od pošiljaoca do primaoca. Danas je u opticaju veliki broj komunikacionih kanala, od kojih će oni najvažniji biti predstavljeni u nastavku.

### 6.2.1 Dvožilni bakarni kabel

Najveći deo telefonske infrastrukture je izgrađen pomoću dvožilnog bakarnog kabla. Radi se o dve izolovane bakarne žice, koje su međusobno isprepletene, kako bi se ublažile smetnje izazvane električnim poljima.

Brzina prenosa podataka kroz dvožilni bakarni kabel se kreće između 1 i 128 Mbps.



Slika 6-5: Nekoliko dvožilnih kablova spojenih u jedan omotač

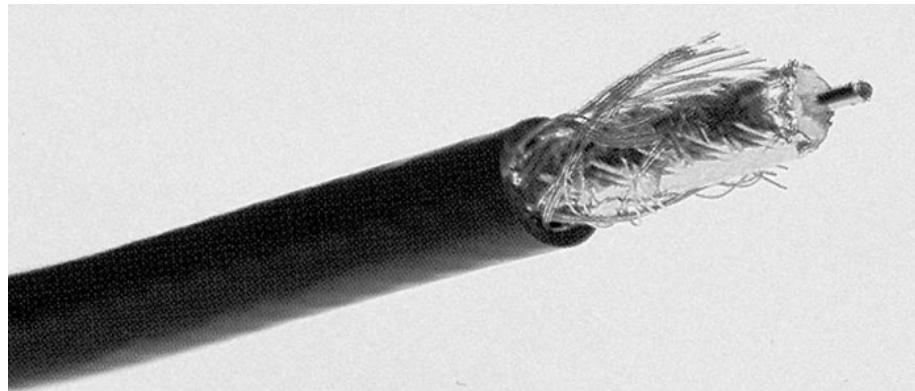
Zbog ograničene brzine prenosa, kao i zbog nemogućnosti potpunog otklanjanja smetnji nastalih na osnovu dejstva električnog polja, dvožilni bakarni kablovi se zamenjuju savremenijim komunikacionim kanalima. Ovaj proces se relativno brzo odvija ali uz problem poznat pod nazivom "problem poslednjeg kilometra". Naime, telefonske kompanije uspešno vrše zamenu ovih kablova na relacijama između gradova, pa čak i u gradu između kvartova ali najveći problem predstavlja upravo razdaljina od telefonskih centrala do pojedinačnih korisnika.

### 6.2.2 Koaksijalni kabel

Koaksijalni kabel je takođe izgrađen na osnovu bakarne žice koja je posebno zaštićena metalnim omotačem od tankih isprepletenih žičanih niti. Ova zaštita bi trebala da svede na najmanju meru smetnje koje bi mogle da nastanu u prenosu impulsa, a kao posledica nekog spoljnog uticaja (električno polje, na primer).

Najveću primenu, koaksijalni kabel je do sada imao u prenosu televizijskog signala.

Prednost koaksijalnog kabla u odnosu na dvožilni bakarni kabel nije samo u većoj zaštiti, nego i u većoj brzini prenosa, koja dostiže do 200 Mbps.

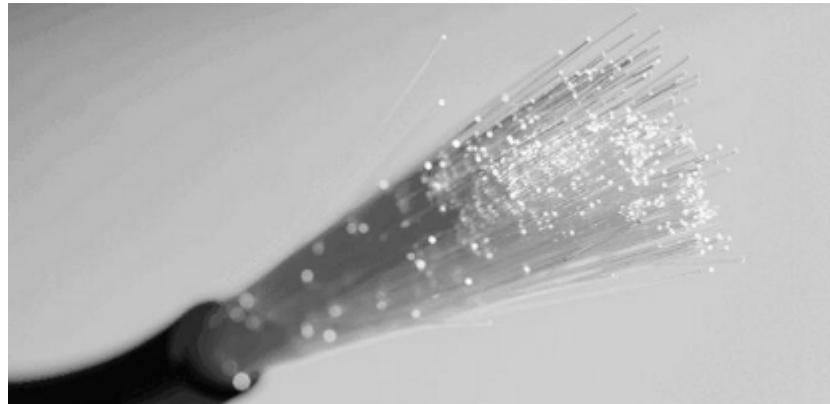


Slika 6-6: Koaksijalni kabel

### 6.2.3 Optički kabel

Optički kabel se sastoji od hiljada niti optičkih vlakana koja sprovode laserski indukovane svetlosne signale. Oni danas predstavljaju sinonim za pouzdan i kvalitetan komunikacioni medij, tako da se kada je to god moguće, novi komunikacioni kanali izgrađuju upravo korišćenjem optičkih kablova.

Čak se i u okviru dobrog dela stare komunikacione infrastrukture, klasični dvožilni i koaksijalni kablovi zamenjuju optičkim kablovima.



Slika 6-7: Optički kabel

Svakako da je jedna od njihovih najvećih prednosti velika brzina prenosa koja se kreće od 100 Mbps do 2,4 Gbps. Pored toga optički kablovi su lakši u odnosu na dvožilne i koaksijalne kablove.

## Komunikacioni uređaji

---

Dobra osobina optičkih kablova, budući da se zasnivaju na provođenju svetlosnih signala, je da su manje podložni smetnjama naročito onim koje bi mogle poteći od delovanja elektromagnetnih polja.

I na kraju, optički kablovi su sa stanovišta sigurnosti takođe u prednosti u odnosu na klasične bakarne kable, jer je njihovom upotrebom mogućnost prislушкиvanja svedena na minimum.

### 6.2.4 Infracrveni zraci

Najveća prednost prenosa signala putem infracrvenih talasa je to što se radi o **bežičnom** prenosu.

Brzina prenosa podataka putem infracrvenih zrakova se kreće od 1 do 4 Mbps.

Najveći nedostatak ovih kanala leži u činjenici da uređaji koji međusobno komuniciraju moraju biti na liniji vidljivosti, što ograničava korišćenje infracrvenih zrakova na vrlo male udaljenosti.

Ipak oni nalaze primenu u povezivanju uređaja koji su po prirodi blizu jedan drugog. Tako se putem infracrvenih zrakova povezuju: računar i štampač, miš i računar ili tastatura i računar. Na taj način se prevazilazi problem velikog broja kablova koji su uvek prisutni kada se povezuju na klasičan način komponente računarske konfiguracije.

### 6.2.5 Radio emitovanje

Ovo je jedan od najstarijih načina izvođenja bežične komunikacije na velike razdaljine. Brzina prenosa radio signala ide do 2 Mbps.

U praksi postoji vrlo veliki broj različitih uređaja koji se koriste radio talasima za emitovanje svojih signala. Stanice koje emituju radio i televizijski program, radio amateri, vozači taksija, policija, vatrogasci, mobilna telefonija samo su neki od brojnih korisnika ove tehnologije. Zbog toga su frekvencije emitovanja, koje se kreću od 0 do 2700 Mhz, podeljene na opsege korišćenja.

### 6.2.6 Radio mikrotalasi

Radio emitovanje mikrotalasa podrazumeva prenos glasa i podataka na vrlo visokim frekvencijama (1 gigaherc).

Brzina prenosa signala putem radio mikrotalasa dostiže 45 Mbps.

Nedostatak ove tehnologije je zahtev da između mesta sa kojeg se emituje signal i mesta gde se on prima ne sme biti nikakvih prepreka. To je osnovni razlog što se prenos signala na veće razdaljine može ostvariti jedino putem relejnih stanica, koje se

## Primena informacionih tehnologija

---

---

postavljaju na najviša mesta i tako omogućavaju prenos signala u više etapa, od mesta nastanka do mesta prijema.

### 6.2.7 Komunikacioni sateliti

Komunikacioni sateliti predstavljaju rešenje koje omogućava da se radio mikrotalasi mogu slati sa bilo kog mesta, na bilo koje drugo mesto na zemlji. To su u stvari relejne mikrotalasne stanice u zemljinoj orbiti.

Današnji sateliti mogu zauzimati jednu od sledeće tri zone u svemiru: *GEO*, *MEO* ili *LEO*.

#### ■ **GEO (Geostationary earth orbit) zona**

Sateliti koji se nalaze u ovoj zoni su udaljeni najmanje 35.800 Km od ekvatora. Oni, zahvaljujući solarnoj energiji, primaju signal sa zemlje, pojačavaju ga i prenose dalje.

Oni imaju istu brzinu kao i zemlja, pa im je i položaj uvek isti u odnosu na zemlju (odатле потиче и назив *geostacionarni*). To znači da zemaljske stanice koje emituju radio mikrotalase, to čine uvek u istom pravcu.

Uzimajući u obzir veliku udaljenost satelita iz ove zone u odnosu na zemlju, potreban je mali broj takvih satelita za globalno pokrivanje cele zemaljske kugle.

#### ■ **MEO (Medium earth orbit) zona**

Sateliti iz ove zone se nalaze od 7.000 do 10.000 Km udaljeni od zemlje.

Zbog manje razdaljine u odnosu na satelite iz GEO zone, ovde je potrebno angažovati više satelita za globalno pokrivanje zemlje.

#### ■ **LEO (Low earth orbit) zona**

Ova zona je najbliža zemlji, nalazi se na samo 2.000 Km od nje.

Sateliti iz ove zone su manji, jeftiniji za izgradnju i lakše ih je lansirati. Takođe daju najbrži i najkvalitetniji signal, budući da su vrlo blizu zemlje. Međutim, globalno pokrivanje zemlje bi zahtevalo angažovanje velikog broja satelita u ovoj zoni.

## 6.3 Vrste bežičnih komunikacija na veliku razdaljinu

U osnovi postoje dva načina da se signal prenosi radio frekvencijama na veliku razdaljinu: jednosmerna i dvosmerna komunikacija. U jednosmernu komunikaciju se ubrajaju sistemi za globalno pozicioniranje i najveći deo pejdžera. U dvosmernu

komunikaciju se ubrajaju neke posebne vrste pejdžera i mobilna telefonija. U nastavku ćemo navesti najvažnije osobine ovih vidova bežične komunikacije na veliku razdaljinu.

### 6.3.1 Sistem za globalno pozicioniranje (GPS - Global Positioning System)

Uređaji koji se oslanjaju na sistem za globalno pozicioniranje omogućavaju korisniku da lako i brzo, na bilo kom delu zemljine kugle odredi svoj tačan položaj.

To omogućavaju 24 satelita u zemljinoj orbiti koji stalno emituju radio signale. Trenutna lokacija se definiše na osnovu prijema sledeća tri signala:

- ◆ geografske širine,
- ◆ geografske dužine i
- ◆ nadmorske visine.

Vojska, planinari, izviđači, vozači automobila i mnogi drugi koriste razne uređaje, koji su najčešće mali kompjuteri opremljeni GPS-om, za orijentaciju u prostoru.

Predviđa se da će u budućnosti biti moguće u potpunosti automatizovati navigacija vozila kombinovanjem vrlo preciznih mapa i GPS-a.



Slika 6-8: GPS namenjen navigaciji vozila

### 6.3.2 Pejdžeri (pagers)

Pejdžeri postoje u dve varijante: jednosmerni i dvosmerni.

**Jednosmerni** pejdžeri su uređaji koji rade kao jednostavni radio prijemnici i sposobni su da prime male količine podataka, poslate od strane specijalnog predajnika. Pejdžeri nemaju sposobnost da primaju glasovne poruke.

Primljene poruke su najčešće kratke tekstualne poruke, obično do 80 znakova.

**Dvosmerni** pejdžeri omogućavaju pored prijema i slanje određenih podataka. Funkcije se razlikuju od proizvođača do proizvođača, pa to može biti ili slanje prethodno memorisanog teksta potvrde prijema poruke ili može biti slanje elektronske

## Primena informacionih tehnologija

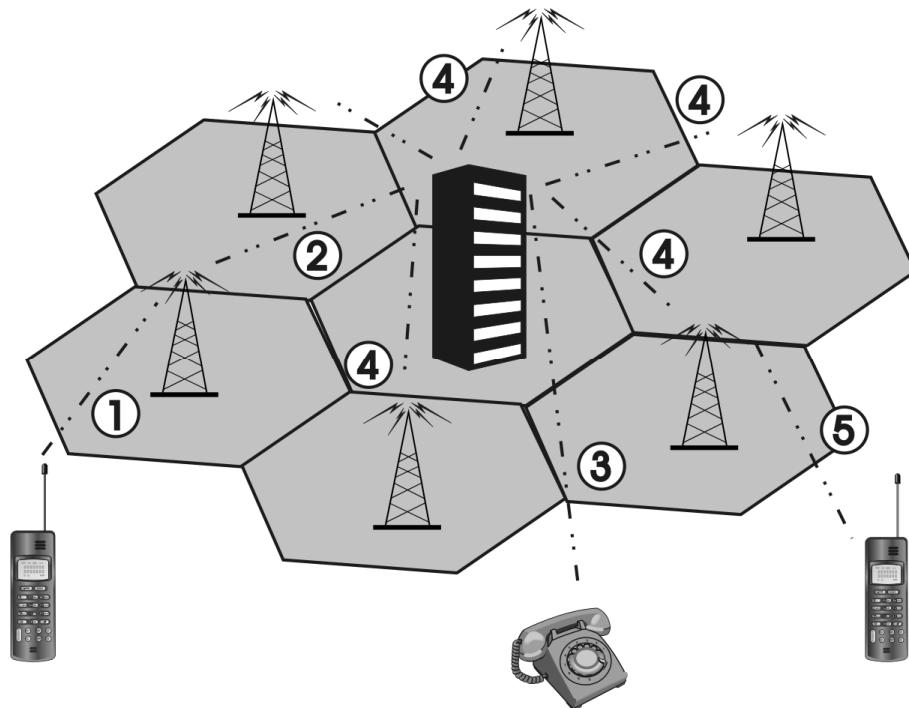
pošte ali opet sa vrlo kratkim sadržajem. U svakom slučaju kucanje teksta na vrlo maloj tastaturi pejdžera nije ni malo lagodan posao.

Značaj pejdžera je znatno umanjen pojavom mobilne telefonije i mogućnošću slanja poruka putem njenih servisa.

### 6.3.3 Mobilna telefonija

Od svih vrsta bežične komunikacije na veliku razdaljinu, sigurno je da je mobilna telefonija na prvom mestu i po broju korisnika i po dostignutoj popularnosti. Od momenta njene pojave prošla je kroz nekoliko faza razvoja.

Koncept mobilne telefonije se zasniva na podeli teritorije na manje ćelije osmougaonog oblika. Svaka od ovih ćelija, prečnika do 12 kilometara, ima svoj radio primopredajnik. Za saobraćaj koji se odvija između ćelija zadužena je posebna centrala mobilne telefonije, koja je povezana sa primopredajnicima klasičnom telefonskom mrežom.



Slika 6-9: Mobilna telefonija

Kada korisnik uputi poziv preko svog mobilnog telefona, prima ga najbliži primopredajnik (na slici označeno sa brojem 1) i prosleđuje centrali mobilne telefonije

(2). Ukoliko se radi o pozivu stacionarnom telefonu, onda on biva prosleđen putem klasične telefonske mreže (3). Ako se poziv upućuje ka korisniku mobilne telefonije, onda centrala prosleđuje poziv svim svojim primopredajnicima (4) , koji pokušavaju da uspostave vezu sa traženim brojem. Primopredajnik koji je najbliži traženom korisniku će uspostaviti telefonsku vezu (5).

### ▣ Prva generacija - analogna mobilna telefonija

U okviru ove prve generacije primopredajnici su radili putem analogne veze. To nije predstavljalo nikakav problem kada se radilo o vezi koja je prenosila govor. Međutim prenos podataka između centrale i analognih primopredajnika, kada je svaki bit važan, predstavljao je veliki problem, jer je često dolazilo do gubitaka podataka.

### ▣ Druga generacija - digitalna mobilna telefonija

Početkom 90-tih godina telefonske kompanije su počele da vrše digitalizaciju primopredajnika koji su bili zaduženi da u okviru ćelija vrše prenos podataka. To je omogućilo i korišćenje digitalnih mobilnih telefona i PDA-a (*Personal Digital Assistant*).

Digitalna mobilna telefonija je znatno poboljšala kvalitet prenosa govora ali je omogućila i da se u odnosu na analognu mobilnu telefoniju kvalitetnije prenose i podaci. Brzina prenosa je bila mala (do 14,4 Kbps) ali je i to bilo iznad mogućnosti mobilnih telefona druge generacije, koji su ipak bili više podesni za prenos govora, a mnogo manje za komunikaciju preko Interneta. Ipak bilo je moguće sa dosta slabim performansama koristiti elektronsku poštu, pa čak i pristupati veb stranicama.

U svetu je razvijeno nekoliko standarda mobilne telefonije druge generacije, od kojih su najpoznatiji: **TDMA**, **GSM**, **CDMA** i **iDEN**.

### ▣ Treća generacija mobilne telefonije

Mobilni telefoni treće generacije imaju brzinu prenosa podataka do 2 Mbps. Oni su, slično kablovskoj vezi, stalno aktivni tako da nije potrebno nikakvo čekanje za uspostavljanje veze sa Internetom. Brzina prenosa omogućava prenos ne samo glasa nego i slike, video signala i muzike.

Potpuna implementacija treće generacije je dosta neizvesna. Sa jedne strane to je zbog velike nedoumice oko toga da li će tržište biti u dovoljnoj meri zainteresovano da pređe sa telefona druge na telefone treće generacije. Sa druge strane, telefonske kompanije moraju izvršiti značajne investicije da bi svoju infrastrukturu dovele na nivo da može da podrži mobilnu telefoniju treće generacije. U evropskim zemljama frekvencije za 3G su različite od onih za 2G tako da su kompanije primorane da značajna sredstva izdvoje i za pribavljanje licenci za korišćenje novih frekvencija.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Do nedavno je u praksi primenjeno kompromisno rešenje u vidu takozvane **2,5 generacije**, koja uz manje hardverske intervencije unapređuje drugu generaciju na taj način što su telefoni stalno u aktivnom stanju (slično kablovskoj vezi).

### 6.4 Vrste bežičnih komunikacija na malu razdaljinu

Bežična digitalna komunikacija na malu razdaljinu se danas odvija uglavnom putem dva poznata standarda: *Blutut (Bluetooth)* i *Vajfaj (WiFi - wireless fidelity)* tehnologija.

#### 6.4.1 Blutut (Bluetooth)

*Blutut* tehnologija omogućava bežični prenos na malu razdaljinu. U slučaju uređaja *klase 1* to je 100 metara, a za *klasu 2* koja je do sada češće korišćena maksimalni domet je 10 metara.

Što se tiče brzine prenosa, ona je kod verzija *Bluetooth 1.0* dostizala najviše 1 Mbps, dok kod verzije *Bluetooth 2.0* brzina dostiže i do 2,1 Mbps.

Najčešće se koristi za povezivanje računara sa mobilnim telefonima, štampačima ili PDA-ima.

Sam naziv bi u prevodu značio "plavi Zub" ali treba znati da je on vezan za danskog kralja Harloda Blututa (*Harold Bluetooth*), koji je između ostalog izvršio ujedinjenje Danske i jednog dela norveške teritorije.

Nije loše napomenuti da kompanija *Microsoft* u operativnom sistemu *Windows XP* nije od početka podržavala *Blutut* tehnologiju, dok u operativnom sistemu *Vista* to čini.

#### 6.4.2 Vajfaj (WiFi)

*Vajfaj* je popularan naziv za bežičnu vezu koja koristi standard registrovan pod nazivom 802.11. Radi se o vezi na malu razdaljinu koja postiže različite brzine prenosa u zavisnosti od verzije standarda. Tako je u verziji 802.11b maksimalna brzina prenosa 11 Mbps, dok ona u verziji 802.11g dostiže i do 54 Mbps.

Prednost u odnosu na *Blutut (klasa 2)* nije samo u brzini, nego i u dometu, budući da *Vajfaj* obezbeđuje povezanost uređaja i do 100 metara.

Zahvaljujući ovim karakteristikama on je osnova za formiranje *Etherneta (Ethernet)* mreže računara, koje se najviše koriste za digitalno povezivanje uređaja nekog preduzeća.

Uzimajući u obzir njegovu brzinu i domet, koriste ga često i provajderi Internet usluga za obezbeđenje konekcija svojih korisnika.

## 6.5 Kriterijumi za izbor komunikacionih uređaja

Kao i kod drugih komponenti računarske arhitekture i prilikom izbora uređaja za komunikaciju potrebno je uzeti u obzir određene kriterijume, a u ovom slučaju to su:

- ◆ broj učesnika u komunikaciji,
- ◆ priroda izvorišta i odredišta poruka (da li su to ljudi, senzori ili računarski podaci, na primer),
- ◆ lokacija učesnika (odnosno njihova udaljenost),
- ◆ vreme slanja i prijema i
- ◆ vrsta medija za prenos (tekst, zvuk, grafika...).

## Pitanja za proveru znanja

---

1. Koje smetnje mogu nastati u procesu prenosa poruke od pošiljaoca do primaoca?
2. Koje su prednosti digitalnog u odnosu na analogni signal?
3. Šta obuhvata telekomunikacioni sistem?
4. Nabrojte osnovne vrste modema, odnosno adaptera koji se svrstavaju u komunikacioni hardver.
5. Koje su osnovne karakteristike DSL modema?
6. Nabrojte osnovne komunikacione kanale, odnosno medije putem kojih se poruka prenosi od pošiljaoca do primaoca.
7. Opišite optički kable kao komunikacioni kanal i navedite njegove osnovne prednosti.
8. Navedite zone u kojima se mogu kretati komunikacioni sateliti i opišite jednu od njih.
9. Na koji način sistem za globalno pozicioniranje omogućava koriniku da u svakom trenutku može da odredi svoju poziciju.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- 10.** Šta donosi mobilna telefonija treće generacije?
- 11.** Koja su osnovna dva standarda za bežičnu komunikaciju na malu razdaljinu?
- 12.** Koji se kriterijumi koriste za procenu komunikacionih uređaja?

## 7. TIPOVI RAČUNARA

### Cilj poglavlja

---

Cilj ovog poglavlja je da se studentima omogući da steknu znanja o različitim tipovima računarskih sistema koji su postali integralni deo globalnog društva bez obzira da li se koriste u poslovne svrhe ili iz nekih drugih razloga.

Studenti će u okviru ovog poglavlja imati priliku da steknu osnovna znanja o mogućnostima koje pruža savremena informaciona tehnologija da se izgrade različite arhitekture računarskih sistema. Na taj način oni će biti ne samo upoznati sa širokim spektrom mogućih implementacija informacione tehnologije nego će imati znanja koja će im omogućiti da u odgovarajućem trenutku donešu pravilnu odluku o tipu računarskog sistema koji je najpodesniji da zadovolji definisane potrebe.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ♦ sa kibernetiskim okruženjem koje je postalo deo naše svakodnevnice;
- ♦ superkompjuterima kao najmoćnijim računarskim sistemima koji obavljaju najzahtevnije zadatke;
- ♦ mejnfrejmovima koji su prisutni već decenijama u poslovnim sistemima ali sa različitim hardverskim rešenjima;
- ♦ radnim stanicama kao prelaznom rešenju između mejnfrejmova i personalnih računara i
- ♦ različitim pojavnim oblicima personalnih računara, od onih sa standarnim gabaritima do onih koji su produkt pokašaja njihove minijaturizacije.

## 7.1 Kibernetičko okruženje

Pre samo 50-tak godina računar je izazivao osećanje nečeg neverovatno moćnog ali istovremeno i nepoznatog i vrlo teško dostižnog. Ukoliko bi se samo podsetili dimenzija i performansi tadašnjih računara, današnja osećanja bi bila sasvim suprotna, možda čak blizu podsmeha. Niko međutim, u ranom periodu razvoja računara, pa čak i oni koji su se smatrali stručnjacima, nije mogao predvideti šta će se dešavati 50 godina kasnije.

A slika današnjice je da nijedno privredno preduzeće ne može ni zamisliti svoje funkcionisanje i opstanak na tržištu bez primene računara, kao i da brojne institucije čija je primarna delatnost pružanje usluga takođe računar posmatraju kao neophodan deo svoje opreme. Cena personalnih računara je toliko pala da su oni postali dostupni ogromnom broju domaćinstava, koji ih koriste kako za igru i zabavu, tako i za obrazovanje i dopunski rad u kući.

Pored toga što se računari u različitim svojim pojavnim oblicima, od PDA-a do superkompjutera, koriste kao hardver sa svojom standardnom arhitekturom, postoji niz uređaja čije funkcionisanje danas ne bi bilo zamislivo bez pomoći u najmanju ruku procesora, a nekad i nekih drugih komponenti računarske tehnologije. Od brojnih uređaja u domaćinstvu, preko mnogih mašina, prevoznih sredstava, medicinskih pomagala, praktično gde god se okrenemo, nalazimo računarski procesor. Zbog toga nije preterano reći da živimo u jednom kibernetičkom okruženju, u kojem se svakodnevni život čoveka oslanja na funkcionisanje računara. Koliko je ova zavisnost donela dobrog, toliko je donela i rizičnog. Setimo se samo problema prelaska na godinu 2000, kada su mnogi mislili da ispad pojedinih važnih sistema (elektroprivreda, saobraćaj, vodosnabdevanje) zasnovanih na računarskom procesoru može dovesti do katastrofalnih posledica. Srećom ta predviđanja se nisu ostvarila ali su nam u pravom svetlu pokazala koliko zaista živimo u kibernetičkom okruženju.

U nastavku udžbenika izvršena je klasifikacija svih tipova računara koji se još uvek nalaze u upotrebi.

## 7.2 Podela računara

Iako je u praksi prisutno više različitih kategorizacija računara, u nastavku će biti prikazana podela računara u odnosu na njihovu veličinu, odnosno snagu, bez obzira da li se radi o računarima koji su namenjeni da samostalno funkcionišu ili se radi o računarskim procesorima koji su sastavni deo nekih drugih uređaja sa posebnom namenom. U tom svetlu, danas razlikujemo sledeće tipove računara:

- ◆ superkompjuteri,
- ◆ međnfrejm računari,
- ◆ radne stanice,
- ◆ personalni računari,
- ◆ mrežni računari i
- ◆ mikrokontroleri.

### 7.2.1 Superkompjuteri

U svakom pokušaju uspostavljanja određene hijerarhije, na vrhu se nalaze elementi koji imaju nadmoć u odnosu na ostale elemente. To se svakako potvrđuje u slučaju superkompjutera. Ove računare sebi mogu priuštiti samo relativno mali broj preduzeća, zbog njihove izuzetno velike cene.

Jedan od bitnih parametara za procenu snage nekog računara je i broj operacija koje on može izvršiti u sekundi. Kod uobičajenih standardnih računara ta brina se meri u **MIPS-ima** (*Million Instructions Per Second*), odnosno milionima instrukcija u sekundi. U slučaju superkompjutera, koji najviše izvršavaju operacije vezane za naučne proračune, ta brzina se izražava u **FLOPS-ima** (*Floating Point Operations per Second*) operacijama sa pokretnim zarezom u sekundi. Međutim zbog ogromnog broja ovih instrukcija uvek se koristi i odgovarajući prefiks. U 2007. godini performanse najboljih superkompjutera su se izražavale u **teraflopima** (tera je oznaka za  $10^{12}$  odnosno 1.000.000.000.000 ili bilion). U 2008. godini se pojavio i prvi superkompjuter čije su se performanse izražavale u **petaflopima** (peta je oznaka za  $10^{15}$  odnosno 1.000.000.000.000.000 ili bilijarda).

Namena superkompjutera je izvođenje računarskih operacija koje podrazumevaju izuzetno kompleksne račune ili rad sa velikim brojem podataka. U ovu grupu obrada spadaju:

- ◆ obrada rezultata glasanja u SAD,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ prognoza vremena,
- ◆ modeliranje molekula,
- ◆ razbijanje kodova,
- ◆ simulacija eksplozija nuklearnih bombi...

Iz priloženog se vidi da je prva primena ovih računara bila u okviru državnih službi, naučnih institucija i vojnih istraživanja. Tek kasnije superkompjuteri su se počeli primenjivati i u biznisu, takođe na vrlo zahtevnim zadacima kao što su analiza demografskih marketinških informacija ili animacije u filmskoj industriji.

Da bi mogli da odgovore na ovako velike zahteve, ovi računari moraju biti izgrađeni na osnovu komponenata vrhunskog kvaliteta. Oni su takođe najčešće smešteni u posebnim uslovima, gde se obezbeđuje čist vazduh, stabilna temperatura, odgovarajuća vlaga i stabilan i neprekidan izvor električne energije.

Ogromna snaga ovih računara je postignuta na taj način što je izvršeno povezivanje na hiljade procesora. Na taj način se u punoj meri mogu ostvariti sve prednosti *paralelnog procesiranja*, gde se izvršavanje operacija u računaru ne vrši sekvencijalno, jedna za drugom, nego istovremeno.

Naravno, cena ovakvih računara je izuzetno velika i kreće se od 500.000 dolara do nekoliko stotina miliona dolara. Za one najmoćnije, ne radi se o prodajnoj ceni, budući da ti računari nisu ni namenjeni prodaji, već se radi o ceni koja odražava troškove razvoja takvog računara.



Slika 7-1:IBM-ov superkompjuter Roadrunner

Na osnovu podataka preuzetih sa veb sajta top500<sup>[10]</sup> koji prati i rangira superkompjutere, u novembru 2008. godine na prvom mestu se nalazio IBM-ov superkompjuter nazvan **Roadrunner** izgrađen u *Los Alamos National Laboratory* u SAD. To je prvi računar čija snaga prevazilazi 1 petaflop (1,105 petaflop-a u novembru 2008. godine). Budući da je dosta teško shvatiti brzinu rada koja se meri u petaflopima na sajtu *Los Alamos National Laboratory*-a je data interesantna analogija. Ukoliko bi šest milijardi stanovnika učestvovalo u izvođenju niza matematičkih operacija koristeći jednostavan kalkulator, i ukoliko bi oni to radili neprekidno 24 časa dnevno, 365 dana godišnje, bilo bi im potrebno 46 godina da urade onoliko koliko *Roadrunner* uradi za jedan dan.

*Roadrunner* je prvi superkompjuter izgrađen na osnovu hibridne procesorske arhitekture koristeći IBM-ove i AMD-ove procesorske elemente. U ovaj superkompjuter je ugrađeno ukupno 129.600 procesorskih jezgra. Ukupni troškovi projekta iznose oko 120 miliona dolara, a u njemu je učestvovalo oko 120 zaposlenih u *Los Alamos National Laboratory*.



Slika 7-2:Cray-ov superkompjuter Jaguar

Drugi na listi najboljih superkompjutera je takođe američki računarski sistem **Jaguar** koji se nalazi u *Oak Ridge National Laboratory* a vlasništvo je kompanije Cray Inc.

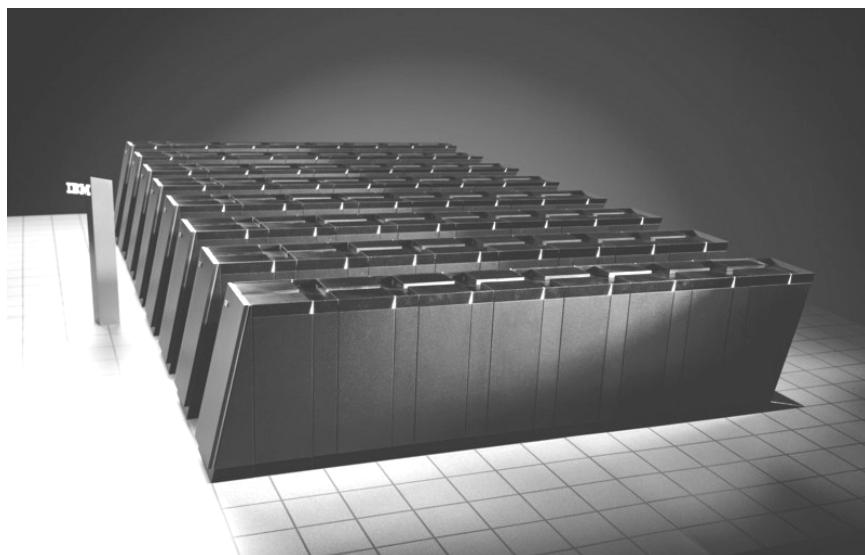
## Primena informacionih tehnologija

---

---

Nakon što je podvrgnut istom testu opterećenja kao i *Roadrunner*, *Jaguar* je dostigao 1,059 petaflop. Procesori koji se koriste u ovom računarskom sistemu su AMD x86\_64 Opteron Quad Core na 2300 MHz, što znači da se radi o procesorima sa četiri jezgra. Ukupan sistem u ovom momentu ima 150.152 jezgra.

Izgradnja superkompjutera se zbog velikog broja procesora, radne i eksterne memorije odvija u fazama koje nekad traju i po nekoliko godina. To se može videti iz podataka koji se odnose na *Blue Gene/L*, računar američke kompanije IBM koji se trenutno nalazi na četvrtoj poziciji na listi. Pre samo godinu dana ovaj sistem je bio na prvom mestu.



Slika 7-3: Izgled Blue Gene/L-a

Na listi najboljih superkompjutera u novembru 2004. godine ovaj računar je imao sledeće karakteristike:

- ♦ činili su ga 32.768 procesora,
- ♦ postizao je brzinu od oko 70 teraflop i
- ♦ procesori su bili smešteni u 16 metalnih ormana.

Od trenutku završetka njegove izgradnje 2007. godine ti podaci ovako izgledaju:

- ♦ čine ga 131.072 procesora,
- ♦ brzina iznosi 478,2 teraflop i
- ♦ procesori su smešteni u 64 metalna ormana (zauzimaju prostor jednak polovini teniskog igrališta).

Lista najboljih 500 superkompjutera se objavljuje dva puta godišnje, u junu i novembru. Iako se radi o računarima koji zahtevaju velike investicije i čije je izgradnja dugotrajna, lista se odlikuje neočekivanom dinamikom. Jedan od najboljih primera je superkomputer japanske korporacije *NEC*, nazvan *Simulator zemlje (Earth Simulator)* koji je u junu 2004. godine bio na prvom mestu, u novembru 2005. na sedmom, da bi novembra 2008.godine zauzimao 73. poziciju.



Slika 7-4: Metalni ormani u kojima je smešten Simulator Zemlje

Njegove osnovne karakteristike su:

- ♦ brzina dostiže 35 teraflopa,
- ♦ čine ga 5.120 povezanih procesora,
- ♦ 10 *terabajta* radne memorije,
- ♦ zauzima prostor 65m x 50m (oko 4 košarkaška igrališta),
- ♦ izgradnja je koštala oko 350.000.000 dolara.

*Simulator zemlje* je smešten u zgradu koja po visini odgovara četvorospratnoj gradevini. U donjem delu su smeštene električne instalacije i oprema za klimatizaciju vazduha, na sledećem nivou se nalaze stotine kilomatara kablova neophodnih za rad računara, a na najvišem nivou se nalaze metalni ormari u kojima su smešteni procesori (320 ormana), mrežni uređaji i diskovi.

Namena ovog računara je da prikuplja osnovne klimatske podatke ma zemlji i da na osnovu njih vrši kratkoročnu i dugoročnu simulaciju klimatskih promena (globalno zagrevanje na primer).



Slika 7-5: Zgrada - "kućište" Earth Simulator-a

### 7.2.2 Mejnfrejm (*mainframe*) računari

Mejnfrejm računari predstavljaju slabiju varijantu superkompjutera. Oni su zapravo do 60-ih godina XX veka bili jedini postojeći tip računara. Zbog toga se uvek vezuju za centralizovanu arhitekturu automatizovanog informacionog sistema, koja je u tom periodu bila jedino poznata.

Danas su, naravno, mejnfrejm računari mnogo moćniji nego u periodu njihovog nastanka, tako da izvršavaju milijarde instrukcija u sekundi.

Najčešće se koriste za transakcionu obradu podataka i u kombinaciji sa **terminalima** omogućavaju višekorisnički pristup zajedničkim podacima i programima. Budući da terminali nemaju procesor i eksternu memoriju, oni predstavljaju jeftiniju varijantu udaljenih radnih mesta u odnosu na personalne računare. Broj terminala se obično kreće od nekoliko stotina do nekoliko hiljada, a njihova udaljenost od samog mejnfrejma nije ograničena ali u sličaju veće udaljenosti potrebno je izvršiti pojačavanje signala.

Mejnfrejm računare koriste velika preduzeća, avionske kompanije, banke, kompanije za osiguranje, državne institucije, svi oni koji imaju potrebu da obrade veliki broj dnevних transakcija. Danas se vrlo često ovi računari koriste kao veb serveri onih sajtova koji beleže izuzetno veliki broj transakcija (kao *Amazon.com* na primer).

Zbog velikog raspona mogućnosti i snage koje ovi računari mogu imati, često se dele na velike, srednje i male, što je najčešće određeno zadatkom koji im je poveren. Mali mejnfrejmovi su se nekad nazivali *minikompjuterima* ali ovaj termin je sve manje u upotrebi.

Sa hardverskog aspekta oni se razlikuju od superkompjutera jedino po slabijim performansama. Inače, zahtevaju takođe smeštaj u posebnim uslovima, gde se vodi računa da temperatura, vlaga vazduha, čistoća i drugi bitni parametri budu na strogo određenom nivou.

Uzimajući u obzir sve napred navedeno, nije teško izvući zaključak da su mejnfrejm računari skupi za nabavku, eksploraciju i održavanje. Budući da postoje dosta velike razlike u vezi njihovih performansi i cena može da varira od 5.000 do 5 miliona dolara.

### 7.2.3 Radne stanice (*workstations*)

Radne stanice su se pojavile ranih 1980-ih, kada su već postojali personalni računari ali nisu bili dovoljno moćni da podrže određene korisničke zahteve. Krajem 1970-ih godina, na tržištu je, u odnosu na personalne računare, prva stepenica ka većim performansama bio mejnfrejm. Ovi računari su sa jedne strane bili vrlo skupi, a sa druge, performanse su im bile značajno iznad potrebnih.



*Slika 7-6:Trodelni monitor za grafičke stanice*

Kao pokušaj odgovora na ovaj problem počelo se sa izgradnjom radnih stanica, koje su u stvari, neki prelazni oblik između personalnih računara i mejnfrejm računara. Radi se o snažnim i skupim računarima, koji u odnosu na personalni računar imaju:

- ♦ jači procesor,
- ♦ snažniju grafičku karticu,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ veći monitor, sa visokom rezolucijom,
- ◆ diskove sa velikim kapacitetom i
- ◆ više radne memorije.

Radne stanice se najčešće koriste u naučnom radu, za izvođenje matematičkih proračuna, u inženjerstvu, gde se pojavljuju kao nosioci softvera **CAD/CAM** (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*), za automatizaciju projektovanja i izrade mašinskih sklopova, automobila, brodova, aviona..

Od momenta pojave radnih stanica pa sve do danas, došlo je do snažnog razvoja personalnih računara i pada njihovih cena, tako da, u ovom momentu, slabije radne stanice imaju performanse slične jakim PC konfiguracijama. Zbog toga se termin radna stanica više koristi da bi odslikao namenu te vrste računara (često se nazivaju i grafičkim stanicama), a manje razliku u snazi (hardveru) u odnosu na personalne računare. Ipak i danas postoje sistemi koji svojom izuzetnom konfiguracijom podržavaju zahtevan rad sa grafikom oslanjajući se na podršku snažnih procesora sa četiri jezgra, velike memorije, najboljih grafičkih kartica i specijalnih *multi-display* monitora (vidi sliku).

### 7.2.4 Personalni računari

Najpoznatiji tip računara su personalni računari ili PC (*Personal Computer*), ako koristimo skraćenicu preuzetu iz engleskog jezika. Njihova pojava je vezana za kraj 1970-ih godina.

Iako snagu i moć personalnog računara određuju svi elementi njegove konfiguracije, ipak se njihov razvoj najčešće prikazuje u zavisnosti od procesora koji je u njima ugrađen. Tako su prvi personalni računari pripadali generaciji **XT** personalnih računara (procesor 8086), a nakon njih su se redom pojavljivali:

- ◆ PC AT (procesor 80286),
- ◆ PC 386,
- ◆ PC 486 i na kraju (za sada),
- ◆ PC Pentium, sa svojim varijantama od Pentium 1 do Pentium 4.

Na tržištu su prisutne osnovne dve vrste PC-a u zavisnosti od proizvođača: personalni računari poznatih firmi, tj. *brendnejm* (*brand name*) računari i personalni računari sklopljeni na osnovu komponenti koje potiču iz azijskih zemalja (u žargonu se često koristi zbog toga naziv *žuti*), sa obično slabijim kvalitetom. Računari iz prve grupe (*IBM, Dell, Compaq, Sony, Siemens..*) su skuplji, delimično zbog boljeg kvaliteta (povlači veći garantni rok), a delimično i zbog renomea firme. Kupci ovih računara ne moraju mnogo da brinu o kvalitetu ugrađenih komponenti. Kod druge grupe računara, izbor svake pojedinačne komponente, od matične ploče preko

procesora, kućišta, memorije, diskova, mrežne kartice, pa do samog monitora, značajno može da utiče na kvalitet kompletne konfiguracije, a samim tim i na cenu, koja je u odnosu na *brendnejm* računare za 50 do 80% niža.

Uzimajući u obzir prethodno rečeno, nije iznenadujuće da se cene personalnih računara kreću u prilično velikom rasponu od 500 do 5.000 dolara.

Druga važna podela razlikuje sledeće vrste personalnih računara: *desktop PC*, *tauer PC*, prenosni računari (*laptop*, *noutbuk*) i PDA (*palmtop* i *hendheld*).

### ■ Desktop PC

*Desktop PC* se još naziva i *stoni personalni računar* ali je ipak u praksi mnogo češće u upotrebi naziv *desktop*, preuzet iz engleskog jezika.



Slika 7-7: Desktop kućište

Osnovna karakteristika ovih računara je da imaju horizontalno položeno kućište. U takvoj opciji moguće je postaviti monitor na samo kućište i na taj način oba elementa smestiti na radnu površinu stola (odatle i potiče naziv ovih računara).

### ■ Tauer PC



Slika 7-8: Tauer PC

Kod ovih računara kućište je vertikalno postavljeno (*tower* znači *kula*). U tom slučaju kućište može biti postavljeno na podu ili u donjem delu stola. Na taj način ostaje više radnog prostora na samom stolu.

Tauer PC su mnogo fleksibilniji što se tiče eventualne dogradnje računara. U zavisnosti od željene konfiguracije postoji nekoliko varijanti kućišta, od najmanjeg *minitauera*, do najvećeg *bigtauera*.

### **■ Prenosni računari**

Od momenta pojave personalnog računara, kada je računar postao uređaj koji su koristili pojedinci za obavljanje svoje delatnosti, postavilo se pitanje njegove mobilnosti. Naime, postojao je jedan veliki krug ljudi koji su znatan deo svog vremena provodili u pokretu i zbog toga, u momentu njihovih putovanja, na primer, bili lišeni mogućnosti korišćenja računara.

Rešenje ovog problema se vrlo brzo pojavilo na tržištu (početkom 80-tih godina XX veka) u obliku prenosnih računara, odnosno *laptop* (*lap*-krilo, kod ljudi, *top*-vrh) ili *noutbuk* (*notebook* -beležnica).

Prenosni računari imaju manju težinu u odnosu na desktop i tauer PC i ona se kreće oko 3 do 4 Kg.



*Slika 7-9: Prenosni računar*

Značajan nedostatak prenosnih računara je od početka bio monitor, izgrađen na LCD (*Liquid Crystal Display*) tehnologiji. U odnosu na desktop i tauer PC iste generacije, rezolucija na ovim monitorima je uvek bila slabija, a slika manje oštine i osvetljenja.

Pored toga, kapacitet diskova je takođe u odnosu na neprenosive računare bio manji, a mogućnost proširenja ograničena.

Naravno najveći nedostatak je što ovi računari za svoj rad koriste bateriju (akumulator) koja obazbeđuje oko tri sata rada bez priključenja na izvor električne energije. Ovo vreme može biti i manje ukoliko se intezivno koriste elementi konfiguracije koji su veći potrošači u okviru prenosnog računara.

Iako postoji mogućnost priključenja klasičnog miša na prenosni računar, ipak su tačped i trekbol klasični uređaji za kontrolu kursora, a njihovi nedostaci su već opisani u okviru odeljka koji se bavi ulaznim uređajima računarske konfiguracije.

Desktop računari	Prenosni računari
Nepraktični za mobilno računarstvo	Dizajnirani za mobilno računarstvo
Manji troškovi	Veći troškovi
Lako proširenje	Teško proširenje
Ergonomski komforni	Ergonomski nekomforni
Lako korišćenje miša	Trekbol i tačped nezgodni za upravljanje
Monitori visoke rezolucije i osvetljenja	Manja rezolucija i osvetljenje monitora
Veći RAM i kapacitet diskova	Nešto manji RAM i kapacitet diskova
Lako održavanje	Teža popravka i održavanje
Mogu koristiti sve mikročipove	Neki modeli ne mogu koristiti određene mikročipove zbog problema zagrevanja

Tabela 7-1: Komparativni pregled osobina desktop i prenosnih računara

Cena prenosnog računara prosečnih performansi se trenutno kreće od 1000 do 1500 dolara, što znači dvostruku vrednost tauer PC-ja sličnih mogućnosti.

Poslednjih godina se kvalitet LCD monitora znatno poboljšao, tako da prenosni računari i pored prethodno navedenih nedostataka, stišu sve veću popularnost.

#### PDA - (Personal Digital Assistant)

Računari najmanjih dimenzija se nazivaju PDA, što bi u prevodu, koji se u praksi ne koristi, značilo *personalni digitalni pomoćnik*. PDA uređaji se mogu podeliti u dve osnovne grupe: *palmtop* (*palmtop* - na dlanu) i *hendheld* (*handheld* - u ruci) računare.

*Hendheld* PDA su nešto većih dimenzija i obično imaju neki oblik vrlo male tastature. *Palmtop* su manji PDA uređaji i umesto tastature koriste ekran osetljiv na dodir ili svetlosnu olovku.

PDA uređaji imaju obično kao osnovne funkcije planer, adresar i podsetnik, a u nekim varijantama mogu imati mogućnosti slanja elektronske pošte i faksimila.



Slika 7-10: PDA (Palmtop)

Maksimum njihove funkcionalnosti se dobija kada se povežu sa personalnim računarom, što omogućava lako prenošenje podataka sa jednog na drugi. Tako, recimo, možete koristiti PDA da bi ste u njega uneli beleške sa nekog sastanka, a zatim iste beleške preneti na personalni računar i obraditi ih odgovarajućim programom.

Najsavremeniji mobilni telefoni imaju u sebi ugrađene PDA, što omogućava da se veza sa personalnim računarom može ostvariti i bežičnim putem na veliku razdaljinu, dok je bežična veza na malu razdaljinu obično izvedena infracrvenim zracima ili WiFi tehnologijom.

### 7.2.5 Mrežni računari (*network computers*)

Mrežni računari predstavljaju pojednostavljenu verziju personalnih računara, koji mogu kao takvi da funkcionišu zahvaljujući tome što preuzimaju određene računarske resurse putem mreže.

Sa hardverskog stanovišta radi se o računarima koji su najčešće bez disketne jedinice, diska i CD čitača. Budući da nemaju uređaj za eksternu memoriju, mrežni računari nemaju na sebi ni softver.

Njihov rad se zasniva na povezivanju putem mreže sa nekim od kompanija koje nude usluge opsluživanja mrežnih računara sa potrebnim softverom koji se nalazi na njihovom serveru.

Ukoliko su mrežni računari implementirani u klijent/server arhitekturi, onda se prepoznaju kao *tanki klijenti* (*thin clients*), što je detaljnije opisano u okviru odeljka vezanog za računarske mreže.

Nedostatak u radu mrežnih računara jeste situacija u kojoj vrlo intezivan saobraćaj koji oni zahtevaju može predstavljati usko grlo sistema, što automatski znači i slabije performanse istog.

### 7.2.6 Mikrokontroleri (*microcontrollers*)

Mikrokontroleri predstavljaju posebnu grupu u okviru klasifikacije računara po tipovima budući da oni nikad ne mogu samostalno da obavljaju svoju funkciju, nego samo kao podsistem nekog većeg sistema.

Radi se, u stvari, o mikroprocesorima koji su ugrađeni u druge uslužne uređaje i na taj način povećavaju njihovu "pamet". Danas je teško zamisliti neki savremeni uređaj koji nema u sebi neku vrstu mikroprocesora, tako da su brojni primeri primene mikrokontrolera: u automobilima, kućnim uređajima, različitim senzorima, smart karticama itd...

## Pitanja za proveru znanja

---

1. Nabrojte osnovne tipove računara?
2. U koje se sve svrhe koriste superkomjuteri?
3. Koje se jedinice mere koriste za procenu performansi superkompjutera?
4. Kada su počeli da se koriste mejnfrejm računari i sa kojom namenom?
5. Koje su osnovne karakteristike mejnfrejm računara?
6. Koje su osobine radnih stanica (*workstations*) i u kojim se oblastima rada koriste?
7. Uporedite desktop i prenosne računare putem 5 njihovih karakteristika?
8. Opišite PDA uređaj.
9. Šta je osnovna prednost mrežnog računara (*network computer*)?
10. Kako se nazivaju mikroprocesori ugrađeni u druge uslužne uređaje sa ciljem da im povećaju "pamet"?

## 8. BEZBEDNOST RAČUNARSKIH SISTEMA

### Cilj poglavlja

---

Proučavanjem ovog poglavlja studenti će se upoznati na prvom mestu sa osnovnim pretnjama koje su uperene ka savremenim računarskim sistemima. Na taj način imaju priliku da steknu znanja o različitim uzročnicima narušavanja bezbednosti računarskih sistema kako bi bili sposobni da ih identifikuju bez obzira da li se radi o ljudima, hardveru, softveru ili nekim drugim faktorima.

Studenti će u okviru ovog poglavlja imati takođe priliku da steknu osnovna znanja o mogućnostima prevencije narušavanja bezbednosti računarskih sistema kroz prikaz različitih tehnika i metoda koje se koriste u tu svrhu primenom kako klasičnih metoda tako i onih koje su produkt primene savremenih tehnologija.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ◆ pretnjama računarskim sistemima koje su posledica grešaka u radu, kao što su ljudske greške, hardverske greške, softverske greške i greške u podacima;
- ◆ prirodnim opasnostima i drugim oblicima više sile koji mogu na ozbiljan način ugroziti bezbednost računara;
- ◆ krađama i destrukcijama, kao što su krađa hardvera, krađa softvera, krađa podataka, koji su takođe značajna pretnja bezbednosti računarskih sistema;
- ◆ posebnim oblicima kriminala koji su izvedeni uz primenu savremene informacione tehnologije;
- ◆ mernama obezbeđenja računarskih sistema kroz identifikaciju i odobravanje režima pristupa;

- ♦ kriptografijom kao metodom koja se koristi za obezbeđivanje verodostojnosti, privatnosti, integriteta i neporecivosti prilikom razmene poruka u računarskim mrežama i
- ♦ drugim merama zaštite softvera i podataka.

## 8.1 Pretnje računarskim sistemima

Kada se započne priča o opasnostima koje vrebaju računarske sisteme i mogu da poremete njihovo normalno funkcionisanje, većina odmah pomisli na hakere, viruse i druge pretnje povezane sa korišćenjem Interneta ili nekih drugih računarskih mreža. Istina je da ove opasnosti dobijaju najveći publicitet i da mogu naneti velike štete ali svi oni koji brinu o bezbednom radu računarskih sistema, moraju uzeti u obzir i sve druge moguće pretnje. Uzevši u obzir ukupno okruženje računarskih sistema, pretnje njihovoj bezbednosti se mogu svrstati u sledeće grupe:

- ♦ greške u radu,
- ♦ prirodne opasnosti i drugi oblici više sile,
- ♦ krađe i destrukcije i
- ♦ kriminal izveden uz pomoć računara.

### 8.1.1 Greške u radu

Računarski sistem retko kada funkcioniše samostalno, bez manjeg ili većeg učešća ljudi. Zbog toga je moguće da se greške pojave kako u samom računarskom sistemu, tako i kod ljudi koji tim sistemom upravljaju.

#### ▣ Ljudske greške

One mogu biti vrlo različite prirode. Računarski sistemi još uvek nisu na tom nivou da mogu da predvide tačno ponašanje ljudi, tako da se oni ipak moraju pridržavati određenih pravila u toku rada sa računarcem. Ukoliko se od tih pravila odstupi, moguće je da se pojave ozbiljne greške, koje u tom slučaju spadaju u grupu proceduralnih grešaka.

Jedan od primera **proceduralnih grešaka** je neredovno uzimanje rezervne kopije podataka (*bekap*). Korisnici računarskih sistema obično u početku dosta savesno uzimaju bekap podataka. Međutim, tokom vremena, naročito ako nije dolazilo do kvarova na sistemu, oni stiču neopravdanu sigurnost i vrlo često na njega "zaborave". U slučaju nestanka električne energije i delimičnog ili potpunog (havarija diska) gubitka podataka, ova greška može imati katastrofalne posledice za sisteme koji imaju veliki obim dnevno unetih podataka.

**Greške operatera sistema** mogu takođe imati teške posledice. Nepravilno izvedena obrada podataka može doneti dosta neprijatnosti nekoj firmi (pogrešni komunalni računi, na primer) ali greške u rukovođenju računarskim sistemom za kontrolu letova aviona, rada železnice ili rada atomskih centrala, nose daleko veći rizik.

Prilikom razmatranja ljudskih grešaka mora se uzeti u obzir i činjenica da ljudi vrlo često rade pod velikim pritiskom. Računarski sistemi su toliko brzi, da ostavljaju ljudima vrlo malo vremena da donešu nekad sudbonosnu odluku. Ponekad računar proizvede toliko informacija koliko čovek jednostavno nije u stanju da obradi, naročito ako to mora da uradi u kratkom vremenskom intervalu. Mora se uzeti u obzir i da ljudi, za razliku od računara, prolaze kroz različita emotivna stanja, da mogu biti premorenici, da imaju "loše" dane, da često rade manje ili više bolesni... Svakako da je za procenu krivice čoveka potrebno razlikovati *nemar* od greške koja ima objektivne olakšavajuće okolnosti.

#### ■ Hardverske greške

Ove greške nisu toliko često uzročnici nepravilnog funkcionisanja računarskog sistema. Naravno i sami korisnici su svesni da kvalitet hardvera određuje njegovu pouzdanost i da nabavka jeftinih komponenti može kasnije doneti velike probleme, pa i štete koje daleko prevazilaze uštedu koja je postignuta njihovom nabavkom. Da ipak niko nije savršen, pokazuje i poznati slučaj iz 1994. godine procesora *Pentium*, koji je prouzeo *Intel*, svetski lider u ovoj oblasti. Ovi procesori su davali pogrešan rezultat matematičkih operacija za koje je bilo mala verovatnoća da će se u praksi dešavati ali je ta verovatnoća ipak postojala.

Veliki svetski proizvođači hardvera ne mogu sebi da dozvole luksuz da proizvode problematične komponente, što bi ih brzo izbacilo sa ovog tržišta, koje je ionako vrlo bogato ponudom. Međutim, hardverske komponente koje stižu iz azijskog područja, Singapura, Tajvana, a poslednjih godina i Kine, ne poseduju uvek kvalitet koji bi garantovao pouzdan rad računarskog sistema. Zbog toga se firme koje ne smeju sebi da dozvole zastoj u radu, kao što su banke, trgovački centri, državne službe, bolnice i drugi, uglavnom odlučuju za nabavku hardvera koji potiče od poznatih svetskih proizvođača.

Hardverske greške ponekad nastaju a da se za njih ne može niko posebno okriviti. Jedan od ovakvih primera je slučaj konfliktnih situacija između hardverskih računarskih komponenti. Ovo i nije toliko retka i iznenadujuća situacija budući da računarski sistem čini veliki broj komponenti različitim proizvođača i različitim tehnologijama koje moraju da funkcionišu kao jedna celina. Ovaj problem je teško posmatrati a da se u okviru njega ne uzme u obzir i softver budući da se rad skoro svake hardverske komponente upravo softverom (*drajveri*) prilagođava radu celine sistema.

### **■ Softverske greške**

Ove greške se češće pojavljuju od hardverskih. Njihove posledice ne moraju uvek biti značajne po bezbednost računarskih sistema. Postoji veliki broj aplikativnog softvera koji funkcioniše sa sitnim greškama koje nisu od presudnog značaja za validnost i integritet podataka.

Softverske greške predstavljaju često "nužno zlo" u procesu razvoja informacionih sistema. One su posledica sa jedne strane vrlo složene prirode informacionih sistema, a sa druge stalne trke sa vremenom da se skrati dug proces razvoja informacionih sistema, što najčešće dovodi do nedovoljno temeljne kontrole i testiranja softvera. Zbog toga vrlo često od projektanata i programera možete čuti da "ne postoji program bez greške, već je samo pitanje vremena kada će ona biti otkrivena".

Svakako da je najpoznatiji softverski problem bio prelazak u 2000. godinu, budući da su mnogi programeri u želji da uštide koji bajt (što je do pre desetak godina bilo dosta važno), obeležavali godine datuma sa dve poslednje cifre. Tako je recimo 1998. godina zabeležena kao "98". To je praktično onemogućavalo da se izračuna razlika u godinama između recimo 2002. godine i 1998. godine (matematička operacija 02 - 98 ne bi dala pravilan rezultat). Značaj problema je bio u tome što on nije bio prisutan samo u aplikativnom softveru nego i u starijim verzijama sistemskog softvera koji je na nekim mestima još uvek bio u upotrebi. Ipak, do katastrofa i kataklizme koje su neki predviđali nije došlo, tako da su i vrlo kritični sistemi kao što su sistemi za snabdevanje električnom energijom, atomske centrale, komunalni sistemi, sistemi za navođenje avionskog saobraćaja i mnogi drugi dočekali 2000-tu godinu bez većih problema.

Kao i kod hardvera i u okviru softvera se javljaju greške koje predstavljaju nekompatibilnost programa koji moraju da podržavaju jedan drugog ili da međusobno sarađuju (operativni sistem, aplikativni softver, drajveri...).

### **■ Pogrešni podaci**

Pogrešni podaci takođe mogu biti uzrok nepravilnog rada računarskog sistema. Poznato je da podaci predstavljaju "sirovinu" koju računari obrađuju da bi proizveli određenu informaciju. Bez obzira na odličan hardver, softver i pravilan postupak operatera sistema pogrešan podatak će uvek usloviti i pogrešnu informaciju. To je u skladu sa ranije već spomenutom izrekom *garbage in garbage out* (đubre ulazi - đubre izlazi), koja ukazuje da će loši ulazni podaci u računaru uvek usloviti loše rezultate obrade.

Pogrešni podaci mogu biti posledica grešaka koje su ljudi učinili prilikom njihovog unosa u računarski sistem. Poznato je da se prilikom unosa velikog broja podataka, a to se obično radi i velikom brzinom, dešavaju greške permutacije znakova,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

izostavljanja znakova, unosa pogrešnih znakova, itd... Greške mogu nastati i zbog toga što su podaci na originalnim dokumentima sa kojih se unose pogrešno ispisani ili nečitko napisani.

Unos podataka se može vršiti i automatizovano uz pomoć uređaja za optičko prepoznavanje znakova, skenera, uređaja za prepoznavanje glasa ili bilo kog drugog savremenog uređaja koji ne podrazumeva učešće čoveka u procesu unosa podataka u računarski sistem. Bez obzira na visok stepen razvijenosti tehnologije i na manji broj grešaka u odnosu na ljude i ovde postoji mogućnost formiranja pogrešnih podataka.

Internet je, između ostalog, doveo do situacije da se unos podataka vrši od strane ogromnog broja njegovih korisnika. Mnogi formulari su sada na veb stranicama u elektronskom obliku i vrlo se malo pažnje pridaje kontroli njihove tačnosti. Za neke podatke kontrola čak nije ni moguća. Ovo je dovelo do formiranja ogromnih baza podataka na svetskom nivou koje predstavljaju osnovu za mnogobrojne aktivnosti čiji je uspeh vrlo često doveden u pitanje, upravo zbog pogrešno unetih podataka.

### 8.1.2 Prirodne opasnosti i drugi oblici više sile

Dok se čovek protiv određenih prethodno spomenutih grešaka može koliko toliko uspešno boriti, postoje i pretnje koje su skoro u potpunosti van njegove kontrole: prirodne opasnosti. U njih se ubrajaju požari, poplave, zemljotresi, tornada i mnogi drugi oblici prirodnih katastrofa. Njihove posledice su uvek teške, često ne samo materijalne prirode, već i u vidu gubitka ljudskih života. U takvim situacijama ni računarski sistemi nisu pošteđeni što dovodi do njihovog delimičnog ili potpunog prestanka rada. Ako se uzme u obzir da je informaciona tehnologija ušla u skoro sve pore svakodnevnog života čoveka, to može da ima velike posledice po funkcionisanju vitalnih službi.

Činjenica je da otkaz računarskih sistema uvek značajnije pogada razvijenije zemlje, kod kojih veći broj službi zavisi od njih. Tako je na primer kolaps sistema za napajanje električnom energijom koji se desio u 2003. godini u severnom delu SAD-a skoro u potpunosti paralisao život njihovih građana. Ne samo da nije bilo svetla, nego nije bilo ni grejanja, ni rada semafora, niti kupovine uz pomoć kreditne kartice (najrašireniji oblik plaćanja u SAD), ni mobilne telefonije... Pa čak i kada se vratila struja, mnoge od ovih funkcija nije bilo moguće sprovoditi dok se nisu računarski sistemi sposobili da normalno rade.

Pored prirodnih katastrofa i elementarnih nepogoda, višu silu predstavljaju i ratne situacije, vanredna stanja, teroristički napadi, štrajkovi, sabotaže i druge slične situacije koje je teško predvideti, a još teže kontrolisati, a koje dovode do otkaza računarskih sistema.

### 8.1.3 Krađe i destrukcije

Računarski sistem čine različite komponente, kao što su hardver, softver i podaci i svaka od ovih komponenti može biti predmet krađe ili destrukcije.

#### ☒ Krađa hardvera

Ovo je svakako, od svih nabrojanih, najočigledniji oblik krađe. U vreme kada je prisutan trend minijaturizacija produkata informacione tehnologije, ova vrsta krađe je sve lakša za izvođenje. Pre četrdesetak godina verovatno da нико nije ni razmišljao da ukrade neki računar budući da je to bilo praktično neizvodljivo zbog njegovih gabarita i težine. Danas su, međutim, upravo računari vrlo privlačni za lopove, naročito njegovi prenosni oblici (*noutbuk, palmtop, PDA*). Šteta izazvana kradom računara je vrlo često iznad vrednosti hardvera budući da se u računaru može nalaziti i skupocen softver ili važni podaci.

#### ☒ Krađa softvera

Ovaj oblik kriminala ima mnogo manje materijalni karakter nego krađa hardvera. Ona se retko izvodi na taj način što neko ukrade originalni kompakt disk sa instalacionom verzijom nekog softvera. Krađe softvera se najčešće javljaju u slučajevima neovlašćenog korišćenja, odnosno neovlašćenog dupliciranja softvera. U oba slučaja radi se o povredi autorskih prava proizvođača softvera.

Krađa softvera može biti izvedena kao pojedinačni akt ali može biti i deo organizovanog kriminala. Poznato je da u nekim azijskim zemljama, kao i u nekim zemljama jugoistočne Evrope, postoji čitava industrija ilegalnog softvera i muzike u digitalnom obliku (nekompresovan i MP3 format). Softver velikih firmi, od operativnih sistema, preko raznih aplikativnih programa opšte namene, pa sve do računarskih igara se može ilegalno kupiti po cenama koje su nešto veće od ekvivalenta cene praznog kompakt diska.

#### ☒ Krađa podataka

Ovaj vid krmininala može lopovima doneti mnogo veću korist od krađe hardvera ili softvera. Postoje mnogi primeri podataka koji mogu kradljivcima doneti direktnu ili indirektnu korist. Ako se, recimo, ukradu brojevi kreditnih kartica, oni mogu da se iskoriste za obavljenje kupovine u određenom iznosu. Krađa korisničkog imena i lozinke takođe mogu nekom da posluže da direktno stekne materijalnu korist. Sa druge strane, ukoliko neko dođe kradom do podataka koji su vlasniku vrlo bitni a ne mogu se iskoristiti za direktno sticanje koristi, on može da traži otkup za njih.

## **■ Destruktivne aktivnosti**

Ove aktivnosti uperene prema hardveru, softveru ili podacima su najčešće delo ljudi koji su time želeli da privuku pažnju na sebe, da se zaštite ili osvete. Poznati su slučajevi uništavanja podataka kako bi se prikrale izvršene finansijske malverzacije. Takođe postoje brojni primeri otpuštenih programera koji su iz osvete uništili deo softvera u čijem su kreiranju učestvovali.

### **8.1.4 Kriminal izведен uz pomoć računara**

Ova vrsta narušavanja bezbednosti računarskih sistema je svakako dobijala uvek najveći publicitet, zato što je ili bila uperena prema poznatim institucijama ili je ugrozila veliki broj korisnika. Preduslov za ovu vrstu kriminala je postojanje računarskih mreža preko kojih je moguće pristupiti nekom drugom računarskom sistemu. U nastavku je dato nekoliko primera najčešćih oblika kriminala izvedenog uz pomoć računara.

#### **■ Bespravno korišćenje broja tuđe kreditne kartice**

Ovo je vrlo čest slučaj kompjuterskog kriminala. On podrazumeva prethodno izvršenu krađu podataka, koja je omogućila da se do tog broja dođe. Krađa se vrši presretanjem komunikacije na mreži ili, češće, upadom u tudi računarski sistem. Vrlo je važno da korisnici Interneta daju broj svoje kreditne kartice samo na proverenim sajtovima, koji imaju dobar sigurnosni sistem prenosa poruka. Kada lopov dođe do broja kreditne kartice, može preko Interneta da iskoristi preostali iznos na kartici za kupovinu ili neke druge svrhe. Krađa broja kreditne kartice se u ovom slučaju primeti tek kada su sve transakcije izvršene, što je za vlasnika kartice uvek suviše kasno.

#### **■ Bespravno korišćenje tuđeg korisničkog imena i lozinke**

Ovaj vid kriminala omogućava licima koji su do tih podataka došli da se prijave za korišćenje računarskog sistema koji im je bez istih nedostupan. Ovo opet podrazumeva prethodnu krađu podataka, upadom u računarski sistem preko mreže ili presretanjem komunikacije u kojoj se ovi podaci navode. Nekad se do lozinke može doći i nagađanjem budući da mnogi neoprezni korisnici kao lozinku koriste svoje ime, imena svojih najbližih ili njihove datume rođenja, itd... Bespravnom upotrebom tuđeg korisničkog imena i lozinke može se doći do vrednih informacija (poslovne tajne, vojne tajne, lični podaci...) u sistemu ili izvršiti neka aktivnost koja bi mogla doneti određenu korist izvršiocu ovog oblika kompjuterskog kriminala.

#### **■ Falsifikovanje dokumenata**

Izrada lažnih dokumenata je postala znatno lakša zahvaljujući informacionoj tehnologiji koja je omogućila da se primenom skenera i laserskih štampača u boji

visoke rezolucije naprave vrlo kvalitetni falsifikati dokumenata, fotografija, potpisa, pa čak i novčanica. Ova činjenica je primorala skoro sve države da se na važnim ličnim dokumentima kao i novčanicama, stavljuju hologrami, koje nije moguće kompjuterski reprodukovati.

### ▣ Podmetanje lažnih informacija na Internet sajtove

I ova kriminalna aktivnost može biti preduslov za sticanje protivpravne koristi. Postoje primeri iz prakse koji pokazuju da informacije na Internetu vezane za poslovanje firmi mogu da utiču na berzanska kretanja. Tako je bivši službenik firme *Internet Wire Inc*, koja je zadužena za distribuciju berzanskih informacija, uspeo da podmetne lažnu informaciju o lošem stanju jedne firme<sup>[8]</sup>. Vrednost njenih akcija je naglo pala, a zatim se vratila na stari nivo već u toku dana, kada je otkrivena prevara. U tom intervalu službenik je uspeo da ostvari dobit od 240.000 dolara.

### ▣ Krađa ostvarena promenom softvera

Ova vrsta krađe omogućava sticanje protivpravne dobiti. Jedna od mogućnosti je da vlasnici firme preprave softver sa ciljem utaje poreza ili prikazivanja lažnih poslovnih rezultata. Ukoliko je ova prevara vešto izvedena, teško se otkriva ili suviše kasno, kada su odgovorni već pobegli sa novcem. Naročito je teško otkriti posebnu tehniku (*salami technique*) koja izmenom softvera prebacuje izuzetno male količine novca na poseban račun, obično privatni račun prevaranta. Tako se recimo može prebacivati stoti deo dolara ili evra u svakoj *n-toj* zabeleženoj transkaciji neke velike banke. Teško da to može da otkrije sama banka, a naročito štediša, a ukupna prebačena suma može vrlo brzo da postane značajna.

### ▣ Virusi

Virusi predstavljaju posebnu opasnost za računarske sisteme. To su mali programi koji se aktiviraju bez znanja korisnika i vrše određene aktivnosti na računaru. Njihovo prenošenje na disk ili u memoriju računara se takođe vrši a da korisnik računara nije toga svestan. Virusi su najčešće sakriveni u dodacima (*attachments*) elektronske pošte ili se prenesu zajedno sa nekim datotekama koje se preuzimaju sa Internet sajtova. Postoji nekoliko vrsta virusa od kojih su najpoznatiji predstavljeni u nastavku teksta.

Sama vrsta i način prenošenja virusa ne određuje i njegovu štetnost. Virusi mogu biti vrlo bezazleni, kada imaju za cilj da pokažu umešnost i duhovitost njegovog tvroca ali mogu da budu i destruktivni, izazivajući zastoj rada računarskih sistema, uništavanje podataka na diskovima, a nekad čak i pad performansi samog Interneta.

Do pojave računarskih mreža, **diskete** su bile jedini način za širenje virusa. Danas su **računarske mreže** osnovni kanal za prenos virusa. Neoprezno otvaranje dodataka elektronske pošte, preuzimanje datoteka različitog sadržaja sa Interneta (besplatan

## Primena informacionih tehnologija

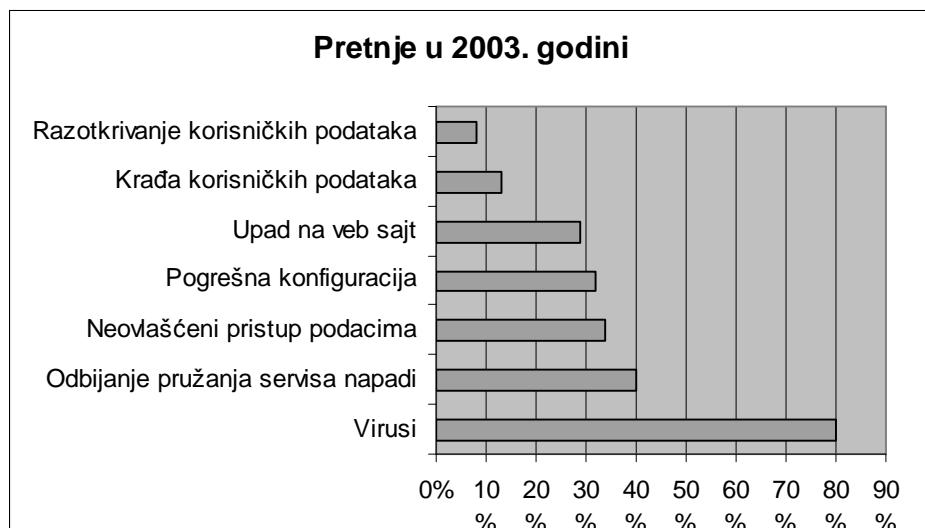
softver, programi za razbijanje zaštite legalnog softvera, muzika, pornografija...) su aktivnosti koje nose najveći rizik infekcije računara virusom.

### ■ **Odbijanje pružanja servisa (denial of service)**

U ovom slučaju radi se o vrsti napada koja najčešće izaziva pad veb servera. On se zasniva na bombardovanju veb servera velikom količinom poruka, toliko velikom da dolazi do zagrušenja i situacije u kojoj on više nije u stanju da pruža bilo koji servis.

### ■ **Trapdoor (trapdoor, mala vrata na podu ili tavanici)**

Ova tehnika kompjuterskog kriminala podrazumeva ostavljanje "prolaza" u programu koji omogućavaju upad u zaštićeni računarski sistem. Ovu tehniku mogu koristiti samo oni koji su uključeni u programiranje softvera za zaštitu u okviru kojeg bi ostavili za sebe prostora za kasniji upad u računarski sistem koji bi bio zaštićen tim softverom.



Slika 8-1: Pretnje sa kojima su firme bile najviše suočene u 2003. godini

I pored svih mera koje se preduzimaju da se računarski sistemi zaštite od spoljnih i unutrašnjih napada, ovi su u stalnom porastu. Istraživanja sprovedena od strane CERT-ovog (*Computer Emergency Response Team*) koordinacionog centra<sup>[11]</sup> pokazuju da je u 2001. godini bilo 21.756 incidenata vezanih za bezbednost računarskih sistema. U 2002. godini njihov broj je narastao na 82.094, a samo u prva tri kvartala 2003. godine, broj incidenata se povećao na 114.855. Ovom prilikom treba imati u vidu činjenicu da mnoge pretnje nisu bile ni uočene, a i da pojedine firme ne

žele da takve pretnje iznose u javnost, tako da je verovatno njihov broj veći nego što to prethodne cifre pokazuju.

Rezultati drugog istraživanja, sprovedenog od strane *Yankee Group*<sup>[17]</sup>, pokazuju sa kojim su pretnjama firme bile suočene u 2003. godini. Ovi rezultati su grafički prikazani na slici i jasno pokazuju da najviše pretnji stiže od virusa. Da bi rezultati bili razumljiviji, treba napomenuti da je bilo moguće u odgovoru navesti više pretnji.

### 8.1.5 Izvršioci napada

Zbog toga što veliki broj napada na bezbednost računarskih sistema ostaje neprimećen, a za one koji su primećeni nije lako ustanoviti krivce, ne može se pouzdano utvrditi ko su ljudi koji te napade izvode. Kod krađa hardvera situacija je koliko toliko jednostavna, međutim slučajevi kompjuterskog kriminala izvedenog putem računarske mreže je dosta teško rešiti. Kriminalci ove vrste se uvek trude da dobro prikriju svoje tragove a Internet mreža sa više od 1,5 milijarde registrovanih korisnika (krajem 2008. godine) pruža idealan teren za takvu vrstu kriminala. Ipak, neka istraživanja<sup>[8]</sup> su sprovedena i na osnovu njih čemo videti ko sve može da bude izazivač napada na bezbednost računarskih mreža preduzeća.

#### ▣ Zaposleni u samoj firmi

Oni su ubedljivo na prvom mestu. Iako je to dosta iznenadjuće oni izvode 75% do 80% svih oblika kompjuterskog kriminala. Obično se tu ubrajaju prevare vezane za kreditne kartice, privatno korišćenje računara, krađa hardvera, neovlašćen pristup poverljivim podacima, nelegalno kopiranje softvera, itd... Razlozi nisu uvek sticanje materijalne koristi, ponekad je u pitanju i osveta (propušteno unapređenje, nanete nepravde, pretnje otpuštanjem...) ili jednostavno želja de se pokaže znanje, umeće i moć.

#### ▣ Spoljni korisnici sistema

Ova kategorija izvršioca napada takođe ugrožava bezbednost računarskog sistema preduzeća. Ovo je postalo izraženije od kada su se pojavile *ekstranet* mreže čija primena je omogućila dobavljačima i kupcima pristup određenim podacima preduzeća. Iako su ove mreže zaštićene, ipak se dešava da spoljni korisnici uspevaju da pomoći njih izvedu neki od oblika kompjuterskog kriminala.

#### ▣ Hakeri (*hackers*)

Hakeri su zaljubljenici ali istovremeno i veliki poznavaoци programiranja, stalno željni novih izazova. U toj želji oni ponekad narušavaju bezbednost pojedinih sistema ali to ne čine nikad iz zle namere. Razbijanje zaštite poznatih veb sajtova, upad u mreže federalnih službi SAD iako imaju za cilj samodokazivanje i sticanje ugleda u svetu hakera ipak predstavljaju nezakonit akt koji je kažnjiv i sa teškim vremenskim

## Primena informacionih tehnologija

---

---

kaznama. Da bi se na neki način razlikovali od zlonamernih napadača često se nazivaju *hakerima sa belim šeširom*. Oni u poslednje vreme čak bivaju angažovani od strane firmi kao konsultanti za bezbednost mreže kako bi se njihovo umeće usmerilo u pozitivnom pravcu.

### ▣ Krekeri (*crackers*)

Oni su takođe eksperti programiranja ali svoje znanje koriste radi sticanja neke koristi ili radi namernog nanošenja štete. Nazivaju ih još *hakerima sa crnim šeširom*.

### ▣ Profesionalni kriminalci

I ova kategorija prestupnika može takođe na neki način biti uključena u kompjuterski kriminal. U manjem broju slučajeva oni koriste kompjuterske stručnjake za izvršenje malverzacije koje im mogu doneti materijalnu korist. U većem broju slučajeva oni koriste računarsku mrežu kao dodatnu podršku za obavljanje svojih kriminalnih radnji. Već su otkriveni slučajevi da su takve mreže bile iskorištene za organizovanje ilegalnih kladiionica, za organizованo rasturanje droge, za organizovanje i izvođenje terorističkih napada, itd... Nije redak slučaj da se među mnogim veb sajtovima kriju i oni koji pripadaju profesionalnim kriminalcima.

## 8.2 Mere obezbeđenja računarskih sistema

U prethodnom delu teksta jasno je da računarski sistemi mogu da budu ugroženi sa različitim aspekata. Bez obzira da li je neko zainteresovan da ukrade deo hardvera, da neovlašćeno pristupi poverljivim podacima, da izbriše određene zapise u bazi podataka ili da napravi ilegalnu kopiju licenciranog softvera, očigledno je da postoji potreba da se izgradi bezbednosni sistem koji će sprečiti bilo koji oblik kompjuterskog kriminala.

Mere obezbeđenja moraju krenuti od toga da se svi štampani oblici podataka (tekstualni, brojčani, grafički...) odlažu na mesta koja su u toj meri bezbedna koliko to zahteva stepen njihove poverljivosti. Na taj način će neka dokumenta biti zaključana u radnom stolu, dok će druga biti u sefu. Iako smo duboko ušli u doba informacione tehnologije, ne smemo zaboraviti da podaci nisu uskladišteni samo u digitalnom obliku.

Obezbeđenje računarskih sistema obuhvata pitanja:

- ◆ identifikacije i pristupa,
- ◆ kriptografije i
- ◆ zaštite softvera i podataka.

### 8.2.1 Identifikacija i pristup

Obezbedenje svakog računarskog sistema mora početi od toga da identificuje osobu koja pokušava da mu pristupi. Identifikacija i određivanje pristupa se ne vrši samo u odnosu na računarski sistem, nego i u odnosu na objekte u kojima su oni smešteni (fabrika, poslovna zgrada, prostorije u okviru njih...) i ona se sprovodi kao procedura koja pokušava da nađe odgovor na sledeća pitanja: ko ste, šta imate, šta znate i gde ste?

**Ko ste?** - Ovo pitanje ima za cilj da otkrije određene fizičke karakteristike lica kome je upućeno. Njime se bavi *biometrika*, nauka koja je posvećena merenju fizičkih karakteristika tela. Postoje mnogi uređaji koji se mogu povezati sa računarom i omogućiti brzu identifikaciju osoba na osnovu: otiska prsta, otiska šake, rasporeda krvnih sudova očne duplje, glasa, brzine i načina korišćenja tastature, izgleda lica, itd...

**Šta imate?** - Od korisnika se očekuje da kao odgovor na ovo pitanje pruži neki od mogućih oblika identifikacije: kreditnu karticu, magnetnu karticu, smart karticu, bar kôd karticu ili RF (Radio Frequency) karticu. Pored ovih kartica koje omogućavaju automatozivanu identifikaciju mogu se koristiti i drugi klasični oblici zaštite kao što su ključevi, bedževi, kontrola od strane portira, itd...

**Šta znate?** - Ovo pitanje zahteva od korisnika da pruži određeni podatak za identifikaciju. Najviše su u upotrebi korisnička imena i lozinke. Korisničko ime nije toliko tajno koliko je lozinka i zbog toga se uvek koriste u paru. I dok nije uobičajeno da se korisničko ime menja, za lozinku se to preporučuje. Svako duže korišćenje iste lozinke povećava verovatnoću da će ona biti otkrivena. Pored korisničkog imena i lozinke, vrlo često se koristi i *lični identifikacioni broj* (**PIN** - *Personal Identification Number*).

**Gde ste?** - Postavljanje ovog pitanja ima za cilja da onemogući korišćenje računarskih resursa sa nepredviđenih lokacija. Prva opcija su takozvani kolbek (*callback*) sistemi, odnosno sistemi sa povratnim pozivom. U okviru tog sistema, korisnik putem terminala ili računara prijavljuje serveru svoje korisničko ime i lozinku. Veza se nakon toga prekida a na osnovu korisničkog imena i lozinke server je ponovo uspostavlja sa terminalom ili računarom sa kojim je identifikovani korisnik ovlašćen da radi. Ovim se onemogućava da neko ko je došao do lozinke pristupi sistemu sa svog računara. Druga opcija je vezana za korišćenje veze putem telefonskog modema (*dial-up*). U tom slučaju, provajder nudi mogućnost da uspostavljanje veze (sa Internetom na primer) ne bude uslovljeno samo korisničkim imenom i lozinkom nego i brojem telefona. Tako će onaj koji dođe neovlašćeno do tuđe lozinke biti onemogućen da koristi Internet vezu sa svog telefona.

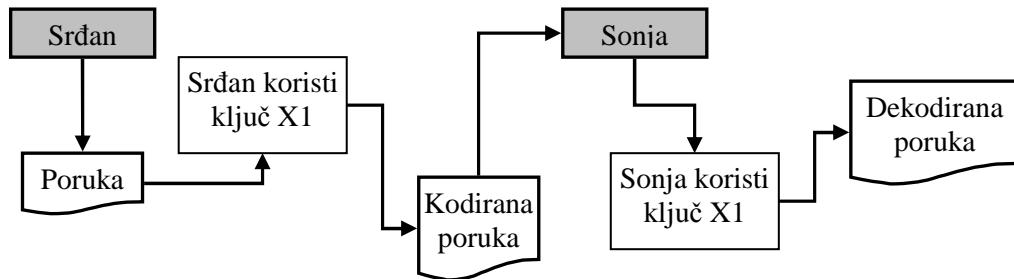
### 8.2.2 Kriptografija

Problem bezbednosti se sasvim drugačije posmatra od momenta pojave računarskih mreža. Ne samo zbog toga što je moguće da neko putem te mreže ugrozi računarski sistem, odnosno podatke na njemu, nego što je problem bezbednosti proširen i na **prenos** podataka mrežom. U toku ovog prenosa moguće je da dođe do presretanja, izmene, prekida ili izrade lažne poruke.

Jedan od najefikasnijih načina obezbeđenja poruka u toku njihovog prenosa kroz mrežu je *kriptografija*, postupak koji korišćenjem određenih matematičkih algoritama i ključeva omogućava kodiranje i dekodiranje poruka. Ovom metodom se obezbeđuju sledeće osobine poruka:

- ♦ privatnost (*privacy*), koja garantuje da sadržaj poruke neće saznati niko osim korisnika kome je poruka namenjena;
- ♦ verodostojnost (*authentication*), kojom se verifikuje identitet korisnika koji komuniciraju preko mreže;
- ♦ integritet (*integrity*), odnosno garancija da se poruka nije promenila prilikom prenosa;
- ♦ neporecivost (*nonrepudiation*), kojom se onemogućava da učesnik u transakciji poriče da je ona izvršena.

Postoje dva najčešće korišćena načina kriptografske tehnike: sa **simetričnim** ključevima i sa **asimetričnim** ključevima.

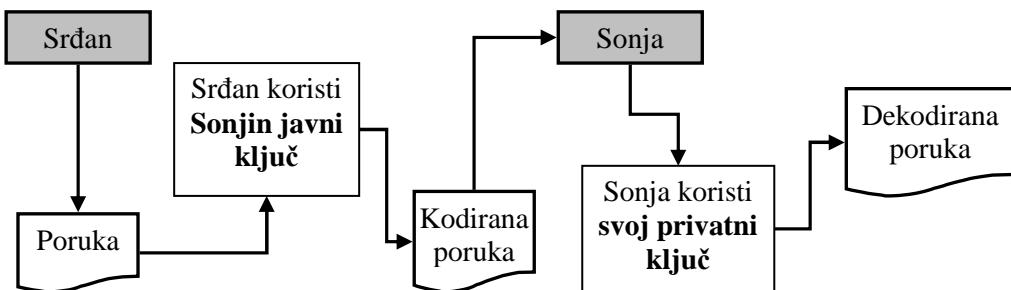


Slika 8-2: Kriptografija sa simetričnim ključevima

Korišćenje kriptografskog sistema sa **simetričnim ključevima** podrazumeva korišćenje istog ključa za kodiranje i dekodiranje poruke. Ograničenje ovog sistema je što je neophodno da se obezbedi visok nivo tajnosti za ove ključeve i što komunikacija sa svakim novim korisnikom zahteva primenu novog, drugačijeg ključa. Poseban problem je predaja ključa drugom učesniku u prenosu podataka. Ukoliko se to radi putem telefona, pošte ili opet računarske mreže, postoji opasnost da se taj ključ otkrije. Najbezbedniji način je predaja ključa "u ruke" odgovornog lica.

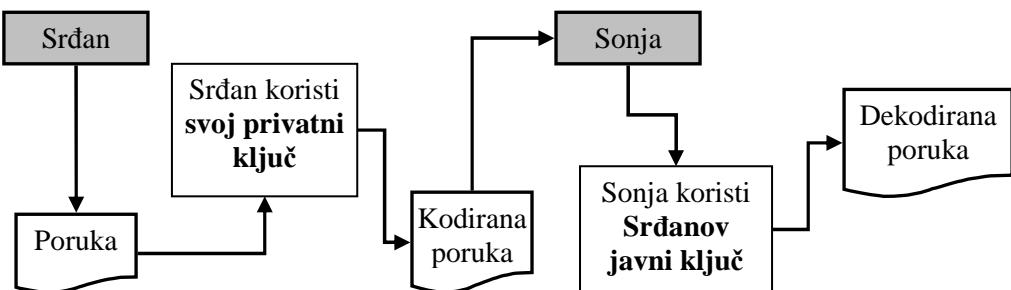
Kriptografija sa **asimetričnim ključevima** rešava napred spomenuti problem, na taj način što se u komunikaciji koriste dva ključa: javni i privatni. Javni ključ je svima dostupan, dok se privatni ključ čuva u tajnosti. Ovaj sistem se može koristiti na više načina.

U prvom slučaju, koji se najčešće koristi, kodiranje se vrši uz pomoć javnog ključa primaoca a dekodiranje uz pomoć privatnog ključa istog. Na ovaj način se obezbeđuje *privatnost* poruke odnosno jedino onaj koji poseduje privatni ključ može da je dešifruje.



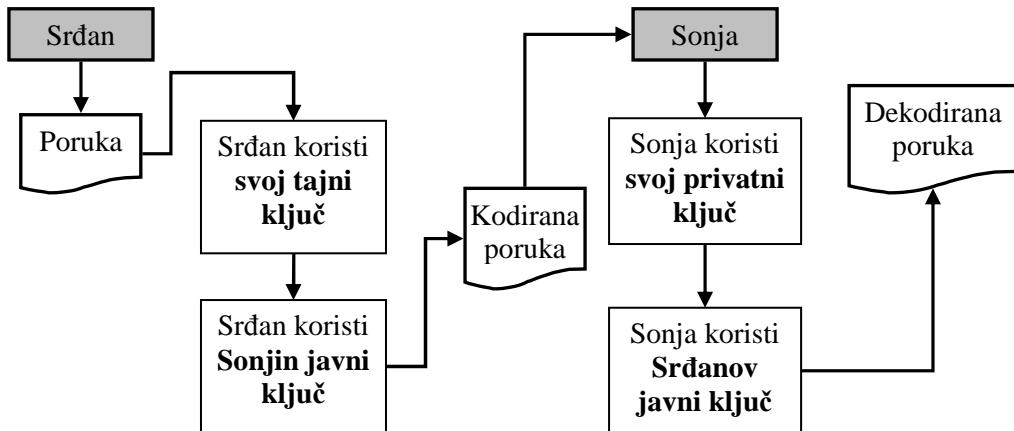
Slika 8-3: Primena asimetričnog kodiranja radi očuvanja privatnosti

U drugom slučaju, poruka se kodira privatnim ključem pošiljaoca, a dekodira njegovim javnim ključem. Ovaj postupak obezbeđuje *verodostojnost* pošiljaoca ali ne i tajnost poruke.



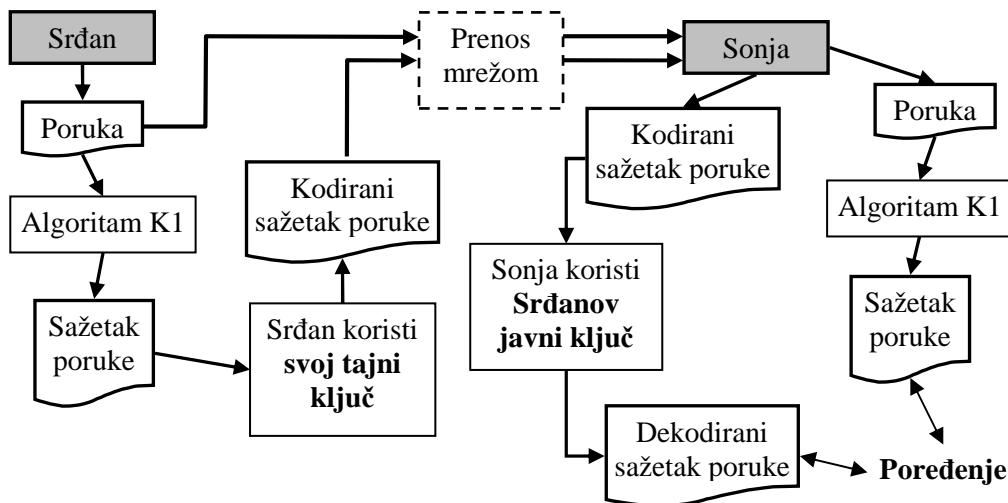
Slika 8-4: Primena asimetričnog kodiranja radi očuvanja verodostojnosti

Sledeći slučaj je kombinacija ove dve prethodne tehnike i izvodi se tako što pošiljalac poruku kodira prvo sa svojim tajnim ključem, a zatim sa javnim ključem primaoca. Na taj način se obezbeđuje privatnost i verodostojnost poruke. Po prispeću poruke primalac je dešifruje obrnutim redosledom, prvo sa svojim privatnim ključem a zatim sa javnim ključem pošiljaoca.



Slika 8-5: Kombinovana metoda kriptografije asimetričnim ključevima

Poslednji primer korišćenja kriptografskih metoda je vezan za **digitalni potpis**. On se kreira na taj način, što se prvo specijalnim algoritmom kreira sažetak poruke a zatim isti kodira privatnim ključem pošiljaoca. Tako formiran digitalni potpis se šalje zajedno sa porukom. Po prijemu poruke i digitalnog potpisa, vrši se dekodiranje potpisa javnim ključem pošiljaoca. Na osnovu primljene poruke se istim algoritmom kreira njen sažetak, koji se upoređuje sa prethodno dekodiranim sažetkom. Ukoliko su oni isti to potvrđuje da nije došlo do promene sadržaja poruke.



Slika 8-6: Prenos poruke sa digitalnim potpisom

Algoritam koji se koristi za kreiranje sažetka poruke je takav da bilo kakva promena sadržaja originalne poruke izaziva i promenu sažetka. Sa druge strane, nije moguće na osnovu sažetka kreirati originalnu poruku. Sam algoritam se može poslati zajedno sa porukom.

Digitalni potpis je kriptografska metoda koja garantuje *integritet* i *neporecivost* poruke prilikom njenog prenosa u mreži.

### 8.2.3 Zaštita softvera i podataka

Zaštita softvera i podataka je obično aktivnost koja se nadovezuje na prethodno izvršenu identifikaciju. Na osnove te identifikacije se zatim utvrđuju:

- ◆ aktivnosti za čije izvršavanje je ta osoba ovlašćena i
- ◆ podaci kojima može da pristupi.

Ove dve komponente se često kombinovano posmatraju tako da određena osoba neke podatke može samo pregledati dok druge može menjati. Uobičajeno je da se korisnicima dodeljuju sledeća prava (aktivnosti) nad podacima: pregled; pregled i kopiranje; pregled i izmena.

Zaštita softvera i podataka zahteva i određenu kontrolu rada službenika. To je naročito postalo aktuelno sa pojavom elektronske pošte i Interneta. Još uvek se vode polemike oko prava preduzeća da nadgleda sadržaj elektronske pošte svojih zaposlenih. Zakon u SAD dozvoljava pregled elektronske pošte ukoliko jedan od učesnika to dozvoli. Preduzeća smatraju da imaju na to pravo, naročito zbog mogućnosti da se tim putem odaju poslovne informacije ali i zbog sve veće opasnosti prenošenja virusa putem elektronske pošte. Sa druge strane, zaposleni smatraju da se time narušava njihova privatnost.

Naravno, pored organizacionih i softverskih rešenja, moraju se preuzeti i sve mere obezbeđenja mreže od spoljnih upada. Ovo se obično vrši kombinovanjem posebnih mrežnih hardverskih uređaja sa odgovarajućim softverskim rešenjima, a cilj je da se izgrade tzv. *protivpožarni zidovi (firewalls)*. Oni su smešteni na graničnim tačkama unutrašenje sa spoljnom mrežom i vrše filtriranje transakcija koje dolaze spolja.

## Pitanja za proveru znanja

---

1. U koje se četiri osnovne grupe mogu svrstati pretnje bezbednosti računarskih sistema?
2. Šta znate o ljudskim greškama kao mogućoj pretnji bezbednosti računarskih sistema?

## Primena informacionih tehnologija

---

---

3. Na koji način hardverske i softverske greške mogu ugroziti bezbednost računara?
4. Navedite šta spada u krađe i destrukcije (pretnje bezbednosti računarskim sistemima) i opišite jednu od stavki.
5. Nabrojte šta se sve svrstava u kriminal izведен uz pomoć računara i detaljnije opišite bespravno korišćenje broja tuđe kreditne kartice kao jednu od tih stavki.
6. Ko sve može biti izvršilac napada na bezbednost računarskih sistema?
7. Šta znate o zaposlenima kao mogućim izvršiocima napada na bezbednost računarskih sistema?
8. Koja pitanja obuhvata obezbeđenje računarskih sistema?
9. Šta znate o identifikaciji i pristupu kao meri obezbeđenja računara?
10. Koje se osobine poruka obezbeđuju kriptografijom?
11. Prikažite kriptografski sistem sa simetričnim ključevima.

# RAČUNARSKE MREŽE



## 9. TIPOVI RAČUNARSKIH MREŽA

### Cilj poglavlja

---

Cilj ovog poglavlja je da studenti kroz njegovo proučavanje steknu znanja koja će im omogućiti ne samo poznavanje osnovnih komponenti i elemenata mrežnog okruženja, već će im omogućiti da spoznaju njihovu funkcionalnost i operativnost.

Proučavanjem karakteristika tehničkih performansi mrežnih sistema i komunikacionih elemenata studenti će razumeti logiku rada i funkcionalnost sistema. Biće u mogućnosti da donesu odluku o vrsti konfiguracije mrežnog sistema koji će najviše odgovarati različitim zahtevima u praksi.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ◆ Podelom računarskih mreža;
- ◆ Podelom računarskih mreže prema površini koju pokrivaju mreže;
- ◆ Načinom povezivanja računara u mreži – topologijom mreža;
- ◆ Načinom komunikacije računara u mreži – logičkom organizacijom;
- ◆ Odnosom među čvorovima u mreži;
- ◆ Prednostima, sigurnošću i aritekturom Wireless tehnologije;
- ◆ Uređajima za bežično umrežavanje.

## 9.1 Računarske mreže

Računari se povezuju u računarske mreže s ciljem:

- ◆ zajedničkog korišćenja hardvera (diskova, štampača i drugih uređaja),
- ◆ zajedničkog korišćenja podataka u datotekama,
- ◆ razmene podataka među korisnicima,
- ◆ komunikacije među korisnicima,
- ◆ zajedničkog rada korisnika na nekim poslovima.

Svaki računar (ili drugi uređaj) priključen u mrežu naziva se čvor.

Računarske mreže se mogu podeliti na razne načine, u zavisnosti od toga da li se posmatra:

- ◆ površina koju pokriva mreža,
- ◆ način povezivanja računara u mreži (topologiji),
- ◆ način komunikacije računara u mreži (logističkoj organizaciji),
- ◆ odnos među čvorovima u mreži.

### 9.1.1 Prema površini na kojoj se nalaze računari u mreži, mreže se dele na:

- ◆ lokalne računarske mreže – LAN (Local Area Network) i
- ◆ globalne računarske mreže – WAN (Wide Area Network).

Lokalna računarska mreža - LAN je mreža koja je ograničena na jednu zgradu, ili grupu zgrada, i u kojoj su računari obično povezani kablovima. Lokalna računarska mreža može da se sastoji od dva-tri računara smeštena u jednoj prostoriji, ili od nekoliko stotina računara raspoređenih u više zgrada.

Globalne računarske mreže – WAN (Wide Area Network) povezuju računare koji su geografski razdvojeni. Nekada su u podeli postojale i gradske računarske mreže – MAN (Metropolitan Area Network).

### 9.1.2 Topologija mreže

Nastaje geometrijskim uređenjem veza i čvorova koji čine mrežu. Veza (linija, kanal) je komunikacioni put između dva čvora. Čvor se u topologiji definiše kao krajnja tačka neke grane mreže ili kao zajednički priključak na dve ili više grana u mreži. Hardver i softver svakog čvora određeni su funkcijama i učešćem tog čvora u mreži.

Čvorovi međusobno komuniciraju na osnovu nekih fizičkih i logističkih veza. Fizičku vezu čini neki od pomenutih komunikacionih medijuma (najčešće kabl). Logistička veza znači da dva čvora mogu da komuniciraju bez obzira da li među njima postoji fizička veza.

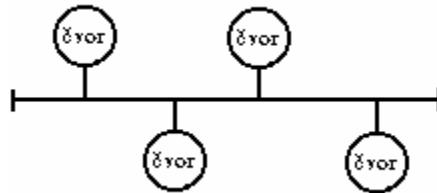
Računarska mreža može imati:

- ♦ topologiju magistrale,
- ♦ zvezdastu topologiju,
- ♦ prstenastu topologiju,
- ♦ hibridnu topologiju.

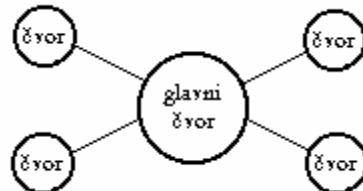
Kod topologije magistrale (bus) svi čvorovi su pojedinačno vezani na magistralu preko koje se obavlja komunikacija među njima. Prednost ove mreže je lako dodavanje i uklanjanje čvorova iz mreže, a ako neki čvor na mreži prestane s radom, to nema uticaja na ostale čvorove i rad mreže. Mreža prestaje s radom jedino u slučaju prekida na magistrali ili aktivnim komponentama magistrale.

U topologiji zvezde (star) postoji centralni čvor na koji su povezani svi drugi čvorovi. Prednost ove topologije je lako dodavanje novih čvorova u mrežu, kao i to što isključivanje nekog čvora iz mreže zbog kvara ne utiče na rad ostalih čvorova. Nedostatak je u tome što u slučaju kvara na centralnom čvoru cela mreža prestaje da funkcioniše.

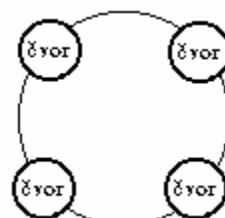
U topologiji prstena (ring) svaki čvor je povezan s dva susedna čvora tako da veze čine kružnu konfiguraciju. Poslata poruka putuje od čvora do čvora u prstenu. Svaki čvor mora da bude sposoban da prepozna vlastitu adresu i primi poruku.



Slika 9-1: Topologija magistrale



Slika 9-2: Topologija zvezde



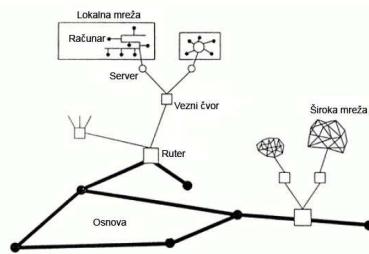
Slika 9-3: Topologija prstena

## Primena informacionih tehnologija

Osim toga, svaki čvor mora da ima mogućnost i da prosledi poruku koja je namenjena nekom drugom čvoru. Poruke, najčešće, idu samo u jednom smeru da se ne bi sudarile.

Prednost mreže je manja kompleksnost, pošto su putevi poruka određeni konfiguracijom mreže, tj. poruka automatski putuje do sledećeg čvora u mreži. Nedostaci su: teško dodavanje novih čvorova (prilikom dodavanja novog čvora koji mora da bude povezan s dva susedna čvora, neophodno je da se prekine rad mreže), kvar na svakom čvoru, aktivnoj komponenti ili bilo koji drugi prekid konfiguracije prstena uvek dovodi do prekida rada cele mreže.

Hibridna topologija je nespecifična i njen oblik može u velikoj meri da varira od jedne do druge konfiguracije. Kod ove topologije, osim veza karakterističnih za druge topologije, postoje i dodatne veze među nekim čvorovima.



*Slika 9-4: Hibridna topologija*

Ove dodatne veze su obično determinisane ekonomskim razlozima. Danas se koristi u lokalnim mrežama, kod nas, najčešće kombinacija topologije magistrale i zvezdaste topologije. Kod ove kombinacije, čvorovi koji su direktno vezani na magistralu (kičmu) koriste se kao zvezdišta (centralni čvorovi), na koja se vezuju drugi čvorovi prema topologiji zvezde.

### 9.1.3 Logička organizacija mreže

Prsten sa žetonom (token ring). Ovo je najčešće način upravljanja komunikacijom kod prstenaste topologije mreže, a koristi se i kod magistralnih topologija. Žeton (token) je mehanizam kojim se kontrolišu redosled i pravo računara da koriste komunikacioni kanal.

Žeton je specijalni niz bitova koji cirkuliše u prstenu od čvora do čvora kada nema prenosa poruka. Posedovanje žetona omogućava računaru koji ga poseduje ekskluzivni pristup mreži za prenošenje njegovih poruka, čime se izbegava mogućnost konflikta poruka različitih računara. Čvor koji želi da pošalje poruku zadržava žeton i šalje poruku.

Čvorovi u mreži proveravaju poruku kada ih ona prolazi. Oni su odgovorni za prihvatanje paketa koji je upućen njima, odnosno za prosleđivanje paketa upućenih drugim čvorovima. Paket obično mora da obide ceo krug dok se ne vrati do pošiljaoca s potvrdom prijema od prijemnog čvora. Kada čvor završi slanje poruke, on mora da

vrati žeton nazad u cirkulaciju, čime označava završetak operacije i daje drugim čvorovima priliku da koriste kanal. Isti čvor ne može da pošalje uzastopce dve poruke da bi se sprecilo zauzimanje kanala od strane jednog korisnika. Ako čvor ne želi da šalje poruku, kada žeton dođe do njega on ga prosleđuje sledećem čvoru u prstenu.

Eternet (Ethernet) tehnika namenjena je za kontrolu saobraćaja u topologiji magistrale i zvezde. U ovim mrežama, kao i kod prstena sa žetonom, u svakom trenutku komunikacioni kanal može da koristi samo jedan čvor. Komunikaciona linija ima specijalni signal, zvani nosilac (carrier), koji je prisutan na liniji i kada nema prenosa podataka. Čvor koji želi da pošalje podatke osluškuje da li je linija slobodna i ako jeste, šalje paket.

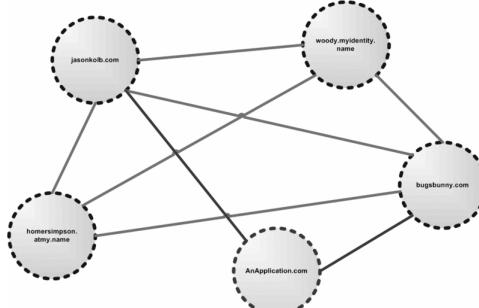
Može da se dogodi, zbog vremena potrebnog da signal putuje kroz mrežu, da čvorovi ustanove da je magistrala slobodna u isto (ili približno isto) vreme i da oba pošalju svoje pakete. U takvom slučaju dolazi do sudara dve poruke. Kada čvorovi detektuju sudar, prekidaju postupak slanja poruke i ponavljaju sve od početka. Što je na mreži manji broj sudara, to je mreža efikasnija.

### 9.1.4 Prema odnosu među čvorovima u mreži, mreže se dele na:

- ♦ klijent/server (client/server),
- ♦ ravnopravne mreže (peer-to-peer networks).

Mreže tipa klijent/server. Kod ovih mreža postoje dve vrste čvorova: klijenti (client) i serveri (server). Klijent je računar koji koristi resurse mreže. Server je računar koji ima resurse koje stavlja na raspolaganje i pruža usluge klijentima. Tako se, na primer, računar na koji je priključen jedan ili više štampača koje korisnici priključeni na mrežu mogu da koriste za štampanje naziva print server, računar na čijim su diskovima uskladištene datoteke s podacima koji se stavlju na raspolaganje korisnicima fajl server, računar s modemima preko kojih se pristupa mreži modem server.

Ravnopravna mreža (peer-to-peer). Kod ovih mreža, kao što im i naziv kaže, svi čvorovi (računari) su ravnopravni. Svaki računar može da funkcioniše i kao klijent i kao server. To znači da svaki računar u ovoj mreži može da koristi resurse drugih računara, kao i da koristi svoje resurse zajednički s drugim računarima.



Slika 9-5: Peer to peer mreža

## Primena informacionih tehnologija

---

Međutim, ova mreža može i da se konfiguriše da neki računari samo dele svoje resurse s drugim računarima, dok drugi samo koriste resurse drugih računara. Ipak, čak i u ovakvoj situaciji mreža ostaje ravnopravna, jer se svaki računar u mreži individualno administrira.

**Razmena podataka u mreži.** Podaci koji se šalju iz jednog čvora u mreži drugom čvoru dele se na mestu predaje i pakuju u pakete. U nekim mrežama, na primer eternetu, za UDT (segment za TCP). Ovi paketi putuju nezavisno kroz mrežu do mesta prijema, pri čemu ne stižu na mesto prijema ni istim redosledom, a možda ni istim putevima. Na mestu prijema, po pristizanju svih paketa, raspakuju se paketi i sastave podaci koji su bili poslati. U slučaju da neki paket ne stigne, ili da stigne oštećen, od čvora koji ga je poslao paket će se ponovo poslati.

Svaki paket se obično sastoji iz: polja preambule (identifikatora) paketa, adrese odredišta, adrese pošiljaoca, oznake tipa podataka u paketu, samih podataka koji se prenose i okvira za proveru ispravnosti prijema. Sva polja imaju fiksnu dužinu, osim polja s podacima, koje može da bude različite dužine, pri čemu je definisana najmanja i najveća dužina polja. Na primer, kod eternet paketa, paketu prethodi preambula i međuokvirno rastojanje koje služe za razdvajanje paketa i sinhronizaciju prijemnog čvora. Adresa odredišta i adresa pošiljaoca imaju istu ulogu kao i kod obične pošte. Saobraćaj porukama u mreži uključuje pakete koji dolaze s različitih čvorova, različitih mrežnih arhitektura i različitih protokola. Polje s tipom podataka služi za identifikaciju formata podataka koji su poslati i za određivanje procesa po prispeću paketa. Stvarni podaci koji se prenose uskladištavaju se u polje za podatke. Okvir za proveru ispravnosti prijema sadrži podatke za proveru tačnosti informacija sadržanih u svakom prenetom paketu. Najmanja veličina paketa koji može da se prenese prek eterneta je 64 bajta, a najveća 1518 bajta (u oba slučaja bez preambule, čija je veličina 8 bajta).

**Pravila za komunikaciju u mreži.** Svaka mreža sadrži različite uređaje. Velike mreže sadrže obično veliki broj računara i drugih uređaja različitih proizvođača, koji rade s različitim programima i operativnim sistemima. Da bi se ostvarila uspešna komunikacija ovih uređaja i mreže svi elementi mreže moraju da se koriste nekim zajedničkim skupom pravila ("da govore istim jezikom"). Drugim rečima, mreže zahtevaju standarde za komunikaciju:

- ♦ standardne protokole i interfejse koji će obezbediti zajedničke mehanizme za komunikaciju među različitim sistemima,
- ♦ standardni pristup projektovanju mreže – mrežnu arhitekturu, što definiše relacije i interakcije među servisima mreže i funkcijama preko zajedničkih interfejsa i protokola.

ISO/OSI referentni model Međunarodna organizacija za standarde (International Standards Organization – ISO) sagledala je važnosti i potrebu univerzalnosti u razmeni informacija među mrežama i unutar njih, kao i među geografskim područjima, i 1978. godine donela preporuku kojom se omogućava lakše projektovanje mreža. Ova preporuka je široko prihvaćena. Njom se definiše model mrežne arhitekture sa sedam slojeva poznat kao referentni model za otvorenu međusobnu komunikaciju (Open Systems Interconnection). Ovim modelom se u mrežnoj arhitekturi specifira hijerarhija nezavisnih nivoa, koji sadrže module koji izvode definisane funkcije. Arhitektura specifira funkciju modula i veze među njima. Time se u zajednički skup pravila prevodi način na koji mrežni čvorovi moraju da komuniciraju i razmenjuju informacije. Arhitektura definiše dve vrste relacija među funkcionalnim modulima:

- ♦ interfejse – relacije među različitim modulima koji obično operišu unutar mrežnog čvora. Tipično je da se modul jednog nivoa povezuje s modulom u nivou ispod njega da bi primio uslugu;
- ♦ protokole – relacije među ekvivalentnim modulima, obično na različitim čvorovima. Protokoli definišu oblik i pravila za razmenu poruka.

U ISO/OSI modelu ima sedam slojeva. Svaki sloj izvršava neke funkcije ili usluge, potrebne nivou (sloju) koji je iznad njega. Viši slojevi su rasterećeni od funkcija koje obavljaju slojevi na nižem nivou.

U mreže može biti povezan veliki broj različitih računara. Da bi se omogućila komunikacija neophodno je da svi računari prepoznaju podatke koje primaju od drugih računara. Zato se uvode standardi kojima se definišu pravila kako se formatiraju i prepoznaju podaci tokom komunikacije. Ovi standardi se zovu protokoli. U svetu postoji više organizacija koje se bave donošenjem ovakvih standarda.

Najvažniji su sledeći:

- ♦ Udruženje inžinjera elektrotehnike i elektronike (engl. IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers),
- ♦ Udruženje elektronske industrije (engl. EIA - Electronic Industries Association),
- ♦ Međunarodni savetodavni komitet za telefoniju i telegrafiju (engl. CCITT - International Consultive Committee on Telephone and Telegraph) i
- ♦ Međunarodna organizacija za standarde (engl. ISO - International Standards Organization).

Podaci koji se prenose kroz mrežu organizuju se u strogo definisane celine koje zovemo paketima. U nekim mrežama (npr. Ethernetu) ovakvi paketi se zovu

## Primena informacionih tehnologija

---

---

datagrami ili segmenti (engl. datagram). U standardu se propisuje izgled paketa. Obično paket ima sledeću strukturu:

- ◆ identifikator paketa,
- ◆ adresa odredišta (primaoca),
- ◆ adresa izvora (pošiljaoca),
- ◆ definisanje tipa podataka,
- ◆ polje podataka ,
- ◆ provera ispravnosti podataka.

Identifikator paketa omogućava razlikovanje paketa. Kada se prenose velike količine podataka organizuje se veći broj paketa. Adresa primaoca i pošiljaoca ima svrhu kao i u svakoj drugoj komunikaciji. Definisanje tipa podataka ukazuje na vrstu podataka u polju karaktera (npr. ASCII karakteri ili binarni sadržaji). Polje podataka sadrži podatke koji se prenose. Ovo polje može imati različitu dužinu u različitim standardima. Najčešće dužina ovog polja iznosi od nekoliko bajtova do nekoliko hiljada bajtova. Polje za proveru ispravnosti služi za proveru ispravnosti prenosa u mestu prijema. Za ovo se mogu koristiti različiti metodi.

U prenosu podataka postoje različiti problemi. Jedan problem je organizacija podataka u paket i fizički prenos paketa. Drugi problem može biti pouzdanost prenosa itd. Ovi problemi mogu biti različito rešavani u različitim mrežama. Da bi se omogućila komunikacija između različitih mreža, donet je standard poznat kao otvoren sistem povezivanja (engl. OSI Open System Interconnection). Ovaj standard je donela Međunarodna organizacija za standarde - ISO. Po ovom standardu svi problemi prenosa podataka u računarskim mrežama razvrstavaju se u sedam nivoa:

- ◆ Fizički nivo (engl. Physical layer) odgovoran je za prenos binarnih sardžaja kroz komunikacioni kanal.
- ◆ Nivo podataka (engl. Data link layer) raspoznaće podatke i kontrolne signale i osloboda ih od eventualnih grešaka pri prenosu.
- ◆ Mrežni nivo (engl. Network layer) odnosi se na izbor puteva pri prenosu paketa sa podacima.
- ◆ Transportni nivo (engl. Transport layer) obezbeđuje deljenje složenih poruka u manje jedinice koje predstavljaju pakete podataka u mrežnom nivou.
- ◆ Sesioni nivo (engl. Session layer) upravlja razmenom između pojedinih čvorova. Ako se veza izgubi pokušava da je uspostavi bez intervencije korisnika.
- ◆ Prezentacioni nivo (engl. Presentation layer) priprema različite načine prezentacije podataka na sesionom nivou u smislu kompresije i šifrovanja.

## Tipovi računarskih mreža

- ♦ Aplikacioni nivo (engl. Application layer) omogućuje korisničkom programu generisanje podataka za razmenu. Svi drugi nivoi moraju biti podređeni ovom nivou.

Mnogi postojeći standardi se odnose samo na neke od navedenih nivoa. Međutim, svaki nivo koji postoji na mestu pošiljaoca mora postojati i na mestu prijema.

Nivo	RAČUNAR	RAČUNAR
7	Aplikacioni	Aplikacioni
6	Prezentacioni	Prezentacioni
5	Sesioni	Sesioni
4	Transportni	Transportni
3	Mrežni	Mrežni
2	Podatkovni	Podatkovni
1	Fizički	

*Slika 9-6: Sedam nivoa OSI - standarda*

Za korisnike mreža je najznačajniji aplikacioni nivo. Na tom nivou se organizuju različiti aspekti rada korisnika u mreži, kao što su elektronska pošta, prenos teka, pretraživanje datoteka.

## 9.2 Korišćenje Wireless-WiFi-WLAN tehnologije

Bežični (wireless) je sistem povezivanja računara ili računarske mreže sa Internetom bez potrebe za telefonskom linijom ili iznajmljenim vodom. Komunikacija se obavlja bežično, radio talasima. Uredaji rade po međunarodnom standardu IEEE 802.11b i koriste frekvenciju od 2.4GHz, koja je u celom svetu namenjena za civilne potrebe, odnosno za njenu upotrebu nije potrebna nikakva dozvola.

### 9.2.1 Prednosti Wireless tehnologije

Bežični LAN danas postaje sve popularniji u krugu poslovnih ljudi. Kroz godine bežični (wireless) LAN je prošao standardizacije, poboljšanja u brzini i postao pristupačan ekonomskom cenom. Bez obzira koji se standard koristi, za bežični LAN nije potrebna iznajmljena linija (npr. ako na lokaciji nema tehničkih mogućnosti za dobijanje iznajmljene linije, ova tehnologija je idealna da se taj problem reši). Bez ikakvih prekida u radu korisnik se individualno spaja na mrežu, bez kablova i utičnica. Korisnik može biti za svojim stolom, ili se seli po kancelarijama, skladištima, napolju ili unutra, uvek je spojen na mrežu. Preseljenje opreme, ako jednog dana firma promeni adresu, uređaj se može premestiti na novu lokaciju i na njoj dobiti Internet za

## Primena informacionih tehnologija

---

---

jedan dan. Novi mrežni korisnici se mogu dodati bilo kada, bez žica. Bežični LAN može biti korišćen kao privremena mreža na mestima gde je standardno umrežavanje teško ili nemoguće. Velika brzina pristupa do 2Mb/s. Domet do 40Km uz upotrebu odgovarajućih antena. Za pristup bežičnih korisnika bazi podataka na serveru ili štampaču u preduzeću, sve što je potrebno je Access Point – pristupna tačka. Taj uređaj omogućuje integraciju bežičnih korisnika sa postojećim žičanim Ethernet mrežama. Znači prednosti su: mobilnost, fleksibilnost, lako spajanje na klasičnu mrežu, lako proširenje.

### 9.2.2 Sigurnost bežične (Wireless) tehnologije

Pitanje sigurnosti je jedno od najčešće postavljenih kada su u pitanju bežične mreže. Možda će to mnoge iznenaditi, ali brojni analitičari i eksperti za sigurnost mreža smatraju bežične mreže sigurnijim od klasičnih mreža. Za to postoje jaki argumenti. Kada je u pitanju sigurnost, glavne razlike između LAN (Local Area Network – lokalna računarska mreža) i WLAN (Wireless Area Network – bežična lokalna računarska mreža) mreža potiču od različitog fizičkog nivoa. Bežični uređaji imaju ugradene opcije za kriptovanje (šifrovanje). Standard IEEE 802.11b, standardno predviđa sigurnosnu tehniku poznatu kao Wired Equivalent Privacy (WEP) koja se bazira na korišćenju ključa i algoritma RC4 za enkripciju (dešifrovaje). Korisnici koji ne znaju ključ ne mogu pristupiti WLAN-u. Enkripcija se neuporedivo lakše implementira kod WLAN-a, što je rezultovalo dosta nezavisnih proizvođača za WLAN Security software (zaštitni softver). Da bi neko pristupio WLAN mreži mora imati informacije o radio opsegu, korišćenom kanalu i podkanalu, sigurnosnom ključu i šiframa za autentifikaciju i autorizaciju korisnika. To je mnogo više podataka nego kod klasičnih žičanih mreža i čini WLAN mreže veoma sigurnim.

### 9.2.3 WLAN tehnologija

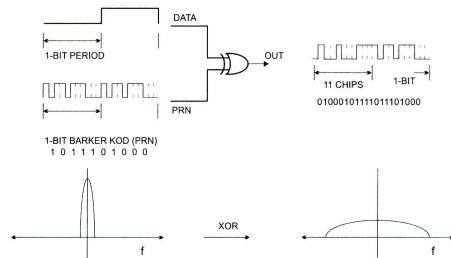
Bežični uređaj za svoj rad koristi neki frekventni opseg čijom širinom nazivamo broj frekvencija koje su nam na raspolaganju u tom opsegu.

Standardom 802.11b predviđena su tri načina realizacije prenosa signala (fizički nivo OSI modela) u proširenom spektru:

- ♦ Prvi je IR (Infra Red) i bazira se na prenosu u infra crvenom opsegu. Na tržištu praktično ne postoje WLAN uređaji koji koriste IR.
- ♦ Drugi način se zasniva na prenosu podataka u proširenom spektru upotrebom tehnike frekvencijskih skokova, tzv. FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum). Predajnik u toj varijanti emituje signal na uskim kanalima oko centralne frekvencije "skačući" sa kanala na kanal po prethodno utvrđenoj,

pseudoslučajnoj sekvenci. U poslednje vreme je sve manje zastupljen na tržištu.

- ♦ Treći, za nas najinteresantniji, jeste metod prenosa kod koga se spektralno širenje signala obavlja upotrebo direktne sekvence DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum).



Slika 9-7: Metod prenosa DSSS

Ista tehnologija se koristi kod GPS satelitskog sistema za navigaciju. Signal se XOR funkcijom kombinuje sa pseudoslučajnom numeričkom sekvencom koju, prema 802.11b standardu, čini 11-bitni Barkerov kod.

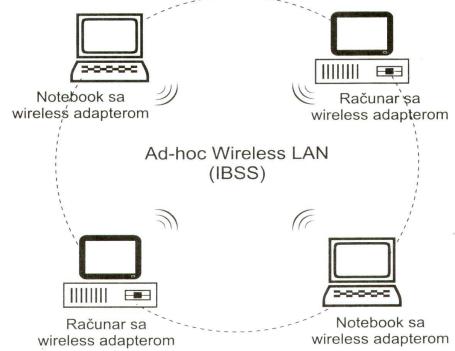
U literaturi se obično kod opisa ovog koda umesto bita koristi termin chip kako bi se pokazalo da, sam za sebe, Barkerov kod ne nosi nikakvu binarnu informaciju. Rezultat je 11 Mchips digitalni protok sekvence koji se sada moduliše korišćenjem digitalne fazne modulacije. Ako se koristi diferencijalna binarna modulacija DBPSK (Differential Binary Phase Shift Keying), brzina prenosa je 1 Mbps dok se 2 Mbps postiže korišćenjem diferencijalne kvarternarne modulacije DQPSK (Differential Quaternary Phase Shift Keying).

#### 9.2.4 WLAN arhitektura

Arhitektura 802.11b mreža najbolje se može opisati kao serija povezanih celija. Celiju čini jedan ili više bežičnih klijenata koji komuniciraju sa AP-om (Access Point – pristupna tačka) i naziva se BSS (Base Service Set). Ta komunikacija se odvija unutar područja koje je određeno dometom AP-a i naziva se osnovna servisna zona BSA. Kada se klijent nalazi unutar osnovne servisne zone, on može da komunicira sa drugim članovima BSS-a. BSS se pojavljuje u dva oblika:

- ♦ Ad-hoc mreža (nezavisni WLAN, Independent WLAN) i
- ♦ Infrastrukturni WLAN (Infrastructure).

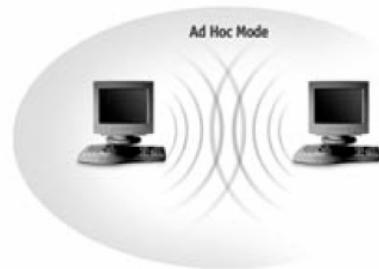
**Ad-hoc mreža** sastoji se isključivo od bežičnih klijenata koji su konfigurisani kao ravnopravni i komuniciraju svaki sa svakim (peer-to-peer). Prema 802.11b standardu oni čine IBSS (Independent Basic Service Set).



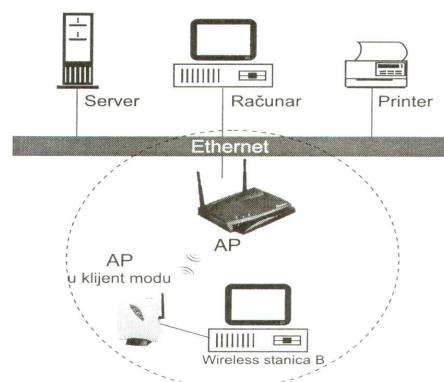
Slika 9-8: Ad-hoc mreža

Bežični klijenti mogu biti prenosivi ili fiksni računari kao i drugi prenosivi uređaji sa odgovarajućim hardverom (bežične mrežne kartice i sl.) IBSS sa dva klijenta predstavlja ujedno i najmanju 802.11b mrežu. U praksi, IBSS je obično sastavljen od manjeg broja klijenata koji su povezani zbog nekog specifičnog zahteva i na kraći vremenski period. Otuda i potiče naziv ad hoc mreža.

**Infrastrukturni WLAN** se javlja kada je BSS posredstvom AP-a povezan na ozičeni deo mreže. Klijenti su posredstvom AP-a povezani na ozičeni deo mreže koji se u 802.11b standardu naziva distribucioni sistem (DS). Access Point se ponaša kao bazna stanica u sistemu mobilne telefonije i obavlja funkciju bežičnog haba ili mosta prema ozičenom delu mreže.



Slika 9-9: IBSS sa dva klijenta



Slika 9-10: Infrastrukturni WLAN

Da bi bio u stanju da koristi mrežne usluge, svaki klijent mora biti pridružen AP-u (Access Point-u).

Važna karakteristika ove mreže je to da se kompletna komunikacija odvija preko AP-a. Infrastrukturni WLAN ipak ima mnogo prednosti u odnosu na *ad hoc* mreže. Na prvom mestu je mogućnost realizacije mnogo kompleksnijih mreža – klijenti mogu da budu na znatno većem međusobnom rastojanju i između njih nije neophodna optička vidljivost.



Slika 9-11: Access Point

Korišćenjem dodatnog AP-a u repetitorskom modu to rastojanje se može značajno povećati. AP nam stavlja na raspolaganje veći broj mehanizama za zaštitu i upravljanje mrežom kojih kod *ad hoc* mreža nema.

#### 9.2.5 Uređaji za bežično umrežavanje

Bežične LAN mreže poseduju sve osobine tradicionalnih ožičenih lokalnih računarskih mreža, ali bez potrebe da se obezbedi žična veza za svakog učesnika u mreži. Da bi se realizovala jedna takva mreža potrebni su uređaji koji omogućavaju prenos podataka radio talasima.

Na tržištu se nudi veliki broj različitih uređaja za bežično umrežavanje:

- ♦ bežične kartice,
- ♦ ruteri,
- ♦ print serveri,
- ♦ kamere,
- ♦ bar kod skeneri, i dr.

Svaka WLAN mreža realizovana je upotrebom dva osnovna tipa uređaja koje nazivamo gradivnim elementima bežične računarske mreže. To su:

- ♦ AP (Access Point) tj. pristupne tačke
- ♦ Klijenti tj. bežične stanice



Slika 9-12: Uređaji za bežično umrežavanje

Ova izuzetno fleksibilna tehnologija omogućava povezivanje dislociranih (udaljenih) jedinica preduzeća brzinama koje omogućavaju izgradnju i razvoj modernih informacionih sistema.

Ovi uređaji su zasnovani na korišćenju Orinoco bežične tehnologije koju je razvio najveći svetski proizvodač telekomunikacione opreme - Lucent Technologies (sada u vlasništvu firme Proxim), a pravo na korišćenje kupili su i Agere, Avaya i HP, te se ovi uređaji mogu naći i sa njihovom nalepnicom, omogućavaju najbolje performanse bežične mreže.

Druga važna komponenta svakog kompjuterskog sistema je softver. TurboCell vrhunski softver izvlači maksimum performansi iz Orinoco uređaja i pruža maksimalnu bezbednost bežičnoj mreži.

KarlNet je kompanija koja kao OEM projektant stoji iza najvećeg broja Wireless outdoor rešenja koja se mogu naći na tržištu. Njihov TurboCell protokol za outdoor wireless **bazne stanice** je trenutno najkvalitetnije i najzastupljenije rešenje na tržištu outdoor wireless rešenja. Neke od kompanija koje koriste njihova rešenja u svojim proizvodima su Lucent, Avaya, Dell, Compaq, Motorola, Speedcom, Buffalo, Gateway, C-Spec, Pinnacle Communications, i mnogi drugi.

**Bazna stanica** je uređaj koji je centar svake bežične mreže. Najčešće se povezuje na "omni" antenu, odnosno antenu koja emituje signal u radijusu od 360 stepeni. Vrlo kvalitetan softver omogućava autorizaciju svakog korisnika, 128 bitnu enkripciju saobraćaja, automatsku regulaciju brzine veza, rutiranje saobraćaja i sve ostalo neophodno za stabilno i kvalitetno funkcionisanje mreže.



Slika 9-13: Bazna stanica

## Tipovi računarskih mreža

AP (Access Point). Pristupno mesto je uređaj čijim posredstvom bežični klijenti pristupaju mreži. Pristupna tačka je uređaj koji međusobno povezuje bežične i žičane korisnike mreže. Pojednostavljeni – zamislićemo ga kao jedan mrežni Swicher.

Access Point može da komunicira sa bežičnim klijentima, sa ožičenom mrežom ili sa drugim AP-om. Na sebi ima integriran najmanje jedan LAN port, po pravilu Ethernet priključak za povezivanje na ožičenu mrežu i najmanje jedan WLAN port, konektor za antenu za komunikaciju sa drugim bežičnim uređajima. Multifunkcionalnost koju poseduje daje mu mogućnost da igra različite uloge u računarskim mrežama. Zavisno od toga kako se konfiguriše menja se i njegova namena.



Slika 9-14: Access Point

Orinoco® AP (Access Point) je nešto naprednija i skuplja varijanta povezivanja na bežičnu mrežu. On poseduje ethernet port koji mu omogućava priključivanje direktno na Swicher lokalnu LAN mrežu. Specijalni software omogućava svim računarima pristup bežičnoj mreži bez potrebe da jedan računar bude posvećen tome kao što je slučaj sa PCMCIA klijent-om. Još jedna prednost ovog rešenja je da je pristup bežičnoj mreži moguć sa svakog operativnog sistema pa i sa Macintosh računara.



Slika 9-15 Orinoco AP

Na raspolaganju su sledeći načini konfigurisanja:

- ♦ Običan AP (root mod),
- ♦ Repetitor,
- ♦ Most (bridge) između dva ili više LAN-ova, za povezivanje dve fizički razdvojene mreže,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ♦ AP klijent (opciono Access Point može se koristiti i kao bežična mrežna kartica za umrežavanje pojedinačnog računara – klijent).

Običan AP mod koristi se kada je AP povezan na kičmu ožičene mreže preko Ethernet porta. Bežični klijenti koriste AP da bi pristupili ožičenoj mreži ali i međusobnu komunikaciju obavljaju preko AP-a. Vrlo često postoji potreba da se poveća domet AP-a ili da se obezbedi povezivanje klijenata sa kojima ne posoji optička vidljivost. To se rešava korišćenjem dodatnog AP-a koji se konfiguriše tako da radi kao repetitor. On se, kao neka vrsta klijenta povezuje na centralni AP i pri tome omogućava da se drugi klijenti, koji zbog konfiguracije terena ne "vide" centralni AP, preko njega povežu na mrežu. Mada je u nekim situacijama to jedini spas, upotrebu repetitora treba izbegavati – postoje problemi preklapanja, a propusna moć posredne veze je dosta niska. Na klijentskoj strani se to registruje kao spor pristup mreži i povremeni zastoji. Mali broj AP uređaja na tržištu podržava rad u repetitorskom modu.

U Bridge (most) modu AP se koristi za međusobno povezivanje udaljenih LAN-ova. Ovako podešen AP može da komunicira samo sa AP-om koji je konfigurisan na isti način i pridruživanje bežičnih klijenata nije moguće. Postoje dve pod varijante podešavanja zavisno od konfiguracije mreže. Treba napomenuti da nije neophodno da centralni AP bude povezan na LAN mrežu. To može da bude nezavisan AP koji se nalazi na lokaciji izabranoj tako da ga svi drugi AP-ovi vide. Na taj način može da se reši povezivanje LAN-ova između kojih ne postoji direktna optička vidljivost.

Uređaj podešen kao AP klijent ponaša se kao "običan" klijent pomoću koga se računar povezuje na AP u root modu. Veza ka računaru je Ethernet kabl čija dužina može da bude 100m, a sa računaram se povezuje posredstvom Ethernet kartice. Ovaj način povezivanja klijenata ima smisla samo kada je neophodno korišćenje antene koja se montira negde napolju (krov, terasa). Najznačajnija prednost ovakvog rešenja je što skraćuje rastojanje između antene. Bežična mrežna kartica je u principu klasična mrežna kartica jedino što kao medij koristi vazduh, a ne kabl. U računaru se takva kartica posle inicijalnog podešavanja i bez dodatnog softvera ponaša kao klasična mrežna kartica.

Orinoco® PCMCIA klijent je najjeftinije rešenje na tržištu za povezivanje korisnika na bežičnu mrežu. Instalira se unutar računara pomoću PCI ili ISA adaptera za samo par minuta. U slučaju da je računar koji se priključuje na bežičnu mrežu deo postojeće LAN mreže, da bi ostali računari mogli da koriste bežičnu konekciju potrebno je da računar na koji se instalira PCMCIA klijent ima instaliran i podešen softver za rutiranje. Ova kartica je idealno rešenje i za notebook računare.



Slika 9-16: *Orinoco PCMCIA kartica*

**Antene.** Antene konvertuju visoko frekventni signal predajnika u radio-talase i emituju ih u određeni prostor, da bi se na prijemnoj strani dešavao obrnut proces. Većina WLAN uređaja dolazi sa ugrađenim antenama koje su obično sasvim dovoljne ako je reč o nekoj "in door" instalaciji. Najčešći domet uređaja u zatvorenom je od 50 do 70 m, a na otvorenom od 200 do 300 m.

Kod svake radio-veze se teži da se sa što manjom snagom emitovanja ostvari što jači signal na prijemnoj strani. Za postizanje ovog cilja koriste se različite vrste antenna sa različitim karakteristikama zračenja. Pokazalo se da sve antene imaju osobinu da u određenim pravcima zrače intenzivnije nego u drugim. Zavisno od vrste antene zračenje se može više ili manje usmeriti. Imajući na umu ovu karakteristiku, antene se mogu podeliti u tri osnovne kategorije:

- ◆ omni direkcione antene,
- ◆ polusušmerene antene i
- ◆ usmerene antene.

Izbor antene ima veliki uticaj na rang i upotrebljivost kompletног sistema. Ironicно govoreći, dizajn gotovo svake spoljašnje 802.11b kartice postavlja antenu u najgori mogući položaj: bočno i vrlo blizu računaru. U tom položaju dijagram zračenja je često iznad i ispod samog računara. To dovodi do preklapanja signala sa signalima računara. Na sreću proizvođači računara, naročito laptopova, su odgovorili na nabolji mogući način – ugradili su antene u same okvire ekrana i kućišta.

Primetice se vrlo velike razlike u snazi signala ako se postavi mala omnidirekciona spoljašnja antena na klijentsku karticu i orijentise je na odgovarajući način. Koji je način odgovarajući, to zavisi od okruženja. Antena se treba tako podesiti da signal bude najjači. Može se postaviti iznad monitora, pored kućišta ili čak na kolenima, ako taj položaj daje zadovoljavajući signal. Ne mora se bežati od ustručavanja da se antena "prošeta" po raspoloživom prostoru ne bi li se dobio najbolji signal.

Pre nego što se počne sa postavljanjem antene u mrežu potrebno je pogledati da li kartica može da zakači spoljašnju antenu. Naime, mnoge jeftine kartice ne poseduju konektore za povezivanje. Zato je potrebno pogledati parove konektora koje kabl mora da sadrži. Tih kombinacija ima mnogo. Potrebno je kupiti najkraći mogući kabl, jer postoji gubitak signala kroz kabl. Firme CISCO, Senao, Zcom koriste MMCX konektore. PCMCIA kartice su vrlo tanke pa su i konektori mali i lomljivi.

Kada se zakači antena na karticu potrebno je pronaći način da se na drugom kraju vidi pristupna tačka (Access Point), tada se kaže da postoji linija na lokaciji ili Line of Sign (LOS). LOS za male razdaljine nije kritična stavka, ali je za velike daljine izuzetno kritična, naročito kod linkova point-to-point.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Idealna putanja za dve antene je između vrhova visokih zgrada sa dolinom između, što se u praksi retko nalazi, ali treba naći najbolju moguću. Za spoljašnju upotrebu, drveće je najveći ometač signala (slede matal, beton i dr.). Zimi može sve biti u najboljem redu. Međutim, u proleće se mogu javiti smetnje – olistale krošnje drveće dovode do gubitka signala.

Karakteristike signala. Teoretski gledano, izotropske ili idealne antene bi imale polje zračenja koje odgovara lopti. Kod omnidirekcionih antena to bi ličilo na torus. Ali u praksi nije tako.

Slično tome, dijagram zračenja usmerenih antena je poput ragbi lopte. Antene ne daju jači signal (tome služe pojačivači). One fokusiraju raspoloživi signal u određenom pravcu. Fokusiranje kod antena daje jači signal na manjoj površini. Sve antene su mahom direkcione, a mera ove usmerenosti se naziva dobitkom. Što je veći dobitak bolji je opseg (u pravcu u kome antena najbolje zrači)

Omni direkcione antene. Obično se kaže da ove antene zrače u svim pravcima podjednako, što nije tačno. Ako se posmatra horizontalna ravan, antene zaista podjednako zrače na sve strane (360 stepeni) ali je u vertikalnoj ravni ugao pod kojim zrače ove antene znatno manji od 180 stepeni.

To je dobro za pokrivanje velikih površina, kada se ne zna iz kojih pravaca dolaze klijenti. Loša strana ovih antena je što skupljaju šum sa svih strana, tako da nisu efikasne kao usmerene antene. Omnidirekcione antene se primenjuju tamo gde je potrebno iz jedne centralne tačke pokriti što veći prostor.



*Slika 9-17a: Omni antena*

Ove antene liče na tanka koplja (od desetak santimetara do par metara). Omni antene se montiraju vertikalno uperene prema nebu.



*Slika 9-17b: Omni antena*

Poluuusmerene antene. Kod ovih antenna je zračenje u jednom pravcu neupotrebivo jače od zračenja u svim ostalim pravcima.

Postoji veliki broj konstrukcionih rešenja za ove antene. Na tržištu se obično nude:

- ◆ patch
- ◆ panel
- ◆ sektorske
- ◆ yagi antene

Najčešće se koriste za LAN-to-LAN veze na kraćim rastojanjima. Pošto je ugao pod kojim zrače prilično veliki (kod nekih antena preko 120 stepeni), mogu da se koriste umesto omni-antena. Ako se pomoću antenskog splitera kombinuje nekoliko antena dobija se antenski sistem koji mnogo kvalitetnije pokriva određeni prostor nego bilo koja omnidirekciona antenna.

*Sektorske antene.* Ako se nacrtava omni antena sa ogledalima sa strane, dobiće se dijagrami zračenja sektorske antene. Sektori zrače najbolje u jednom pravcu, pod uglom manjim od 180 stepeni. One su zgodne za point-to-multipoint aplikacije, gde više klijentata pristupa bežičnoj mreži iz istog pravca.

Sektorske antene se pojavljuju u obliku konstruktivnih rešenja, od ravnih omni (dugačke, tanke ili pravougaone) do malih, četvrtastih kvadrata ili krugova. Neke su samo prečnika od 20-ak centimetara. Neke se montiraju na krovovima da bi pokrile prostor sala za razgovor, učionica ili štandova na sajmovima.

*Jagi (Yagi) antene* liče na stare TV antene. To je ravno parče metala sa poprečnim cevčicama. Tipična širina snopa varira od 15 do 60 stepeni, zavisno od tipa antene. kao i kod omni antena, dodavanje više elemenata, znači više dobitka, dužu antenu i više cene.

- ◆ Težina 3.5 Kg
- ◆ Dimenzije 1000 x 89 mm
- ◆ Polarizacija horizontalno  $15^\circ$ , vetrikalno  $15^\circ$
- ◆ Impedansa  $50\Omega$  (Oma)
- ◆ Signal 18 dBi
- ◆ Frekvencija 2.4GHz



Slika 9-18: Jagi antena

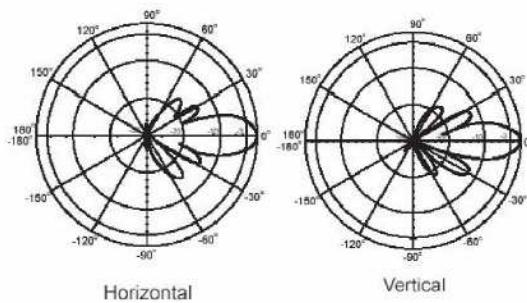
## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ Konekcija na D-link DWL-900AP+, ili DI-614+, ili DI-714P+, ili DWL-900AP

Neke jagi antene liče na božićne jelke; druge se montiraju u dugačke cevi. One obezbeđuju veća pojačanja od sektorskih antena.



Slika 9-19a: Dijagram zračenja jage antene.

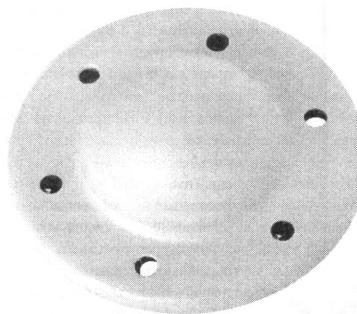
Veoma usmerene antene. Prostorni ugao pod kojim zreće ove antene je veoma mali tako da ono što one emituju čini veoma uzak snop. Obično je reč o uglovima od 7 stepeni u vertikalnoj i 8 u horizontalnoj ravni.

Na neki način tanjir je suprotan od omni antene. Tanjiri fokusiraju vrlo tanak snop. Tanjiri imaju najveći dobitak i najveću usmerenost od svih antena. Oni su idealni za linkove tipa point-to-point. Mogu da prenose signal na daljinu veću od 30 Km. U pogledu dobitka, tanjiri su najjeftiniji tipovi antena. Mnogi korisnici satelitskih TV linkova koriste ovu opremu za pojačanje signala na 2.4 GHz. U pogledu pojačanja nema bitnih razlika između rešetkastih i čvrstih tanjira.

Tanjiri mogu da budu puni ili rešetkasti. Konstrukcija ovih antenna podrazumeva metalni reflektor koji može da bude realizovan kao:

- ◆ puni tanjir ili
- ◆ rešetkasti tanjir tj. reflector – grid (reflektor mreža) antena.

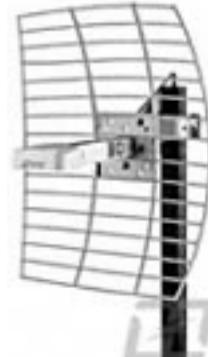
Antene sa punim tanjirskim reflektorom obično imaju veće pojačanje. Čvrsti tanjiri primaju mnogo veće opterećenje usled snage vетра od rešetkastih tanjira.



Slika 9-19b: Antene sa punim tanjirom

Dok prednost rešetkastih tanjir reflektora leži u većoj otpornosti na vетар (veter lakše prolazi kroz nju). Koriste se za point-to-point vezena najvećim rastojanjima. Instalacija usmerenih antena je komplikovana pošto je obično reč o velikim rastojanjima. Za usmeravanje antena mora da se koristi specijalna oprema.

Za potrebe korišćenja sistema za bežični Internet, najčešće se koriste "15 dbi grid" antene (na slici). One su male, a dovoljno snažne da omoguće dobar prijem signala na razdaljinu od par kilometara.



Slika 9-20: Rešetkasti tanjir

Za veća rastojanja koriste se veće 24 dbi antene. One se koriste i za "point-to-point" linkove kada je moguće povezati tačke i na razdaljinu od 30 do 50 kilometara.

#### 9.2.6 Ostala oprema za WLAN mreže

Kada konačno dođe do realizacije WLAN mreže i kada treba da se međusobno povežu svi WLAN uređaji, pokazuje se da su neophodni razni:

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ kablovi,
- ◆ konektori,
- ◆ antenski spliteri i slično.

Sve te komponente moraju biti izabrane tako da slabljenje signala bude minimalno i što je najvažnije da svi spojevi budu korektno izvedeni i pouzdani.

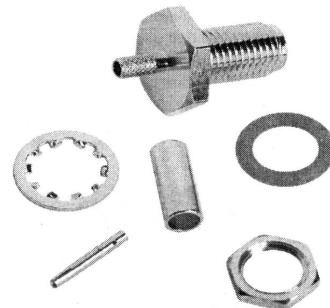
**Antenski kablovi.** WLAN mreže rade na veoma visokim učestanostima (2,4 GHz ili 5 GHz) a karakteristike kablova nisu iste na svim učestanostima. Najviše nas tangira slabljenje signala koje unosi antenski kabl. Kablovi koji se sasvim uspešno koriste na učestanostima do 10 MHz obično su potpuno neupotrebljivi na 2 GHz.

Poslednja, ali svakako ne najmanja važna stavka - kabl. Iako je reč o kvalitetnom kablu sa niskim gubicima, pošto je reč o visokim frekvencijama (2.4GHz) pravilo "što kraće, to bolje" je u ovom slučaju zakon. U praksi do 15m kabla je maksimum jer je i tada veći deo signala "pojeden", a sve preko toga anulira efekat antene i praktično onemogućava konekciju.



Slika 9-21: Antenski kablovi

**Konektori za antenske kablove.** Za konektore koji se koriste u WLAN mrežama važe slična pravila kao i za kablove. Postoji veoma veliki broj vrsta ali se najčešće koriste SMA, N i TNC.



Slika 9-22: Konektori za antenske kablove

**Antenski spliteri.** Spliteri se uglavnom koriste kada imamo potrebu da na jedan AP povežemo više antena. Obično su to usmerene antene (sektor) koje na ovaj način čine antenski sistem koji optimalno pokriva određeni teren. Druga važna primena splitera je u konfiguraciji sa AP-om u repetitorskom modu. To je obično situacija kada treba povezati dve lokacije između kojih ne postoji optička vidljivost.

#### 9.2.7 Bezbednost bežičnih mreža

Jedan od glavnih nedostataka WLAN mreža je njihova naglašena ranjivost kada je reč o napadima spolja. Može se reći da bežične računarske mreže u samoj svojoj osnovi nose problem bezbednosti. Za razliku od tradicionalnih ozičenih mreža koje je moguće fizički obezbediti, kod bežičnih mreža je to neizvodljivo. Radio-talasi se šire na sve strane pa je čak i kada je reč o *indoor* instalaciji ograničenoj na jednu poslovnu zgradu veoma teško obezbediti da se ti talasi ne prostiru i van zgrade. Kada je reč o nekoj *outdoor* (LAN-to-LAN) instalaciji problem je još izraženiji. Bilo ko sa *notebook* računarom i usmerenom antenom može sa dovoljno velikog rastojanja ne samo da prima ono što emitujem, nego ima mogućnost da prodire u našu mrežu.

Prvi vid zaštite predstavlja korišćenje SSID-a (Service Set Identifier) stringa dužine 2-32 karaktera koji predstavlja zajedničko mrežno ime uređaja u bežičnom segmentu mreže. Korišćenjem SSID-a omogućava se pristup bilo kog klijenta koji nema isti SSID.

Drugi vid zaštite predstavlja filtriranje MAC adresa. Ovaj vid zaštite zasniva se na čjenici da svaki uređaj u Ethernet mreži ima jedinstvenu MAC adresu. U AP-u se napravi lisa MAC adresa kojim je dozvoljen pristup tako da sve druge, pri pokušaju konektovanja, bivaju odbijene. Na prvi pogled to izgleda kao veoma dobra zaštita, ali je problem u tome što se MAC adrese na klijentima veoma lako menjaju.

Treći i najozbiljniji vid zaštite predstavlja korišćenje WEP (Wired Equipment Privacy) protokola. Protokol je napravljen tako da obezbedi bezbednost bežičnih mreža koja bi bila, u najmanju ruku, jednaka onoj kod žičanih mreža.

### **Pitanja za proveru znanja**

---

- 1.** Šta je potrebno da bi se obrazovala računarska mreža?
- 2.** Kakva je razlika između lokalne i globalne mreže?
- 3.** Koje funkcije obavlja komunikacioni softver?
- 4.** Šta je toplogija mreže?
- 5.** Šta su mrežni protokoli?
- 6.** Šta je klijent a šta server u mreži?
- 7.** Navedite i objasnite poslove koji se obavljaju u mrežama?
- 8.** Koje komunikacione medijume poznajete?
- 9.** Koje su prednosti i sigurnosti Wireless tehnologije?
- 10.** WLAN arhitektura?
- 11.** Uredaji za bežično umrežavanje?

## 10. INTERNET

### Cilj poglavlja

---

Zadatak ovog poglavlja je da se studenti upoznaju sa osnovnim konceptom hipermedijalne telekomunikacije infrastrukture Interneta, kako bi spoznali potencijal Interneta i panoramu mogućnosti multimedijalnih servisa Interneta.

Studenti će razumeti različite tehnologije pristupa Internetu i eksploraciju resursa na deljenom distribuiranom prostoru Interneta kao i efikasno korišćenje interaktivnog hipermedijalnog okruženja.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ◆ Hronološkim nastankom Interneta
- ◆ Načinom za definisanje adresa i protokola na Internetu
- ◆ Načinom pristupa Internetu
- ◆ Servisima Interneta

## 10.1 Telekomunikaciona infrastruktura Interneta

Internet čini globalnu računarsku mrežu, mrežu svih mreža koja u svojoj strukturi obuhvata veliki broj različitih arhitektura računarskih sistema PC, Apple Macintosh, Silicon Graphics, Acorn, Sun, Mini, Midi i velike računarske sisteme. Obuhvata veliki broj različitih operativnih sistema grafičkih i ne grafičkih. Obuhvata kompletну komunikacionu infrastrukturu. Sisteme za distribuciju i transfer Internet signala poput linkova, modema, pojačivača, skretnica, usmerivača, svičera, analognih i digitalnih centrala. Obuhvata različite mrežne aplikacije i komunikacione softvere. Obuhvata veliki broj komunikacionih protokola koji obezbeđuju slanje, prijem, adresiranje podataka kao i mogućnost prepoznavanja računara na mreži. Obuhvata korišćenje standardizovanog OSI referentnog sloja za kontrolu svih mrežnih sesija. Kompletna komunikacija je standardizovana ISO standardima koji obezbeđuju kompatibilnost različitih implementacija mrežnih podsistema u okviru Interneta. Komunikacija, transfer i distribucija podataka ostvaruje se korišćenjem velikog broja servisa Interneta. Osnovni koncept povezivanja računara na globalnu mrežu ostvaruje se pomoću standardizovanih protokola u mrežnoj prostornoj topologiji. Povezivanja svih resursa u jedan globalni telekomunikacioni sistem čini celovit informacioni sistem.

### 10.1.1 Hronološki nastanak Interneta

Internet je globalna svetska računarska mreža na koju je priključen ogroman broj računara (više stotina miliona). Broj računara i korisnika Interneta povećava se svakog dana eksponencijalnom brzinom.

Razvoj Interneta počeo je u SAD, u doba hladnog rata (1969. godine) sa idejom pravljenja mreže računara koja bi obezbedila komunikaciju između vojnih laboratorijskih, vladinih birova i univerziteta na kojima su rađeni brojni projekti za potrebe američke vojske. Trebalo je da čvorovi mreže budu ravnopravni (peer-to-peer), kako bi u slučaju uništenja nekog dela mreže ostatak mogao neometano da funkcioniše. Na takvoj mreži postojale su redundantne (višestruke) veze i putanje između računara, tako da bi u slučaju kvara na nekom delu podaci mogli da se prenose drugim putevima. U slučaju oštećenja nekog dela mreže podaci bi se automatski preusmeravali alternativnim putevima. Razvojem mreže rukovodila je Advanced Research Project Agency pod nadzorom Ministarstva odbrane SAD, a mreža je dobila naziv ARPANET. Mreža je rasla, da bi je 1975. godine u potpunosti preuzele Ministarstvo odbrane, pretvorivši je u Defense Data Network (DDN).

Ovakav sistem s visokim stepenom međupovezanosti bio je privlačan i izvan vojnih krugova. Tako je 1980. Nacionalna naučna fondacija (National Science Foundation – NSF), na istim principima osnovala mrežu nazvanu The Internet, koja je sedam godina kasnije povezana na ARPANET/DDN i tako je nastao NSFNET. Ova

mreža je u početku okupljala uglavnom akademske institucije, a kasnije joj se pridružila NASA, kao i druge vladine agencije.

Približno u isto vreme, krajem 70-tih godina, razvijao se i USENET koji su u početku koristili nastavnici i studenti američkih univerziteta. Godine 1977. IBM je osnovao akademsku mrežu BITNET, koja je prvo povezivala univerzitetske računare u Americi, a kasnije, u okviru projekta EARN, u Evropi i drugim krajevima sveta. Uporedo sa ovim mrežama razvijale su se mreže i u drugim državama, na primer: JANET u Velikoj Britaniji, NORDUnet u skandinavskim zemljama, FUNET u Finskoj.

Godine 1990. NSF je predstavila projekat umrežavanja raznih organizacija i mreža, prvo na nacionalnim, a zatim i na globalnom nivou. Tako je u današnjem obliku nastao Internet, "mreža svih mreža", kojim su, umesto čvorova, u mrežu povezivane druge mreže.

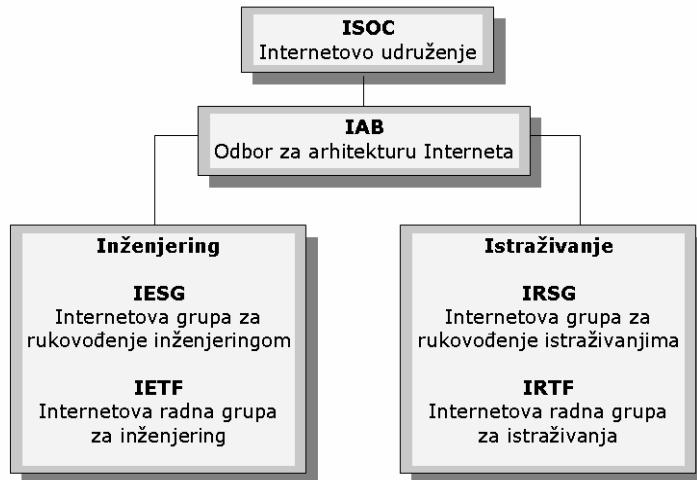
Do 1995. godine najveći finansijer je bila NSF koja je obezbeđivala značajan deo sredstava, resursa i računarske infrastrukture za funkcionisanje Interneta. Međutim, NSF je značajno redukovala i sredstva i upravljanje glavnim računarskim mrežama i njihovo funkcionisanje prepustila raznim provajderima, uključujući i komercijalne.

Ovakav nastanak Interneta uslovio je i način upravljanja. Internet nema vlasnika, tj. ni jedna država ili intitucija nema vlast nad celinom. Pojedine države ili firme su vlasnici delova komunikacionih kanala ili opreme koja se koristi. Na Internetu je svako vlasnik svog računara i ima neograničeno pravo da taj računar koristi po svojoj volji i da na njemu drži sadržaje koje on želi. Svaki vlasnik računara samostalno bira način na koji će se priključiti na mrežu, koje će njene sadržaje prenositi ili šta će slati drugima.

Internet je mreža bez vlasnika. To je otvoren sistem koji prevazilazi granice zemalja i ne postoji niti jedna organizacija ili vlada koja ga u potpunosti kontroliše.

Koordinaciju Interneta vrše:

- ◆ National Science Foundation (NSF).
- ◆ Internet Society (ISOC) udruženja koja čine pojedinci i predstavnici korporacija kao u Electronic Frontier Foundation (EFF), koja se brine o privatnosti, pravima članova i slično. ISOC omogućava: jedinstveno adresiranje.
- ◆ Internet Architecture Board (IAB) koordinira sledeće aktivnosti: dodelu adresa, i preporuke za standarde.
- ◆ Internet Assigned Numbers Authority (IANA).



Slika 10-1: Administrativni plan Interneta

Jedino što se rešava na centralizovani način na mreži jeste pitanje adresa, pošto svaki računar u mreži mora imati jedinstven identifikacioni broj. Decentralizacija upravljanja i nadgledanja omogućava da se Internet širi i razvija sadašnjim tempom.

Razvoj Interneta u Srbiji se odvijao u tri faze:

- ◆ Uspostavljanje nacionalne akademske mreže zasnovane na TCP/IP protokolima mreže SNTIJ u periodu 1992-1996. godine.
- ◆ Povezivanje akademske mreže na Internet i korišćenje Internet usluga, pre svega elektronske pošte.
- ◆ Komercijalizacija Interneta i pojava Internet provajdera (Internet service provider – ISP).

### 10.1.2 Adrese i protokoli na Internetu

Internet je mreža od više desetina miliona računara međusobno povezanih na različite načine: u lokalne mreže, telefonskim linijama, različitim vrstama kablova, usmerenim radiorelejnim vezama, satelitskim vezama, vezama kablovske televizije itd. Bez obzira na način povezivanja na Internet, svaki računar u ovoj mreži može komunicirati s bilo kojim drugim računaram priključenim na mrežu. Da bi se to obezbedilo, moraju da budu zadovoljena dva uslova:

- ◆ svaki računar mora imati svoju jedinstvenu adresu u mreži,

- ◆ računari za međusobnu komunikaciju moraju koristiti jedinstveni "jezik"- protokol.

**Adrese.** Svaki mrežni priključak (na primer, mrežna kartica) uređaja priključenog na Internet mora imati jedinstvenu adresu koja će dotični priključak razlikovati od ostalih priključaka istog i drugih uređaja. Ova adresa naziva se IP adresom (Internet Protocol address) zato što koristi osnovni komunikacioni protokol Interneta – IP protokol. Pod uređajem priključenim na Internet podrazumeva se najčešće računar (na primer PC), ali to može biti i druga komunikaciona oprema. IP adresa mrežnog priključka ima formu tridesetdvobitnog pozitivnog celog broja, pa otuda, teorijski, može postojati  $2^{32}$  (4.294.967.296) priključaka na Internet. Radi lakše manipulacije, na nivou komunikacionog softvera, IP adresa se zapisuje u formi četiri bajta međusobno razdvojenih tačkama. Na primer, za priključak koji ima adresu 10010011 01011011 00010110 11001001 zapisuje se jednostavnije 147.91.22.201. treba istaći da veličina računara na Internetu ima po jedan mrežni priključak, pa IP adresa u tom slučaju jednoznačno određuje računar – u žargonu obično se kaže da računar ima IP adresu, na primer, 147.91.22.201. Uređaji koji imaju više mrežnih priključaka na Internet uglavnom obavljaju poslove rutiranja (ruteri), spajajući različite mreže i prebacujući poruke sa jedne mreže na drugu. Na osnovu IP adrese priključka ciljnog računara, poruka se prosleđuje tačno tamo gde treba. Na mestu prijema zna se ko je poslao poruku, jer je u poruci sadržana i informacija o IP adresi pošiljaoca.

Da bi se korisnicima računara olakšalo komuniciranje, uvedene su simboličke adrese koje predstavljaju viši nivo apstrakcije u odnosu na IP adresu. Simbolička adresa sastoji se iz niza imena razdvojenih tačkama, na primer, VPS.NS.AC.RS ovakva adresa preslikaće se u procesu komunikacije u IP adresu, na primer, 147.91.172.74. Simbolička adresa ima hijerarhijsku strukturu slično poštanskoj adresi, gde se navodi ime i prezime, ulica i broj, grad i na kraju država. Uvodi se pojam domena i poddomena. Pod domenom podrazumeva se grupa mreža i računara na Internetu pod jedinstvenom administrativnom kontrolom i održavanjem. Poddomen predstavlja najčešće organizacionu podcelinu nekog domена, na primer, ustanovu u okviru države, odeljenje u preduzeću i slično. Osnovni domen označen je krajnje desnim imenom u simboličkoj adresi. Idući sdesna na levo identifikuju se odgovarajući poddomeni. Krajnje levo ime najčešće predstavlja simboličko ime računara. Tako u adresi VPS.NS.AC.RS, RS predstavlja domen koji obuhvata sve mreže u Srbiji (deo Interneta u našoj zemlji), AC je poddomen domena RS i predstavlja mreže (računare) akademskih institucija, NS je poddomen domena AC.RS i odnosi se na mreže akademskih institucija u Novom Sadu, VPS je poddomen domena NS.AC.RS i odnosi se na računare na Visokoj poslovnoj školi. VPS predstavlja simboličko ime računara u okviru mreže na Visokoj poslovnoj školi. Pored teritorijalne podele (identifikator zemlje) osnovni domen može biti:

- ◆ EDU obrazovne institucije

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ COM komercijalne institucije
- ◆ ORG neprofitne organizacije i udruženja
- ◆ NET institucije odgovorne za organizaciju Interneta
- ◆ GOV vladine institucije
- ◆ MIL vojne institucije
- ◆ INT međunarodne institucije

Na primer, WWW.IBM.COM je simbolička adresa web servera multinacionalne kompanije IBM. Neteritorijalna hijerarhija domena najčešće se koristi u SAD, dok se teritorijalna hijerarhija često susreće u ostalim zemljama.

Prednost korišćenja simboličke adrese sa stanovišta korisnika Interneta ogleda se u činjenici da ona u sebi nosi semantičko značenje pa je samim tim lakša za pamćenje. Osim toga, korisnik ne mora da vodi računa o promeni IP adrese računara na kome se izvršava željeni servis. Naime, ukoliko se menja topologija mreže menjaju se i IP adrese. Ažuriranjem odgovarajućih tabela preslikavanja IP adresa u simboličke i obrnuto, korisnik će uvek traženi servis naći na istoj simboličkoj adresi. Treba napomenuti da dodela IP adresa nije proizvoljan proces, već za to postoje odgovarajuće procedure o kojima ovde neće biti reči. Slično važi i za simboličke adrese.

Za potrebe komunikacije korišćenjem elektronske pošte potrebno je da i svaki korisnik računara ima svoju adresu. S obzirom da svaki računar može da ima više korisnika to se, u komunikacijama, pored adrese računara mora navesti i ime korisnika. Ovo ime se od adrese računara odvaja znakom @ (at sign, ampersand, u žargoni "majmunski znak"). Tako, na primer, adresa pera@uns.ns.ac.yu pripada korisniku čije je korisničko ime PERA na računaru Visoke poslovne škole strukovnih studija u Novom Sadu.

**Protokoli.** Skup komunikacionih protokola na kome se bazira Internet naziva se TCP/IP po dva osnovna protokola: IP (Internet Protocol) i TCP (Transmission Control Protocol).

IP protokol funkcioniše na trećem sloju referentnog OSI modela. Implementira se na svim računarima na Internetu, kao i svi ostali protokoli, kroz softversku komponentu u okviru operativnog sistema računara. Osnovna funkcija mu je da pakete sa informacijama (segmente) rutira od izvora do odredišta, a na osnovu određene IP adrese. Dakle IP je neka vrsta poštara na Internetu. Kako u jednoj komunikacionoj sesiji poruke među učesnicima u komunikaciji imaju proizvoljnu dužinu, a praktični i tehnički razlozi ograničavaju dužinu paketa, to IP često prenosi više paketa koji pripadaju jednoj istoj poruci. Svaki paket u zavisnosti od trenutnog stanja saobraćajnica na Internetu može putovati različitim putevima nezavisno od drugih

paketa iste poruke. IP ne garantuje isporuku svih paketa bez greške, kao ni tačan redosled paketa na odredištu.

TCP protokol funkcioniše na četvrtom sloju referentnog OSI modela. Njegova osnovna funkcija je da obezbedi tačan prenos paketa poruke između dve proizvoljne tačke na Internetu. Naime, on sekvencira pakete (obeležava ih rednim brojevima) i potom ih predaju IP-u da ih prenese do cilja. Na prijemnoj strani, TCP pakete dobijene od IP-a proverava, pa ako postoji greška usled smetnji na vezama, inicira retransmisiju pogrešnih paketa. Takođe, vrši i slaganje paketa prema rednom broju u redosledu kakav je bio na predaji. Bitno je istaći da se na većini računara na Internetu može odvijati više aplikacija (programa) istovremeno. Zbog toga je potrebno omogućiti višestruku simultanu komunikaciju između aplikacija na računarima.

Osim ova dva protokola, na Internetu postoje i drugi protokoli i alati na nivou aplikacija. Opisivanje ovih protokola izlazi iz okvira ovog rada. Zato će ovde biti samo pomenuti najznačajniji:

- ◆ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) omogućava slanje tekstualnih poruka između dva čvora (elektronska pošta),
- ◆ FTP (File Transfer Protocol) omogućava prenos datoteka između dva čvora,
- ◆ Telnet omogućuje povezivanje na udaljenoj mašini (remote login).

Komunikacija u mreži se ostvaruje tako što se podaci koji se prenose organizuju u pakete. Protokol koji obezbeđuje prenošenje paketa od pošiljaoca do primaoca zove se IP (engl. Internet Protocol). Paket podataka može imati najviše 1500 karaktera. Ovakvo ograničenje dužine paketa sprečava zauzeće mreže od onih koji prenose velike količine podataka. Pojava velikog broja paketa smanjuje efikasnost mreže i svi korisnici trpe. Paket podataka sadrži adrese pošiljaoca i primaoca.

Ako nije neophodan pouzdan protokol kao npr. za: DNS, DHCP, RIP, TFTP, koristi se UDP (engl. User Datagram Protocol) protokol, jer nije potreban TCP za numerisanje poruka. To povećava brzinu slanja i prijema poruke.

U mreži može biti povezan veliki broj različitih računara. Da bi se omogućila komunikacija neophodno je da svi računari prepoznaju podatke koje primaju od drugih računara. Zato se uvode standardi kojima se definišu pravila kako se formatiraju i prepoznaju podaci tokom komunikacije. Ovi standardi se zovu protokoli. U svetu postoji više organizacija koje se bave donošenjem ovakvih standarda.

Najvažnije su sledeće:

- ◆ Udruženje inžinjera elektrotehnike i elektronike (engl. IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers);
- ◆ Udruženje elektronske industrije (engl. EIA - Electronic Industries Association);

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ Međunarodni savetodavni komitet za telefoniju i telegrafiju (engl. CCITT - International Consultive Committee on Telephone and Telegraph);
- ◆ Međunarodna organizacija za standarde (engl. ISO - International Standards Organization);
- ◆ Internet Assigned Numbers Authority (IANA).

Podaci koji se prenose kroz mrežu organizuju se u strogo definisane celine koje zovemo paketima. U nekim mrežama (npr. Ethernetu) ovakvi paketi se zovu datagrami (engl. datagram). U standardu se propisuje izgled paketa. Obično paket ima sledeću strukturu:

- ◆ identifikator paketa,
- ◆ adresa odredišta (primaoca),
- ◆ adresa izvora (pošiljaoca),
- ◆ definisanje tipa podataka,
- ◆ polje podataka,
- ◆ provera ispravnosti podataka.

### 10.1.3 Načini pristupa Internetu

Da bi se pristupilo Internetu potreban je pristup do nekog računara koji je priključen na mrežu povezanu na Internet. U principu, postoje četiri načina pristupa:

- ◆ preko LAN mreže koja je stalno povezana sa Internetom,
- ◆ preko LAN mreže koja je povremeno povezana sa Internetom,
- ◆ preko telefonske linije s biranjem,
- ◆ preko kabla za kablovsku televiziju,

Internet je mreža otvorenog tipa. Za povezivanje na Internet je potrebna veza do nekog od računara koji je već povezan na Internet. Usluge ovakvog povezivanja nude brojne firme u svetu i kod nas. Te firme se nazivaju Internet provajderi (provide - snabdeti, obezbediti). Krajnji korisnik se obraća upravo ovim institucijama, radi ostvarivanja povezivanja na Internet. Ulogu provajdera u Srbiji danas obavlja puno institucija, među kojima su Eunet, Veranet, Neobee, Informatika. Postoje i podprovajderi i u Srbiji ih do sada ima 147.

Glavni kriterijumi za izbor provajdera za najveću svetsku računarsku mrežu Internet su:

- ◆ mrežna topologija,

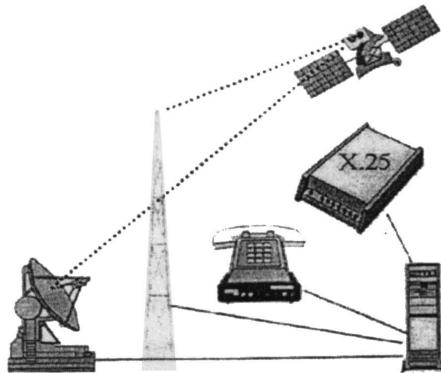
- ◆ brzina mrežnih puteva,
- ◆ brzina na ulaznim linijama,
- ◆ brzina veze ka ostatku Interneta,
- ◆ tačke priključenja,
- ◆ tehnička pomoć,
- ◆ organizacija,
- ◆ puna usluga,
- ◆ cene.

Za ostvarivanje veze sa Internet provajderom potrebno je nekoliko elemenata. Pre svega potrebna je fizička veza do provajdera. Najčešće se koristi:

- ◆ komutirana linija (PSTN line), odnosno klasična telefonska veza. Zbog široke rasprostranjenosti komutiranih telefonskih priključaka, kao i relativno malih troškova komutirane linije, ovaj način povezivanja ovaj način povezivanja je široko rasprostranjen među individualnim korisnicima, ali i organizacijama kojima su usluge Interneta potrebne samo u kraćim vremenskim intervalima.
- ◆ iznajmljene linije (leased line) se koriste ako je potrebna stalna veza sa Internetom. Zbog relativno visoke cene uvođenja ovakve linije ovaj način povezivanja koriste uglavnom organizacije koje preko iznajmljene linije povezuju celu svoju lokalnu mrežu na Internet.
- ◆ do Internet provajdera može da se dođe i preko javne paketske mreže JUPAK, koja je bazirana na X.25 protokolu. Ova mreža je rasprostranjena među javnim i državnim organizacijama, bankama. Priključak na ovu mrežu kao i potrebna oprema je relativno skupa, uz relativno malu propusnu moć do 19200bps.
- ◆ komunikacione mreže ISDN, ATM i druge, koje omogućavaju znatno veće brzine komunikacije sa Internet provajderima.
- ◆ mogu se koristiti i radio veze, kao i drugi tipovi bežičnih veza.

Izbor načina povezivanja zavisi od mnogo faktora od kojih su najznačajniji:

- ◆ obim korišćenja Internet usluga,
- ◆ brzina prenosa podataka,
- ◆ tehničke mogućnosti za realizaciju veze.



*Slika 10-2: Načini povezivanja na Internet*

Individualnim korisnicima je uobičajeno da se za vezu koristi komutirana linija. Veće firme se opredeljuju za stalne veze preko iznajmljenih linija ili JUPAK priključka. Jupak koriste najčešće ako su već priključene na Jupak mrežu. Ako firma ima Jupak priključak, za ostvarivanje Internet veze preko Jupak mreže, mora se naći i provajder koji ima Jupak priključak i nudi uslugu povezivanja na Internet preko Jupak-a. Usluge zakupa linije odnosno povezivanje na Jupak mrežu, kod nas nudi preduzeće PTT Srbije.

Postoje dva osnovna tipa veze sa Internet provajderom:

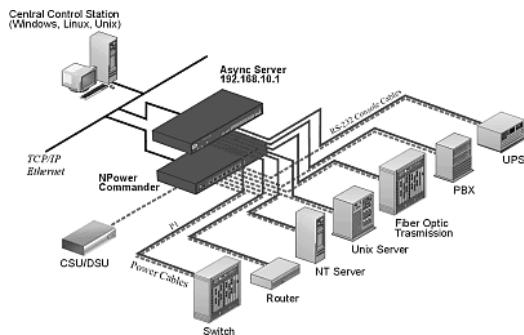
- ◆ terminalski,
- ◆ mrežni.

Terminalska veza predstavlja način povezivanja sa Internet provajderom u kome se korisnikov računar koristi samo kao udaljena tastatura i monitor računara Internet provajdera. Sve rutine, radnje, programi i usluge koje se koriste odvijaju se na računaru Internet provajdera, korisnikov računar je samo posrednik tj. terminal.

Razvoj komunikacionih puteva, hardvera i softvera je otvorio put za mrežni pristup uz korišćenje modemske, ali i drugih veza za udaljeni pristup. Mrežnom vezom, lokalni računar postaje integralni deo Interneta.

Terminalski pristup je jednostavniji za instalaciju, u zahtevima za potrebnim hardverom i softverom i jeftiniji je kod plaćanja Internet Provajderu. Mrežni pristup nudi pogodnosti povezivanja celih lokalnih LAN mreža na Internet, omogućuje da više korisnika istovremeno i potpuno transparentno koriste vezu ka mreži i nudi komunikacione i servisne pogodnosti.

Povezivanje preko LAN mreže koja je stalno povezana sa Internetom. Ovaj način pristupa predviđen je za organizacije koje imaju lokalne računarske mreže. Korisnik priključen na ovakvu mrežu u svakom trenutku ima pristup Internetu korišćenjem odgovarajućih programa.



*Slika 10-3: Povezivanje preko stalnog LAN-a*

Način pristupa i nivo usluga za svakog korisnika pojedinačno, ili za sve korisnike na isti način, određuje administrator mreže u skladu sa uslovima koje je odredio provajder preko koga je mreža priključena na Internet. Ograničenja u pristupu i nekim servisima mogu biti vezana za doba i/ili utrošak računarskih (i mrežnih) resursa.

Povezivanje preko LAN mreže koja je povremeno povezana sa Internetom. Ovaj način je predviđen za organizacije s računarskim mrežama. Uslovi su isti kao u prethodnom slučaju, a jedino ograničenje je vreme kada je mreža priključena na Internet.

Korisnici u velikim sistemima mogu da se služe Internet uslugama sa jednog računara, kada je sve isto kao i kod individualnih korisnika. Međutim veliki sistemi (firme, škole) imaju drugačije razloge za pristup Internetu, te je u skladu sa tim i način pristupa nešto drugačiji. Razlozi zbog kojih se veliki sistemi povezuju na Internet su:

- ◆ kontakt sa korisnicima usluga,
- ◆ kontakt sa poslovnim partnerima,
- ◆ veze sa udaljenim poslovnicama i predstavništвима,
- ◆ ponuda dela usluga preko mreže,
- ◆ reklama i predstavljanje preko Internet prezentacija (Home Page),
- ◆ korišćenje baza programa i informacija,
- ◆ obavljanje raznih vrsta transakcija,
- ◆ poslovna komunikacija.

Način povezivanja je uslovjen i potrebom da se svima ili delu zaposlenih omogući korišćenje Internet usluga, najčešće kroz postojeću ili novu lokalnu mrežu velikog sistema. Zato se sistemi najčešće povezuju instalacijom komunikacionih računara, koji se sa jedne strane povezuje sa Internet provajderom a sa druge strane u

## Primena informacionih tehnologija

lokalnu računarsku mrežu. Na ovaj način je omogućeno korisnicima na svim računarima u sistemu, a koji su povezani u lokalnu mrežu, da preko komunikacionog računara koriste Internet servise. Svi računari lokalne mreže su direktno povezani na Internet i čine deo Interneta.

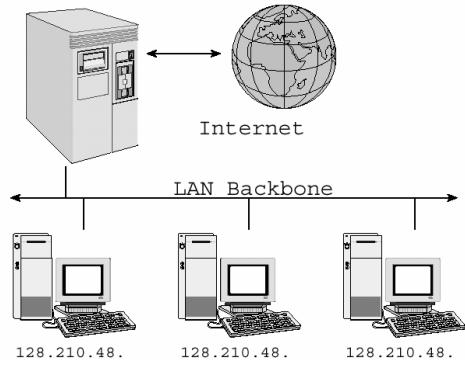
U zavisnosti od potreba sistem se odlučuje za stalnu ili povremenu vezu sa provajderom. Stalna veza se ostvaruje iznajmljenom linijom od sistema do Internet provajdera. Kod nas se trenutno koriste uglavnom analogne linije koje se zakupljuju od PTT organizacije. Na oba kraja ovakve veze stavlja se odgovarajući modem, pri čemu se uglavnom koriste 512bps modemi. Na kratkim rastojanjima (nekoliko kilometara) mogu se koristiti i znatno brži modemi, ali je uz njih potrebna i skuplja komunikaciona oprema.

Povremena veza se ostvaruje preko komutiranih linija ili Jupak (X.25) veze. Stvari se mogu organizovati tako da je veza sa Internet provajderom uspostavljena u određeno doba dana ili po nekom unapred definisanom vremenu, ili onda kada je nekome iz sistema potreban neki od Internet servisa. U tom slučaju se ceo sistem konfiguriše tako da se veza automatski uspostavlja ako postoje zahtevi za korišćenje Internet servisa kao i da se automatski prekida u vreme kada se veza do provajdera ne koristi.

Izbor Jupak veze je, zbog visokih troškova uvođenja i korišćenja , opravdan samo u slučaju da sistem već ima Jupak priključak, ili planira da ga uvede zbog zadovoljenja nekih drugih potreba. Zato se za povremenu vezu uglavnom koristi komutirana linija, dok se Jupak i drugi načini povezivanja ređe koriste.

Kada je veza uspostavljena, funkcionalno nema razlike u korišćenju Internet servisa preko stalnih ili povremenih linija za vezu. Kada je napravljen sistem za automatsko podizanje i spuštanje veze, jedino što korisnici primećuju je pauza u odzivu u vreme dok se ne uspostavi veza sa provajderom.

Mnogo je ozbiljniji problem korisnika širom Interneta koji žele da pristupe nekom od računara u lokalnoj mreži sistema, tj. da koriste neki od ponuđenih servisa. To se, recimo, dešava ako neko želi da pogleda prezentaciju sistema, njenu ponudu, da stupi u kontakt sa nekim od entiteta, zatraži tehničku pomoć i slično. Ako je veza između sistema i Internet provajdera u trenutku neaktivna, prezentacija i ostale usluge



Slika 10-4: Veza sa provajderom

neće biti dostupne. Standardna usluga povezivanja sa provajderom preko komutirane linije prepostavlja podizanje veze sa strane korisnika usluge. Ali, u opisanom slučaju bilo bi potrebno da se veza podigne sa druge strane, odnosno da provajder pozove sistem.

U najvećem broju slučajeva, kontakt korisnika širom Interneta se ostvaruje kada žele da pogledaju prezentaciju sistema ili pošalju elektronsku poštu nekog u sistemu. Ovo drugo nije problem jer se pošta može privremeno čuvati na računaru provajdera, a onda, kada se veza uspostavi, automatski preneti računarima u sistemu. Nije veliki problem ni sa prezentacijom: uobičajeno je da sistemi koji nemaju stalnu vezu sa provajderom prezentaciju stavljaju na računar koji je direktno povezan sa Internetom, dakle računar provajdera. Na taj način je prezentacija 24 sata na raspolaganju korisnicima širom sveta. Ovu uslugu daju provajderi, ili drugi sistemi koji već imaju stalnu vezu sa Internetom. Obično su to oni sistemi koji nude usluge dizajniranja, kreiranja i održavanja prezentacija, a prezentacija može da stoji na njihovom računaru.

Nedostatak ovakve koncepcije je u tome što za izmene prezentacije moramo koristiti računar sistema kod koja je sama prezentacija postavljena. Uz to, moramo tražiti od provajdera da u odgovarajuće tabele upiše potrebnu izmenu, koja će ukazati da se prezentacija nalazi na drugom računaru, a ne na nekom sistemu iz lokalne mreže.

U slučaju korišćenja Jupak veze, nema opasnih problema jer je uobičajeno da se veza može podići i sa strane provajdera i sa strane korisnika sistema, stim što se standardni mehanizam za Jupak mreži tzv. *reverse charging*, koji omogućava da svi komunikacioni troškovi, bez obzira sa koje strane je podignuta veza, idu na račun korisnika.

Integracija lokalne mreže. Računare možemo povezivati u lokalne mreže. Za ovakvo povezivanje su pored računara potrebne sledeće komponente:

- ♦ server
- ♦ mrežne kartice
- ♦ kablovi za povezivanje i
- ♦ mrežni softver

Server je računar koji stavlja svoje resurse na raspolaganje drugim računarima u mreži. Usluge koje server čini mogu biti različite prirode. Server može staviti na raspolaganje diskove, štampač, modem ili drugu opremu. Pored ovoga, server može omogućiti izvršavanje programa za potrebe korisnika mreže.

Mrežna kartica upravlja kreiranjem i primopredajom poruka u mreži. Za ove funkcije postoje posebni sistemske programi smešteni u ROM-u na kartici. Svaki računar u mreži mora imati svoju mrežnu karticu.

## Primena informacionih tehnologija

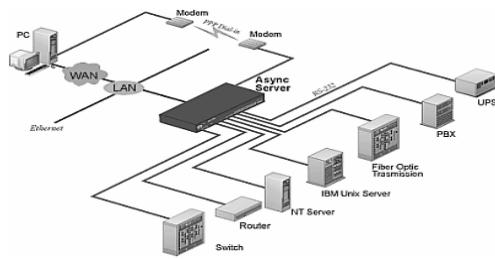
Kablovi služe za povezivanje računara među sobom, kao i povezivanje računara sa serverom. Kablovi mogu biti:

- ◆ telefonske parice
- ◆ oklopljene telefonske parice
- ◆ koaksijalni kablovi
- ◆ optički kablovi

Mrežni softver određuje mogućnosti mreže koje korisnik vidi u mreži. Odluka o izgradnji lokalne mreže podrazumeva opredeljenje za jednog proizvođača mrežnog softvera, a sve ostalo mora bit usaglašeno sa odabranim mrežnim softverom. Postoji veći broj proizvođača mrežnog softvera. Kod nas je često u upotrebi Novell NetWare Network ili Ethernet.

U lokalnim mrežama obično postoje tri tipa korisnika mreže. To su:

- supervizor
- ◆ regularni korisnik
- ◆ operater



Slika 10-5: Mrežni hardver

Supervizor je lice odgovorno za efikasan rad mreže. U njegovoj nadležnosti je održavanje mreže, određivanje prava korisnika, održavanje sistema fajlova na serveru, pravljenje sigurnosnih kopija fajlova na serveru. Regularni korisnici su sva lica koja preko radnih stanica mogu prići serveru. Korisnici dobijaju od supervizora šifru pomoću koje mogu prići serveru. Takođe, supervizor određuje prava korisnika u mreži. U mnogim mrežama se pri instaliranju mrežnog softvera automatski evidentira korisnik - gost (engl. Guest). Svi korisnici, pre nego što dobiju potrebne šifre od supervizora, mogu koristiti neke ograničene usluge u mreži prijavom pod šifrom gosta. Operater ja korisnik koga je supervizor ovlastio da obavlja neke poslove u mreži.

Korisnik se uključuje u mrežu prijavom (engl. login). Prijava korisnika se vrši unošenjem imena korisnika i šifre korisnika. Ovi podaci su prethodno dogovoreni sa supervizorom i korisnik unosi, na primer, komandu: LOGIN ime. Ako u evidenciji sistema postoji korisnik pod ovim imenom, sistem zahteva unošenje lozinke komandom: *PASSWORD*

Posle reči **PASSWORD** korisnik kuca na tastaturi lozinku koja se ne izdaje na ekran, da je ne bi otkrila i zloupotrebila druga lica. Ako je lozinka bila korektna, korisnik dobija pristup mreži. Sada korisnik može:

- ♦ slati poruke drugim korisnicima mreže,
- ♦ prići datotekama na serveru,
- ♦ prići periferalima na serveru ili
- ♦ prići aplikacijama na serveru.

Sve ove aktivnosti korisnik obavlja u interakciji sa odgovarajućim programima mrežnog softvera. Korisnik se odjavljuje komandom **LOGOUT**.

Postojeća lokalna računarska mreža se može povezati na Internet uz odgovarajuće izmene, zavisno od tipa i organizacije mreže. Najpre je potrebna veza do Internet provajdera, koja se priključuje na neki od modema na računaru povezanom na lokalnu mrežu - taj računar je "most" prema Internetu. U tu svrhu može da se koristi neki od postojećih računara, ako isti ima odgovarajuće hardverske i softverske elemente, ili se dodaje novi računar koji će preuzeti ulogu komunikacionog servera.

Postoje brojne organizacije koje kao komunikacioni server koriste servere pod:

- ♦ Novell NetWare-om,
- ♦ Microsoft NT-om,
- ♦ IBM LAN Server-om,
- ♦ neka od verzija Unix-a.

Korišćenje nekog od postojećih servera je najjeftinije, ali shodno tome i najlošije rešenje. Razlozi protiv mogu da se nađu u pouzdanosti rada, performansama, sigurnosti podataka.

Ako se odvaja poseban komunikacioni računar obično se koristi računar pod nekom od verzija *Unix*-a, a odnedavno i *Windows NT* ili neki drugi operativni sistem. Često se koriste računari koji rade pod *Public Domain* verzijama *Unix*-a: *Linux*, *FreeBSD*. Svi pomenuți operativni sistemi su izuzetno rasprostranjeni na Internetu i dostigli su nivo funkcionalnosti i pouzdanosti dovoljan za ovakvu namenu. Ipak za profesionalne primene se uglavnom koriste moćniji i skuplji računari koje proizvode firme *Sun*, *Digital*, *Silicon Graphics*.

Najskuplje, ali najbolje rešenje je postavljanje specijalizovanih uređaja koji se zovu ruteri. Instalacija ruteru je neophodna kada se uspostavlja brza veza sa provajderom. Analogni ruter se mora nalaziti i na strani porta kod provajdera.

Za povezivanje lokalne mreže na Internet neophodno je obezbediti numeričke kao i simboličke adrese za računare iz lokalne mreže. Najpre se formiraju numeričke adrese,

## Primena informacionih tehnologija

za šta je potrebna odgovarajuća kolekcija IP adresa, usklađena sa postojećim brojem računara (za svaki računar je potrebno odvojiti posebnu adresu). Uz to se formiraju simbolička imena za računare tj. dobijanje odgovarajućeg domena. Komercijalni domen npr. ime.com.

**Troškovi.** Važni elementi pri izboru načina povezivanja sa Internet provajderom su komunikacioni troškovi. Treba se uporediti cena zakupa linije sa cenom utrošenih impulsa, koja je izračunata na osnovu vremena podignute veze ka Internet provajderu. Naravno potrebno je sagledati i troškove korišćenja drugih načina povezivanja, pre svega preko Jupak veze i početni troškovi za opremu i programe.

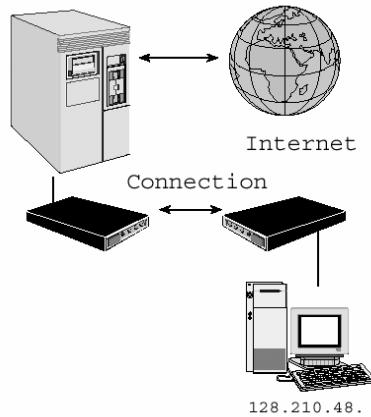
Troškovi koji se plaćaju za vezu sa provajderom su samo deo ukupnih troškova veze sa Internetom. Veliki deo otpada na plaćanje provajderu, za uslugu povezivanja na Internet. Provajderi ovu uslugu naplaćuju na više načina:

- ◆ plaćanje fiksнog iznosa za određeni vremenski rok, najčešće mesečno,
- ◆ plaćanje po količini saobraćaja koja se meri u paketima (megabajtima),
- ◆ po vremenu provedenom na vezi sa provajderom,
- ◆ kombinacija prethodno navedenih obračunskih sistem.

Povezivanje preko telefonske linije s biranjem. Na ovaj način se uglavnom povezuju pojedinačni korisnici (na primer, pristup od kuće). Oni biraju provajdera – organizaciju koja ima jedan ili više računara povezanih na Internet i telefonske linije kojima se, preko modema, može pristupiti ovim računarima.

Različiti provajderi nude različite usluge, pa pri izboru provajdera nije dovoljno obratiti pažnju samo na cenu priključka na Internet (najčešće po satu ili prema količini prenetih podataka) nego treba razmotriti i druge usluge koje provajder besplatno pruža, uz dovoljan broj telefonskih linija za pristup.

Za povezivanje na Internet najpre treba obezrediti vezu do Internet provajdera. Individualni korisnici najčešće koriste komutiranu telefonsku liniju, tj. klasičnu telefonsku vezu. Telefonski priključak se povezuje s modemom, koji, uz odgovarajući računar, predstavlja kompletну neophodnu opremu.

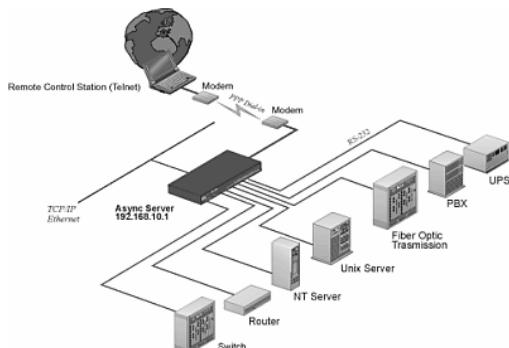


Slika 10-6: Veza sa provajderom

Sledeći korak je pronalaženje Internet provajdera koji nudi usluge mrežnog povezivanja na Internet korišćenjem SLIP ili PPP veze. SLIP i PPP su protokoli koji omogućavaju da dva računara razmenjuju podatke preko, modemske veze. PPP je napredniji protokol i češće se koristi od SLIP-a. Provajder će otvoriti korisnički nalog za mrežni pristup i dati osnovne podatke neophodne pri konfigurisanju programa na lokalnom računaru. Potrebni podaci su:

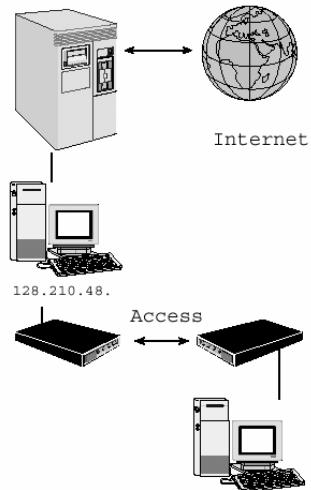
- ◆ korisničko ime (user name, login),
- ◆ lozinka (password),
- ◆ telefonski broj za vezu sa Internet provajderom,
- ◆ detalji o IP adresi,
- ◆ primarni DNS, opcioni i sekundarni DNS,
- ◆ opciona IP adresa mrežnog prolaza (gateway IP address),
- ◆ maska podmreže (subnet mask),
- ◆ naziv domena i naziv host-a,
- ◆ tip korisničkog naloga (SLIP/PPP),
- ◆ procedura za prijavljivanje na sistem,
- ◆ dodatne informacije o sistemima za proveru PAP ili CHAP, za korišćenje PPP veze

Kada provajder otvori nalog, sve ostale opcije moraju se izvesti na lokalnom računaru. Najpre treba instalirati i konfigurisati softver za ostvarivanje PPP odnosno SLIP veze do Internet provajdera i obezrediti rad TCP/IP protokola, koji je osnova funkcionisanja Interneta.



*Slika 10-7: Komunikacioni hardver*

Povezivanje preko kabla za kablovsku televiziju. U zemljama u kojima je razvijena kablovska televizija eksploratori se umrežavaju računara pojedinačnih korisnika na Internet, korišćenjem postojećih kablova za kablovsku televiziju. Prenos podataka se vrši u opsegu koji se ne koristi za prenos televizijskog signala. Ovakvo priključenje omogućava pun pristup Internetu, pa se svaki računar ponaša kao mrežni čvor koji vidi druge čvorove i oni vide njega.



*Slika 10-8: Povezivanje na Internet*

Brzina prenosa podataka je zadovoljavajuća. U ovakovom povezivanju na Internet najdalje su otišle zemlje sa razvijenom kablovskom infrastrukturom.

#### 10.1.4 Servisi Interneta

Uporedno s rastom Interneta povećavao se i broj servisa koji su na raspolaganju korisnicima. Od početne ideje – razmene poruka i podataka između korisnika, razvili su se brojni servisi, čiji se značaj takođe vremenom menjao. Prikazaćemo meni Internet servisa po grupama:

Servisi Interneta				
Osnovni	Javni	Pretraživanje	Sigurnosni	Sistemski
e-mail	mailing-liste	Archie	PGP	Ping
telnet	Anonymos FTP	Veronica	SSH-secure Shell	Nfs
ftp	Usenet News	WAIS	Kerberos	Traceroute
finger	Gopher	Netfind		Netstate
talk	WWW			X-windows
r-servisi	Java			
	IRC			
	Mail gateways			

*Tabela 10-9: Servisi Interneta*

### **■ Osnovni servisi**

Prisutni su praktično na svakom računaru koji je povezan na Internet. Da bi smo ih koristili, moramo imati korisničko ime na nekom od servera u mreži i odgovarajuću lozinku za pristup, čime se dobija jednoznačna adresa.

### **■ Javni servisi**

Instalirani su na značajnim serverima u mreži, da bi se svim korisnicima obezbedio jednostavan pristup podacima, obično bez dodatne provere identiteta tih korisnika. Do većine ovih servisa se može doći iz tekstualnog (MS-DOS Prompt) i grafičkog okruženja (Windows).

### **■ Servisi za pretraživanje**

Omogućavaju pronalaženje odgovarajućih dokumenata na javnim servisima. Bez njih bi krstarenje Internetom bilo znatno sporije i manje efikasno.

### **■ Sigurnosni servisi**

Neophodni su kada poželimo da pomoću Interneta prenosimo podatke koji imaju posebnu važnost. Saobraćaj na Internetu je u velikoj meri otvoren, pa se ne može garantovati tajnost podataka. Uz ove posebne servise, neki od programa za pristup odgovarajućim javnim servisima, npr. Web-u imaju opciju za zaštitu komunikacije.

### **■ Sistemski servisi**

Namenjeni su uglavnom administratorima servera i mreža, a ponekad mogu da budu od značaja i za korisnike, pre svega kako bi proverili da li je neki računar trenutno priključen na mrežu ili postoje problemi na vezama.

## Pitanja za proveru znanja

---

---

1. Pojam Interneta i istorijski nastanak Interneta?
2. Koje svetske institucije i organizacije koordiniraju i nadgledaju internet?
3. Pristup Dial-Up Networking, URL , Domen – DNS i adresiranje na Internetu?
4. Protokoli TCP/IP, HTTP, PPP, IPX/SPX, NetBEUI?
5. Integracija lokalne mreže na Internet?
6. OSI referentna sesija?
7. Provajder – dobavljač Internet usluga i ISO standard?
8. Šematski prikaz logičke strukture resursa na Internetu?
9. Hardver i softver za Internet?
10. Podešavanje Windows operativnog sistema za pristup Internetu?
11. Modem, vrste, brzina, Up-link, Down-link?
12. Servisi interneta, navesti pet osnovnih grupa?
13. E-mail.,WWW, Chat, FTP?
14. Home Page, Site, Web dokument.
15. HTML, Front Page, Dreamweaver, ASP, PHP?
16. Internet Explorer, Netscape Navigator?

**SOFTVER**



## 11. SISTEMSKI SOFTVER

### Cilj poglavlja

---

Zadatak ovog poglavlja je da se studenti upoznaju sa osnovnom klasifikacijom sistemskog i aplikativnog softvera, kako bi razumeli funkciju i osnovnu namenu softverskih alata. Studenti će razumeti logičku lepezu sistemskog softvera sa aspekta operativnih sistema, drajvera, uslužnih programa i prevodioca.

Studenti će razumeti osnovnu primenu velikog broja operativnih sistema, njihovu namenu i funkciju. Studenti će se upoznati sa lepezom uslužnih programa, razumeće njihovu namenu, funkciju i značaj. Umeće da razumeju ulogu drajvera kao i programske prevodioca. Upoznaće se sa sistematizacijom programske jezike, razumeće koji se alati koriste za izradu veb aplikacija. Znaće koji se alati koriste za programiranje u oblasti veštačke inteligencije i znaće koje alate mogu eksplorisati pri generisanju baza podataka.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ◆ Klasifikacijom softvera,
- ◆ Operativnim sistemima,
- ◆ Drajverima,
- ◆ Uslužnim programima,
- ◆ Programske prevodiocima,
- ◆ Programske jezicima,
- ◆ Alatima za programiranje veb aplikacija, veštačke inteligencije i bazama podataka.

## 11.1 Klasifikacija softvera

Razvoj i usavršavanje elektronike i proizvodnih tehnologija uslovio je brojna poboljšanja fizičkih komponenti računarskog sistema. Povećava se kapacitet glavne i periferne memorije. Povećava se brzina obrade i prenosa podataka između komponenti. Stvaraju se preduslovi za višeprocesorski i višeprogramske rad računara, za efikasniju i kvalitetniju razmenu podataka između fizički udaljenih računara i sl. Korisnicima računarskih sistema su bitne karakteristike hardverskih komponenti računara, ali je takođe veoma značajna mogućnost što jednostavnijeg i efikasnijeg upravljanja računarom, kao i optimalno iskorišćavanje svih raspoloživih hardverskih resursa.<sup>[13]</sup>

Sistemski softver ima dva osnovna zadatka:

- ◆ da upravlja internim i eksternim resursima računara i
- ◆ da omogućava izvršavanje aplikativnog softvera.

Osnovni zadatak sistemskog softvera je da obezbedi pravilno funkcionisanje internih i eksternih resursa računara i da obezbedi stabilnu platformu za izvršavanje aplikativnog softvera.

U sistemski softver se ubrajaju:

- ◆ Operativni sistem (OS),
- ◆ Državni i
- ◆ Uslužni (servisni) programi.

Na bazi odgovarajućeg sistemskog softvera, koji izrađuju proizvođači opreme ili posebne specijalizovane firme, pristupa se izradi aplikativnog softvera koji se radi za specifične potrebe korisnika. Stalni razvoj sve tri navedene kategorije sistemskog softvera, zatim gotovih programskih paketa itd., doveo je do toga da je granica između sistemskog i aplikativnog softvera, danas sve manje uočljiva.

### 11.1.1 Operativni sistemi

Koordiniranje radom svih programa kao i upravljanje računarom omogućuje se korišćenjem određenog broja međusobno uskladištenih programa koji sačinjavaju operativni sistem računara. Svi ovi programi mogu se ipak sistematizovati u tri osnovne kategorije:

- ◆ programi operativnog sistema,
- ◆ uslužni programi i programski paketi,
- ◆ programi prevodioci.

Operativni sistem je skup programa koji obezbeđuje izvođenje osnovnih operacija na računaru, kao što su:

- ◆ Učitavanje operativnog sistema u radnu memoriju,
- ◆ Upravljanje korisničkim interfejsom,
- ◆ Upravljanje procesorom,
- ◆ Upravljanje datotekama,
- ◆ Upravljanje zadacima (taskovima),
- ◆ Formatiranje,
- ◆ Upravljanje bezbednosnim metodama itd.

Operativni sistemi se dele na:

- ◆ Operativne sisteme za pojedinačne desktop prenosne računare,
- ◆ Mrežne operativne sisteme i
- ◆ Operativne sisteme za *handheld* računare i PDA.

Operativni sistemi za pojedinačne desktop prenosne računare:

- ◆ DOS(1982),
- ◆ Mac OS (1984)
- ◆ Windows 3.X (1992)
- ◆ Windows Millenium
- ◆ Windows Vista i dr.

### **Mrežni operativni sistemi**

- ◆ Novel Netware
- ◆ Windows NT
- ◆ Windows 2000
- ◆ Windows XP
- ◆ Windows XP Home Edition
- ◆ Windows XP Professional Edition
- ◆ Black Comb 25
- ◆ Long Horn
- ◆ Unix (1969)

- ◆ Linux (1991)

Za Linux postoji *OpenOffice* sa programima *Write* (tekst procesor), *Calc* (program za obradu tabela), *Impress* (za izradu multimedijainih prezentacija), *Draw* (za izradu bitmapiranih i vektorskih crteža i dijagrama), i *Database Tools* (rad sa bazama podataka). Svi programi *OpenOffice-a* bez problema mogu da prihvate datoteke formirane programima *Microsoft-ovog Office-a*.

### Operativne sisteme za "hend" računare i PDA

- ◆ Palm OS - Ovo je dominantan operativni sistem u svetu "hend" računara i PDA-a (Personal Digital Assistant). Džef Hokins (*Jeff Hawkins*) i Dona Dubinski (*Donna Dubinski*) su 1996. lansirali prvi proizvod iz grupe *handheld* računara pod nazivom *Palm*, radeći u firmi *Palm Computing*.
- ◆ Windows CE - *Windows CE* je *Microsoft-ova* verzija operativnog sistema za *handheld* računare i PDA-e, koja se sada pojavljuje pod nazivom *Pocket PC*.

Prema funkcijama koje obavlja operativni sistem (u daljem tekstu OS) možemo posmatrati sa dva aspekta:

- ◆ sa aspekta izvršavanja pojedinačnih zadataka,
- ◆ sa aspekta obezbeđivanja funkcionalnosti sistema kao skladne celine.

Zadaci vezani za izvršavanje pojedinačnih obrada su:

- ◆ čitanje upravljačkih naredbi vezanih za kontrolu obrade podataka,
- ◆ raspoređivanje memorijskih lokacija za pojedine poslove,
- ◆ ispunjavanje zahteva dinamičke relokacije memorije,
- ◆ obezbeđuje izvođenje *input / output* operacija u procesu realizacije programa,
- ◆ uvodi programe i daje inicijativu za izvršavanje programa,
- ◆ obezbeđuje završetak obrade podataka i dr.

Optimalno iskorišćenje računarskog sistema kao celine operativni sistem obezbeđuje kroz realizaciju sledećih zadataka:

- ◆ dodeljivanje centralnog procesora programima obrade,
- ◆ dodeljivanje memorije programima obrade,
- ◆ čitanje programa za izvršenje,
- ◆ dodeljivanje ulazno / izlaznih jedinica programima obrade i
- ◆ izvršavanje *input / output* operacija.

**Prva generacija** kompjutera sadržavala je minimalan sistemski softver koji je pružao mogućnost rada sa programima koji su morali biti pisani na mašinskom jeziku što je zahtevalo mukotrpan rad specijalizovanih programera. Mali broj stručnjaka i dugotrajan rad potreban za kreiranje softvera nije mogao da stvori preduslove za masovnije korišćenje kompjutera za obradu podataka.

**Druga generacija** kompjutera karakteriše korišćenje **Assembler** programskog jezika, a kasnije i nekih drugih programa prevodioca za više programske jezike. Usavršavanje softvera omogućuje jednostavniji rad sa kompjuterom, te je sve veći broj korisnika kompjuterskih sistema.

Kompjuterski sistemi treće i četvrte generacije koriste operativne sisteme koji omogućuju multiprogramske rad. Ovakvi operativni sistemi obezbeđuju istovremenu realizaciju više programa čime se povećava efikasnost korišćenja računara i smanjuje vreme potrebno za obradu podataka. Multiprogramska OS se sastoje od: sistema u procesu obrade podataka i komponente podrške koja ima zadatak da stvori preduslove za kvalitetno obavljanje aktivnosti za koje je zadužena upravljačka komponenta.

Osnovni zadatak upravljačke komponente OS je: optimalno upravljanje memorijom, aktivnostima procesora i perifernih jedinica kao i upravljanje i usmeravanje podataka u procesu obrade. Upravljačke rutine mogu se podeliti u tri grupe:

- ◆ rutine upravljane predmetom obrade,
- ◆ rutine upravljanja zadatkom,
- ◆ rutine upravljanja podacima.

Komponenta podrške obuhvata obavljanje sledećih aktivnosti:

- ◆ održavanje aplikativnog softvera,
- ◆ podržavanje kompjajlera,
- ◆ funkcija podrške upravljanju,
- ◆ podržavanje uslužnih programa.

Najprostije rečeno, osnovne funkcije OS su:

- ◆ funkcije upravljanja perifernim jedinicama,
- ◆ funkcije upravljanja memorijom,
- ◆ funkcije upravljanja procesorom kompjuterskog sistema,
- ◆ funkcije upravljanja podacima (i informacijama),
- ◆ kontrolne funkcije (uključujući i otkrivanje i otklanjanje grešaka).

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Za realizaciju funkcija operativnog sistema postoji čitav jedan skup modula, između kojih se (kao podsistem) svojim značenjem izdvaja SUPERVIZOR (naziva se i monitor). Osnovna namena supervizora je provođenje i kontrola svih onih procedura kojima se postiže optimizacija funkcionisanja OS-a. U tom kontekstu supervizor povezuje i koordinira rad gotovo svih modula koji nam stoje na raspolaganju.

Njegovi specifični zadaci mogu se stoga grupisati u sledeće oblasti:

- ◆ upravljanje hardverskim resursima (memorija, procesor i periferali),
- ◆ planiranje redosleda izvođenja poslova (bez uticaja čoveka),
- ◆ prekidanje obrade kod savremenih načina rada kompjuterskog sistema (multiprogramiranje, real time i sl.).

### ▣ BATCH operativni sistemi

Batch operativni sistemi ili serijski operativni sistemi predstavljaju grupaciju starijih OS koji podržavaju i omogućavaju izvođenje programa u nekom unapred definisanom redosledu. Karakteristika ovog OS je da se svi kompjuterski resursi dodeljuju samo jednom programu koji se u datom trenutku izvršava.

U skladu sa tim Batch operativni sistemi, aktivnom programu obezbeđuju:

- ◆ čitanje programa i podatka (input),
- ◆ dodeljivanje potrebne memorije i procesora,
- ◆ angažovanje drugih zahtevanih i raspoloživih resursa (datoteke, biblioteke i sl.),
- ◆ organizaciju izlaza (output) i komunikacije sa korisnikom,
- ◆ kontrolu izvođenja poslova.

Imajući u vidu potrebu stalnog prisustva ove kategorije OS-a u memoriji, za čitavo vreme rada sistema, isti se smeštaju u tzv. "rezidentni" deo memorije (sistemska rezidencija). Za razliku od tranzitnog dela memorije, ovim je obezbeđena njihova stalna prisutnost u sistemu.

Između skupa programa *batch* operativnog sistema, međusobne veze se uspostavljaju najčešće na tzv. hejerarhijskom principu, pri čemu se na vrhu hijerarhije nalaze rezidentni kontrolni programi i moduli kao što je supervizor, budući da se oni najviše koriste.

Razvoj *batch* operativnog sistema (koji je takođe evidentan) rezultira danas njihovim sledećim obeležjima i mogućnostima:

- ◆ upravljanje podacima i datotekama,
- ◆ korišćenje posebnih jezika za komunikacione programe,

- ◆ *utiliti* sistemom za rad sa datotekama i bibliotekama,
- ◆ razvijeni sistem zaštite (softverski aspekt),
- ◆ sistemska podrška svih lokalno i udaljeno priključenim instalacijama,
- ◆ sistemska podrška interaktivnom programiranju.

## ■ Operativni sistemi savremenih računara

Sa razvojem informacione tehnologije i sve masovnijom upotrebljom računara u obradi podataka, animacija, video-materijala i dr. javila se potreba za kreiranjem OS kojima se omogućuje optimalno iskorišćenje usavršenih hardverskih komponenti savremenih računarskih sistema. Složenije obrade podataka zahtevaju velike memorijske kapacitete, brže procesiranje, brže pristupe diskovima i ostalim U/I uređajima. Na prvi pogled učiniće se da se ovi zahtevi mogu rešiti nabavkom kvalitetnijeg hardvera, ali već na primeru mikroračunara lako je dokazati da operativni sistem može u značajnoj meri ograničiti potpuno iskorišćenje hardverskih komponenti. Npr. mikroračunar može da ima ugrađenu memoriju kapaciteta 64 MB ali pod operativnim sistemom MS DOS možemo da iskoristimo samo jedan mali deo raspoložive memorije. Posebni zahtevi koji se postavljaju pred savremen OS, u cilju optimalnog korišćenja hardverskih resursa su:

- ◆ multiprogramske rad,
- ◆ virtuelni koncept iskorišćavanja memorije,
- ◆ multiprocesorski rad.

**Multiprogramske rad** podrazumeva mogućnost računara da izvršava više korisničkih programa delec i istovremeno hardverske resurse koji im stoje na raspolaganju. Velika brzina CPU (centralne procesorske jedinice) odaje utisak da su istovremeno svi programi aktivni ali se u jednom trenutku samo jedan program aktivno izvršava. Naime, multiprogramske rad omogućava da se više programa može nalaziti u glavnoj memoriji, ali CPU je u stanju da izvršava samo jednu instrukciju u isto vreme. Kontrolni program operativnog sistema (supervizor) omogućava CPU da izvršava instrukcije jednog programa, privremeno prekidajući izvršenje drugog, a zatim nastavlja instrukcije koje je privremeno prekinuo, što zahvaljujući velikoj brzini rada odaje utisak da se oba programa istovremeno izvršavaju. Računarski sistem može obavljati U/I operacije jednog programa dok se izvršavaju aritmetiko-logičke operacije drugog.

Izmenom uloga, do koje stalno dolazi vrši se "blokiranje" jednog i "deblokiranje" drugog programa onog kojeg želimo aktivirati.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Multiprogramski operativni sistemi razlikuju se od *batch* operativnih sistema ne samo u delu upravljanja procesima, već i u delu upravljanja memorijom. U tom pogledu je osnovna razlika u tome što je kod multiprogramskog OS-a:

- ◆ više programa istovremeno u memoriji,
- ◆ svakom programu dodeljen je fiksni deo memorije,
- ◆ svi programi su potencijalno aktivni.

**Virtuelni koncept** iskoriščavanja memorije zasnovan je na principu veštačkog povećanja primarne memorije, što se postiže:

- ◆ podelom primarne i bekap memorije (disk),
- ◆ privremenim smeštanjem programa u bekap memoriju,
- ◆ preuzimanjem samo potrebnih delova programa u primarnu memoriju radi izvršavanja, a zatim vraćanja u bekap memoriju.

**Konvencionalni princip** multiprogramiranja podrazumeva da je kompletan program u vreme izvršavanja smešten u primarnu memoriju, dok se po virtuelnom konceptu samo deo programa smešta u primarnu memoriju.

**Multiprocesorski rad** podrazumeva korišćenje više međusobno povezanih procesora (CPU) u procesu obrade podataka, tako da se više instrukcija različitih programa izvršavaju u istom trenutku. Višeprocesorska obrada primenjuje se kod minikompjutera na kojima može da se vrši formatizovanje podataka, ažuriranje, editovanje ili druge operacije, dok se glavni CPU Main-frame koristi za složenije obrade. Prateći CPU minikompjutera mogu da budu zaduženi za upravljanje U/I operacijama svojih terminala, tako da se glavni CPU rasterećuje, jer nema potrebe da pristupa svim terminalima, već samo minikompjuteru koji u ovakvim uslovima predstavlja front-end-procesor.

Možemo rekapitulirati bitna obeležja i mogućnosti savremenih operativnih sistema:

- ◆ podržavaju sve konfiguracije i načine rada procesora,
- ◆ dinamički upravljaju opterećenjima resursa sistema (*S.R.M. - System Resource Manager*),
- ◆ dinamički dodeljuju i oslobođajue podatke (datoteke) i memoriju,
- ◆ razvijaju funkcionalne rutine za otkrivanje i ispravljanje grešaka,
- ◆ optimiziraju funkcije ulaza poslova (*Job Entry*), koje su posebno programski podržane (*Job Entry Subsystem*),

- ♦ pružaju mogućnost dodeljivanja veće količine memorije, koristeći virtualni koncept pristupa memoriji,
- ♦ podržavaju multiprocesorski rad (ukoliko fizički postoji više CPU).

Sve veća popularnost hardverski usavršenih mikrokompjutera uslovjavaju da se posebna pažnja posveti operativnim sistemima mikroračunara.

### **■ Operativni sistemi mikroračunara**

Operativni sistemi mikroračunara sastoje se iz dva dela: unutrašnjeg koji se za vreme računara nalazi u radnoj memoriji i omogućava provođenje internih instrukcija i spoljašnjeg dela koji se nalazi u perifernoj memoriji i služi za povremene aktivnosti, te se u glavnu memoriju poziva po potrebi. Za mikroračunare se najčešće koriste operativni sistemi DOS - a i *Windows* - a.

Prvi operativni sistem mikroračunara CP/M, nastao je pre više od dvadeset godina. U to vreme, skoro da nisu ni postojali čvrsti diskovi, tako da su se podaci arhivirali na disketama, čiji je kapacitet bio 90KB. Tek kasnije, kada su se pojavili drajvovi sa dve glave i kada je osvojena tehnologija za dvostruko gušći zapis podatka, kapacitet se povećao četiri puta - do 360 KB (diskete koje se i danas koriste na starim XT računarima).

Zbog male količine memorije prvi operativni sistemi (CP/M, MS DOS 1.0) nisu imali direktorijume, te su se svi programi arhivirali na osnovnom nivou diska (Root). CP/M je kreiran za procesore 8080, a kasnije je prilagođen za 8086 procesor - XT računari. U vreme kreiranja prvog operativnog sistema računari nisu koristili ekrane kao izlazne uređaje, tako da su se programi pisali na karticama (bušene karice) i to tako da se na svakoj kartici nalazila samo jedna naredba. Izlaz se, umesto na ekranu, dobija na papiru, preko velikih štampača, koji su se zvali linijski štampači (line printers), odakle i potiče skraćenica za štampače, koja se koristi i u novijim verzijama MS DOS-a, LPT. Ekran i tastatura predstavljaju sklop koji se naziva konzola (console), odakle potiče skraćenica CON.

Najčešće korišćeni operativni sistemi mikroračunara su:

- ♦ MS DOS,
- ♦ Windows,
- ♦ OS/2,
- ♦ Novell Netware,
- ♦ PC Unix.

**DOS** je akronim (skraćenica) od *Disk Operating System*. Označava operativni sistem računara koji poseduje disketu jedinicu i/ili disk. DOS je kolekcija programa

## Primena informacionih tehnologija

---

---

koji omogućavaju komunikaciju između delova računara (diska, disketne jedinice, tastature i dr.) i izvršavanje posebnih operacija.

Rad DOS-a se može posmatrati na dva nivoa.

Prvi nivo je upravljanje hardverom, čime se postiže:

- ◆ da su aplikacioni programi oslobođeni od upravljanja hardverom,
- ◆ prenosivost programa tj. izvršavanje programa na različitom hardveru, ali koji rade pod istim DOS-om.

Drugi nivo je izvršavanje komandi: internih (one koje su "ugrađene" u sam DOS) i eksternih.

Razvoj MS DOS-a započeo je u oktobru 1980. godine, kada je IBM počeo da traži tržište za operativni sistem za tek najavljeni IBM PC. Prvi operativni sistem za 16 - bitne računare napravila je firma Seatle Computer Products, koji je nazvan 86 - DOS (Disk Operating System). 1981. godine IBM je predstavio računar zasnovan na Intelovom procesoru 8088 i uz njega je prodavan operativni sistem 86 – DOS, izmenjen i nazvan PC – DOS, verzija 1.0. *Microsoft* je otkupio od firme sva prava na njihov proizvod, a *Seatle Computer Products* je dobio prava da prodaje sve dalje verzije operativnog sistema. 1982. godine izlazi MS - DOS 1.25 prva verzija za PC kompatibilne računare. Dalje se uporedo razvijaju PC - DOS (za IBM PC računare) i MS - DOS (za PC kompatibilne računare). U sledećim verzijama su uvođene novine uz održavanje kompatibilnosti sa ranijim verzijama, a do danas operativni sistem se stalno usavršavao, tako da je postao znatno fleksibilniji, jednostavniji za rad i prilagođeniji korisniku (MS DOS 6.2). Osnovne naredbe DOS -a nisu se bitnije promenile, mada su se u novijim verzijama, pored novih naredbi, inovirale postojeće naredbe, čime su se proširele mogućnosti upravljanja računaram.

**Windows 95** omogućuje obavljanje svih aktivnosti na računaru u zajedničkorn okruženju, tako da korisnik ovlađa određenim nizom komandi koje se koriste u većini *Windows 95* aplikacija. Kreiran je tako da obezbeđuje sve usluge grafičkog korisničkog interfejsa, upravljanja memorijom, rada sa diskovima i dr. *Windows 95* je kao i MS DOS kreacija korporacije *Microsoft* i u sadašnjem obliku služi kao nadogradnja operativnog sistema MS DOS, tako da predstavlja softverski paket koji obezbeđuje efikasno izvršavanje *Windows 95* i MS DOS aplikacija, iako ga mnogi smatraju nezavisnim operativnim sistemom.

Za razliku od programa koje aktiviramo u DOS okruženju, *Windows 95* okruženje omogućava istovremeni rad sa više programa (više programski rad - multitasking), tako da se za svaki program otvara po jedan prozor (window), te na ekranu možemo da otvorimo više prozora. U *Windows 95* okruženju svaki program je predstavljen svojom ikonom (programi su raspoređeni u odvojene grupe - prozore) i startuje se pritiskom na taster ENTER. Korisnik može, po potrebi da menja veličinu prozora,

tako da pozicionira strelicu miša na ivicu prozora, pritisne levi taster miša, a zatim poveća ili smanji veličinu prozora. Levi taster miša se drži sve vreme dok se vrši promena dimenzije prozora.

Značajna prednost rada u *Windows 95* okruženju, u odnosu na DOS je mogućnost razmene informacija u različitim programima. Npr. u programu za kreiranje šema, crteža i sl. (*Paintbrush*, *Corel Draw*, *Harvard Graphics*) može se kreirati crtež, a zatim kopirati u *Clipboard*. U drugom programu, npr. *Microsoft Word*, može da se unese tekst, a zatim iz *Clipboard*-a kopira šema ili crtež u tekst.

**Windows 97** je operativni sistem mikroračunara koji je predviđen da maksimalno iskoristi raspoložive hardverske uređaje računarskog sistema, posebno u multimedijalnim prezentacijama, a da pri tom bude što jednostavniji za širi krug korisnika.

Savremeni softverski paketi, programski prevodioci i operativni sistemi kreirani su tako da budu pristupačni i razumijivi korisnicima koji nemaju profesionalna zanimanja iz oblasti informatike i računarstva, a računar koriste kao pomoćno sredstvo u radu. Zaštita od eventualnih grešaka koje bi mogle da naruše integritet i funkcionisanje sistema kreirana je tako da korisnik dobija upozorenje i mogućnost da odustane od nameravane operacije koja bi potencijalno mogla biti opasna.

U *Windows-* u 97 su na razumljiv način predstavljene hardverske komponente računara (hard disk, disketa, CD ROM, modem i dr.) i kompjuterski programi. Slično prethodnim verzijama *WINDOWS*-a svaka aplikacija definisana je svojim nazivom i grafičkim simbolom (ikonom). Pored naziva, uz svaku aplikaciju, definisane su osobine koje ih karakterišu.

Operativni sistem *Windows 97* predviđen je za jednostavno prepoznavanje ostalih mrežnih operativnih sistema (*Novell*, *Unix*, *Windows NT* i dr.) i uključivanje računara kao radne stanice. Mrežni servisi ugrađeni u operativni sistem omogućavaju prepoznavanje modema i korišćenje aplikacija za modemsku komunikaciju (Elektronska pošta - e-mail, slanje i primanje faksova i dr.).

Posebno je značajna podrška globalnom povezivanju računara preko svetske Internet mreže u koju je uključeno preko 200 miliona korisnika širom sveta.

*Windows 97* podržava mnoge programe za multimedijalne prezentacije:

- ◆ **Media Rack** - za obradu audio prezentacija,
- ◆ **Photo Shop** - za obradu slika i animacija,
- ◆ **Premier** - za obradu video klipova (kombinaciju dinamičkih video klipova i zvuka),
- ◆ **Power Point** - za kreiranje multimedijalnih prezentacija sa slikom, zvukom i filmom.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Operativni sistem multimedijalnih sistema *Windows 97* je univerzalni sistem koji omogućava, pored ostalog, sledeće aktivnosti:

- ♦ optimalno korišćenje raspoložive memorije,
- ♦ jednostavnu instalaciju hadvera i softvera,
- ♦ jednostavno kopiranje i brisanje datoteka,
- ♦ uvid u kataloge datoteke značajne za korišćenje u različite svrhe (naučne, istorijske, ekonomске, edukativne),
- ♦ ostvarivanje detaljnijeg uvida u vrednosti svakog kataloga,
- ♦ saznavanje osobina novih hardverskih komponenti i njihovih mogućnosti za instalirani softver,
- ♦ razumevanje suštinskih karakteristika multimedijalnih uređaja i ostalih karakteristika multimedijalnih sistema,
- ♦ iskorišćavanje starih DOS aplikacija i time omogućava povećanje upotrebljivosti postojećih baza podataka,
- ♦ aplikacijom *Norton Utilities 97* dobijaju se informacije koje su u vezi sa računarskim sistemom, monitorom i video adapterima, štampačem, glavnom i perifernom memorijom, priključenim ulaznim i izlaznim uređajima i dr.

*Windows 97* podržava veliki broj programa za multimedijalnu obradu i prezentaciju kao što su: obrada audio prezentacije, obrada slike i animacije, obrada kombinacije dinamičkih video klipova i zvuka i kreiranje multimedijalnih prezentacija sa slikom, zvukom i filmom.

Nema sumnje da *Windows 97* predstavlja značajan činilac koji omogućava efikasno i jednostavno upravljanje računarskim sistemom, korišćenje 32 - bitnih aplikacija, optimalno korišćenje hardverskih resursa i predstavlja kvalitativan napredak u povećanju broja korisnika informacione tehnologije.

*Windows 2000* ima poseban program koji prati sve otvorene programe. Zove se **paleta poslova** i uvek zna koji program radi i gde se nalazi. Obično se nalazi na dnu ekrana, mada može da se postavi uz bilo koju ivicu ekrana.

Novine vezane za CD Player u *Windows 2000* su:

- ♦ *DVD Player*, najnovije tehnološko otkriće iz familije kompakt diskova, može da pohrani ceo film zajedno sa muzikom na jedan kompakt disk.
- ♦ *Inieraktivni CD* sa uzorcima softvera je impresivan katalog proizvoda Microsoft - a na kompakt disku. Program će instalirati "probne verzije" softvera koji odaberete, omogućavajući vam da tako isprobate sve to vas

interesuje. Ne zaboravite, uzorci zauzimaju dosta prostora na disku, tako da dobro pazite da ih obrišete kada završite sa njima.

- ♦ *Web TV For Windows* prikazuje televizijski program na ekranu računara, ali vaš računar mora da ima Instaliranu TV karticu.

Program *Imaging*, koji je napravio Kodak, dopušta *Windows-u 2000* da radi sa skenerima: da manipuliše sa slikama i snima ih u velikom broju različitih formata. To je jedan koristan program, ali softver koji se dobija uz skener radi bolje.

*OS/2* je IBM-ov operativni sistem za personalne računare koji omogućava obavljanje istih funkcija koje podržava *Windows* okruženje. Iako je nova verzija OS/2 2.1. značajno poboljšana u odnosu na prethodne, realtivno mali broj aplikacija kreiran je za *OS/2* (prema istraživanjima tržišta oko šest puta više aplikacija kreirano je za *Windows* okruženje).

Drugi problem je masovnost upotrebe postojećih aplikacija. Naime, za *OS/2* većina aplikacija su razvojni alati, koji su interesantniji profesionalnim programerima, dok su za masovniju upotrebu širem krugu korisnika interesantni gotovi softverski paketi za obradu podataka.

Značajne prepreke masovnijoj upotrebni *OS/2* su pored nedovoljnog broja aplikacija i veći hardverski zahtevi, što podrazumeva:

- ♦ procesor 80486 ili bolji,
- ♦ najmanje 8 MB RAM - a,
- ♦ hard disk od najmanje 100 MB.

Verzija *OS/2 Warp* se može, uz izvesne promene u datoteci CONFIG.SYS, instalisati i na računarima koji imaju samo 4 MB RAM-a, mada je tada usporen rad sa diskovima. Ova verzija zasnovana je na kreiranju tzv. SWARP fajla kojim se prividno povećava radna memorija, tako da se podaci koji u datom trenutku nisu neophodni odlazu na disk. Ušteta memorije postiže se i redukcijom prostora koji se rezerviše za štampanje, kao i izbacivanjem iz datoteke CONFIG.SYS svih drajvera koji nisu neophodni (drajveri za faks, za TCP/IP emulaciju i dr.). Količina radne memorije je kod ovog operativnog sistema veoma značajna za kvalitetan i efikasan rad, iako se i sa 4 MB mogu obezbediti osnovne karakteristike sistema: multitasking i objektno okruženje.

Prednosti *OS/2* u odnosu na ostale operativne sisteme, po mišljenju IBM-ovih stručnjaka su:

- ♦ veće mogućnosti u radu sa aplikacijama,
- ♦ bolja otpornost na pad sistema,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ kvalitetnije i robusnije multitasking okruženje (okruženje za višeprogramske rad).

Inovacije operativnog sistema OS/2 doprinele su da nova verzija OS/2 2.1 u potpunosti podržava *Windows* okruženje, kako u standardnom, tako i u *enhanced* modu (podržava aplikacije koje zahtevaju 16-bitni ili 32-bitni procesor).

**Nowell NetWare** je jedan od najrasprostranjenijih mrežnih operativnih sistema za lokalne računarske mreže, koji je u zavisnosti od verzije planiran za rad sa računarima 80286, 80386, 80486 ili boljim. Do 1993. godine najčešća je bila verzija 3.11 koja je mogla da podržava do 250 korisnika. Radne stанице koje se povezuju sa centralnim računarom (serverom) mogu da rade pod operativnim sistemom DOS (verzije 2.x ili više), OS/2 (sve verzije), MS *Windows* i *Unix* sa instalanim NFS (Network File System).

Verzija 4.0 prevazilazi potrebe LAN mreža i zamišljena je kao operativni sistem gradskih računarskih mreža (MAN). Podržava višeprocesorski rad (rad sa više centralnih računara - servera) i predstavlja objektno orijentisan operativni sistem, tako da je administracija zamišljena na principu upravljanja, hijerarhijski raspoređenim objektima (terminalima, serverima, štampačima), uz definisanje rasporeda izvođenja i dodeljivanja prava korisnicima.

Posebne prednosti ove verzije nad prethodnim su:

- ◆ veći broj korisnika (do 1 000),
- ◆ korišćenje perifernih uređaja velikog kapaciteta (optički diskovi i dr.),
- ◆ mogućnost kompresije podataka,
- ◆ povećan broj komunikacionih protokola koje podržava i dr.

**Unix** je dosta popularan operativni sistem koji podržava multiprogramske rad, a predviđen je za rad na miniračunarama boljih hardverskih karakteristika i na grafičkim radnim stanicama koje se koriste za projektovanje u arhitekturi, građevinarstvu, mašinstvu, elektronici i dr. Relativno jeftina, a ipak funkcionalna, računarska mreža može da sadrži centralni računar sa procesorom 80386 i više jeftinih terminala koji rade sa specijalnim *Unix* programima. Kompanije *AT&T*, *Microsoft* i *Santa Cruz Operation* krerali su inoviranu, integriranu verziju *Unix* - a koja obezbeđuje korišćenje istih kompjajlera i pružanje istih usluga, što omogućava lakšu instalaciju od OS/2 i zauzima manje radne memorije.

Operativni sistem *Unix* kreiran je 1973. godine na programskom jeziku C, a *AT&T* ga je, za popularizaciju, ponudio koledžima i univerzitetima u SAD-u besplatno, što je, uz brzu obuku sistem inženjera, dovelo do značajnijeg širenja tržišta.

*Unix* je neprekidno usavršavan, tako da su stručnjaci sa Univerziteta u Kaliforniji (University of California) iz Berklijia, uveli rutine koje omogućavaju podršku mreže,

podršku mnogim perifernim uređajima, a takođe su razvili alate za kreiranje softvera (razvojne alate).

Značajna inovacija je BSD (*Berkly Standard Distribution*) Unix, koji ima ugradene protokole TCP/IP koji omogućavaju povezivanje različitih tipova računara u mreži (računare različitih proizvođača).

Poboljšanje karakteristika Unix-a dovelo je do brojnije ponude softvera koji je predviđen za rad na miniračunarima pod Unix -om i na PC računarima.

Program *Network File System* (NFS), proizvod kompanije *Sun Microsystems*, podržava simultani, višestruki pristup datotekama na računaru, čime se računar koji radi pod Unix-om pretvara u server za mrežu personalnih računara.

Prevođenje zahteva korisnika personalnih računara koji rade pod DOS ili OS/2 operativnim sistemom na strukture datoteka koje podržava Unix, efikasno je rešeno primenom *Lan Managera* na Unix-u. Osnovna prednost *Lan Managera* na Unix-u su mogućnosti da DOS, OS/2 i drugi softver zajednički koriste datoteke, a komunikacioni resursi (npr. X. 25 komutacija paketa), na Unix matičnom računaru mogu se koristiti, radeći pod DOS ili OS/2 operativnim sistemom.

Popularizaciji Unix-a u poslednjih nekoliko godina, doprinelo je pojednostavljenje instalacije na matičnom računaru (osnovna instalacija sadrži svega 3 do 4 diskete). Osnovne instalacione diskete ponuđene su besplatno, tako da se naplaćivala samo dalja nadgradnja.

### 11.1.2 Uslužni programi i programske pakete

**Uslužni programi** pružaju servise koji nisu obuhvaćeni postojećim operativnim sistemom ili unapređuju već postojeće funkcije istog.

Aktivnosti koje ovakvi programi izvršavaju su:

- ♦ **zaštita od virusa** (program AntVirus kompanije Norton, VirusScan kompanije McAfee...);
- ♦ **bekap podataka;**
- ♦ **kompresija podataka** (programi kao što su *WinZip*, *Rar*, *Arj*, *ACE*...);
- ♦ **defragmentacija diska**, odnosno reorganizacija podataka na disku kako bi se oslobođio nepotrebno zauzeti prostor i pospešila brzina pristupa podacima;
- ♦ **skeniranje diska**, što podrazumeva pregled diska sa ciljem pronalaženja logičkih i/ili fizičkih grešaka, kao i pokušaj delimičnog ili potpunog rešavanja nekih od ustanovljenih problema. Obzirom na sve složenije zahteve u pogledu kompjuterskog praćenja i upravljanja poslovanjem, a time i sve veće zahteve u odnosu na sistemsku programsку podršku, razvijen je danas i čitav niz tzv.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

uslužnih programa, koji povećavaju delotvornost prevashodno operativnih sistema i procesora.

Svi oni se najčešće smeštaju u posebne sistemske programe - biblioteke i pohranjuju na magnetnom disku, odnosno onom delu memorije na kome se nalazi "sistemska rezidencija". Kao takvi, dostupni su u svakom trenutku korisniku i sistemu, i otvoreni za eventualnu dopunu novim programima.

**Računarski virus** je program koji se izvršava kao i bilo koja druga aplikacija na sistemu, s tom razlikom da radi bez znanja vlasnika zaraženog sistema.

Da bi se neki program nazvao računarskim virusom, mora biti u mogunosti da se umnožava na druge fajlove u sistemu bez ikakvog učešća korisnika u toj proceduri. Tako su ovi programi i dobili svoje ime, jer samostalno umnožavanje uz modifikaciju koda domaćina jeste ponašanje koje u velikoj meri podseća na ponašanje bioloških virusa u prirodi. Postojanje virusa ne bi bilo toliko problematično da većina njih ne nosi sa sobom neku malicioznu funkciju koja može u većoj ili manjoj meri, u zavisnosti od namera i sposobnosti autora virusa, da kompromituje računar zaražen virusom.

**Vrste virusa:** Ne postoji jasna i opšte prihvaćena podela virusa, moderni virusi često kombinuju tehnike širenja dotad poznatih virusa kako bi se što efikasnije širili i zaobišli postojeće sisteme zaštite. U skladu s tim, podelu virusa u ovom tekstu treba shvatiti više kao informativnu, nego kao ustaljenu i baziranu na bilo kakvom standardu.

**Klasični boot virusi** su vrlo mali programi (nekoliko stotina bajtova; poređenja radi, MS Word 2002 izvršni faji je veličine 10,5 megabajta) koji se posle ulaska na sistem trajno smeštaju u radnu memoriju računara i/ili boot sektor hard diska i iz njih se repliciraju na svaki pokrenuti fajl modifikujući ga na način na koji je to autor virusa programirao.

**E-mail virusi** se šire putem elektronske pošte. Smatra se da se preko 95 odsto virusa širi na ovaj način. Uobičajeno je da korisnik koji nema antivirusnu zaštitu pokrene zaraženi prilog poruke (attachment), koji pošalje samog sebe bez znanja korisnika na adrese koje korisnik ima u svom elektronskom adresaru i tako proširi zarazu.

**Worm virusi** su programi koji se šire preko mreže koristeći neki od sigurnosnih popusta u softveru, najčešće "*Microsoft-ovom*".

**Skript virusi** koriste neki od popularnih skript jezika - Visual Basic Script ili Java Script - kako bi se izvršio virusni kôd zaraženom sistemu. Skriptove mogu izvršavati popularne mail aplikacije *Outlook* i *Outlook Express*, Microsoft operativni sistemi i Internet pretraživači.

**Trojanci** su aplikacije koje skrivaju svoju pravu namenu od krajnjeg korisnika, poput trojanskog konja iz grčke mitologije. Nemaju mogućnost da se repliciraju, već se dobijaju isključivo preko e-maila ili preko preuzimanja zaraženog fajla s neke od lokacija na koje je autor virusa postavio svog trojanca. Najčešće rade u pozadini sve vreme dok je računar uključen i prate akcije korisnika, a sofisticirane verzije trojanaca omogućavaju autoru kompletну kontrolu nad računarcem koji je zaražen trojancem.

**Način zaštite:** Nema načina da se čovek trajno izbori sa virusima bar dok računari i softver funkcionišu onako kako funkcionišu od svog nastanka - virusi su bili i biće deo informatičke svakodnevnice. Kaspersky Antivirus (KAV) je jedan od programa za zaštitu koji se kvalitetom i pouzdanošću izdvaja od softvera drugih proizvođača. Svaki program, fajl, slika ili bilo šta preuzeto sa Interneta ili dobijeno kao prilog poruke od poznatih i od nepoznatih osoba treba da bude podvrgnuto proveri pomoću nekog od postojećih antivirusnih programa. Na listi za proveru su i poznate osobe jer vaši poznanici i prijatelji neće ni znati da se virus poslao sa njihovog računara, jer virus to radi automatski bez njihovog znanja.

Najvažniji uslužni programi su:

- ♦ **Loader** (punilac) - je program koji može da poveže jedan ili više korisničkih programa i da ih smesti u odgovarajuće memoriske lokacije. Input (ulaz) *Loadera* je prema tome kompajlirani, odnosno asemblirani program, a njegov output (izlaz) tačno definiše adresu i lokaciju svake instrukcije.
- ♦ **Linkage Editor** ima osnovni zadatok da obezbedi automatsko prevođenje i povezivanje relativnih adresa u programu sa apsolutnom adresom u memoriji. To ujedno znači da je proces ‘linkovanja’ neminovan preduslov memorisanja i izvođenja programa.
- ♦ **Sort/Merge** programi su uslužni programi koji obezbeđuju automatsko sortiranje podataka prema željenom sortnom pojmu (ili više njih), spajanje (uparivanje) datoteka, prepisivanje sa jednog mesta u memoriji na drugo, promenu magnetne memorije na kojoj se podaci nalaze itd.
- ♦ **Utiliti** programi čine skup brojnih uslužnih programa različite namene. Tako se npr. pod ovim nazivom podrazumevaju programi koji nam služe za automatsko kreiranje i vođenje biblioteka (programa, modula i dr.), ulaz podataka, njihov prenos na neko drugo mesto u memoriji itd.

### 11.1.3 Drajveri

**Drajver** (driver) je program koji povezuje određeni uređaj sa ostalim elementima računarske komunikacije. Drajveri su uvek vezani za određene verzije operativnih sistema.

#### 11.1.4 Programski prevodioci

Programski prevodioci imaju zadatak da programe koji su napisani u višem programskom jeziku prevedu na mašinski jezik koji je razumljiv računaru.

U tom procesu prevodenja izvornog programa (*Sources Programs Objects Program*) može se uočiti pet ključnih faza i to:

- ◆ leksička analiza i dijagnostika grešaka,
- ◆ sintaktička analiza i dijagnostika grešaka,
- ◆ konstrukcija radnog programa,
- ◆ optimizacija radnog programa,
- ◆ obaveštavanje programera (korisnika).

U prvoj fazi tzv. leksičke analize program prevodilac (engl. *Compiler*) analizira svaku pojedinačnu instrukciju izvornog koda, sa ciljem otkrivanja eventualnih formalnih grešaka. Da bi ovo uspešno obavio, *compiler* mora ispitati korektnost svakog upisanog alfa - numeričkog znaka, upotrebljenih konstanti, varijabli itd.

Rezultat ove faze su posebne logičke celine (tzv. "morfeme"), koje su pogodne za dalje prevođenje na mašinski jezik.

U drugoj fazi sintaktičke analize (koja kao i prethodna faza uključuje dijagnostiku eventualnih grešaka), vrši se dalja analiza korektnosti izvornog programa u smislu pravila sintakse. To drugim rečima znači ispitivanje korektnosti upotrebljenih konstrukcija u programu, sa nekim unapred *utvrđenim* standardnim pravilima (tzv. "redukcionala pravila"). Rezultat ove faze treba da bude pravilna struktura programa u celini i korektne jezičke konstrukcije. U slučaju da postoji leksička ili sintaktička greška, proces prevođenja programa se prekida uz istovremeno obaveštavanje programa o uočenoj greški.

Kao treća faza označena je konstrukcija radnog programa. U ovoj fazi se generiše radni program kroz tzv. "imedijatni kod" i to za svaku instrukciju izvornog programa. Odnos broja instrukcija izvornog i radnog programa je 1:n.

Četvrta faza je faza optimizacije radnog programa u koji se vrši odgovarajuće sažimanje instrukcija radnog programa (izbegavanje redundanse) i zamena onih instrukcija koje su spore ili suvišne. Pored toga kao drugi kriterijum uzima se potreban memorijski kapacitet (svakoj varijabli radnog programa mora se dodeliti pozicija i adresa). Na bazi ova dva kriterijuma obavlja se niz iteracija dok se ne dođe do optimalnog radnog programa.

Poslednja faza prevođenja odnosi se na obaveštavanje programera (korisnika) o izvršenom poslu, koje se postiže kroz ispis odgovarajućeg protokola. Takav protokol

se sačinjava (od strane *compiler-a*) bez obzira da li su u izvornom programu postojale greške ili ne.

Konačni izlaz (rezultat) svih navedenih faza prevodenja tj. kompajliranje je radni program koji je ekvivalentan izvornom programu. Sasvim je jasno, obzirom na činjenicu da postoji niz programskih jezika, da imamo i niz *compiler-a* kao program prevodilaca. Preciznije, svaki viši programski jezik da bi se uopšte mogao primeniti, zahteva postojanje odgovarajućeg *compiler - a*.

U drugu grupu programa prevodilaca (pored *compiler - a*) ubrajamo programe koji se zovu **Assembler**. Njihov osnovni zadaci je da prihvataju radni program i prevode ga na mašinski jezik tj. interni mašinski kod (*object program*).

Generisanje mašinskog koda se vrši u sledećim koracima:

- ◆ oslobođanje od pozivanja na simboličke adrese,
- ◆ izračunavanje stvarnih adresa,
- ◆ generisanje binarnih mašinskih instrukcija na mašinskom jeziku.

U procesu asempliranja nemamo više odnos 1:n kao kod kompilacije, već jednoj simboličkoj instrukciji odgovara uvek jedna mašinska instrukcija (1:1).

U treću grupu programa prevodilaca spadaju **generatori** i **interpretatori**.

Osnovni zadaci *generatora* je da izvorni program prevedu u mašinski kod i to u obliku tzv. radnih modula koji su spremni za izvođenje. Posebne vrste novijih generatora omogućavaju čak i dopunu izvornih *programa*, *kroz* dodavanje nekih standardnih funkcija istim.

**Interpretatori** su programi koji takođe pripadaju grupi simultanih programa prevodilaca. Njihovi zadaci su:

- ◆ obavljanje dela leksičke i sintaktičke analize,
- ◆ konstrukcija i generisanje radnog programa i
- ◆ memorisanje i zaštita radnog programa do njegovog izvršenja.

Interpreter vrši prevodenje svake naredbe i odmah je izvršava. Ne postoji izvršni kôd nezavistan od izvornog, tako da se proces prevodenja ponavlja svaki put kada se poziva program.

**Kompajler** vrši prevodenje komplettnog programa, iz izvornog kôda (naredbe programskega jezika) u izvršni kôd (mašinski kôd). Primeri programskih jezika koji se prevode uz pomoć kompjajlera su: Cobol, Pascal, C.

## 11.2 Programske jezike

Programski jezik predstavlja skup naredbi i pravila njihovog korišćenja, čijom se primenom mogu koristiti računarski resursi.

Kao i prirodni jezik, svaki programske jezik poseduje svoje:

- ♦ reči (komande, naredbe),
- ♦ simbole i
- ♦ gramatička pravila (sintaksu).

Naredbe programskih jezika su vrlo različite i kao što će kasnije biti prikazano, njihova razumljivost od strane čoveka se stalno unapređivala. Međutim naredbe svakog programskega jezika moraju biti prevedene u oblik «0» i «1», jer je to procesoru jedini razumljivi kod. Ovaj se posao obavlja pomoću prevodioca, koji može biti kompjuter ili interpreter.

Razvoj programskih jezika se posmatra kroz pet generacija.

**Prva generacija programskih jezika.** U okviru prve generacije programskih jezika (od 1945. godine pa nadalje) se koristio mašinski jezik. Mašinski jezik je u stvari izvorni jezik računara. Naredbe ovog jezika su sastavljene na osnovu «0» i «1». Nepovoljna okolnost je i to što je ovaj programske jezik mašinski zavistan, što znači da svaki tip računara ima svoj mašinski jezik.

**Druga generacija programskih jezika.** Upotreba mašinskih jezika je vrlo brzo pokazala da je neophodno naredbe za programiranje učiniti razumljivim, kako bi se postigla veća produktivnost programera. Tako su nastali asembleri, 50-ih godina XX veka.

**Treća generacija programskih jezika.** Jezici koji pripadaju ovoj generaciji, se nazivaju višim programskim jezicima, a pojavili su se 1960-ih godina. Najpoznatiji predstavnici jezika treće generacije su: FORTRAN, BASIC, COBOL, PASCAL, C... PASCAL je bio prvi predstavnik strukturnog programiranja.

**Četvrta generacija programskih jezika.** Za razliku od jezika treće generacije koji su bili proceduralni, jezici četvrte generacije (4GL - Fourth Generation Languages) su problemski orijentisani jezici. To su neproceduralni jezici.

Postoje tri osnovna tipa jezika četvrte generacije:

- ♦ generatori izveštaja,
- ♦ upitni jezici i
- ♦ generatori aplikacija.

**Peta generacija programskih jezika.** U petu generaciju programskih jezika se ubrajaju prirodni jezici. Oni su još uvek u povoju i predstavljaju jednu od oblasti veštačke inteligencije.

Savremeni programski jezici:

- ◆ Za izradu aplikativnog softvera,
- ◆ Objektno - orijentisani jezici,
- ◆ Vizuelni jezici.

U objektno orijentisane programske jezike se ubrajaju: Smalltalk, C++, Java, itd.

**Programiranje veb aplikacija.** Izrada Internet prezentacija podrazumeva vrlo često da se kombinuju različiti medijski oblici kao što su tekst, grafika, zvuk i animacija. Da bi se to postiglo, koriste se posebni programski jezici kao što su HTML, XML, VRML, i JAVA.

**Programiranje veštak inteligencije.** Iako je veštačka inteligencija oblast koja je tek u poslednje vreme počela da nalazi široku primenu, programski jezici koji su u okviru nje korišćeni nastali su još početkom 60-ih godina prošlog veka:

- ◆ Lisp (1958),
- ◆ Logo (1967),
- ◆ Prolog (1972).

**Programiranje baza podataka.** Iako se baze podataka posmatraju kao fizički oblik skladištenja, odnosno organizacije podataka, potrebne su i procedure koje će nad tim podacima vršiti aktivnosti pretraživanja i obrade (upis, ažuriranje, brisanje).

- ◆ DBASE je prvi programski jezik za rad sa bazama podataka. Pojavio se pod nazivom Vulcan, a zatim doživeo nekoliko novih verzija pod nazivom dBASE (dBASE II, dBASE III, dBASE IV, dBASE 2000),
- ◆ Cliper,
- ◆ FoxPro,
- ◆ Paradox,
- ◆ Access,
- ◆ Informix,
- ◆ Prgress,
- ◆ Oracle.

### **Pitanja za proveru znanja**

---

---

- 1.** Klasifikacija softvera?
- 2.** Podela i zadatak sistemskog softvera?
- 3.** Sistematizacija operativnih sistema?
- 4.** Uloga drajvera?
- 5.** Namena uslužnih programa i programske pakete?
- 6.** Vrste kompjuterskih virusa?
- 7.** Zadatak programske prevodioca?
- 8.** Vrste programske jezike?
- 9.** Programi za generisanje veb aplikacija?
- 10.** Programiranje veštačke inteligencije?
- 11.** Programi za generisanje baza podataka?

## 12. APLIKATIVNI SOFTVER

### Cilj poglavlja

---

Cilj ovog poglavlja je da se studenti upoznaju sa osnovnom karakteristikama aplikativnog softvera. Sticanjem znanja o osnovnim elementima namenskog aplikativnog softvera i aplikativnog softvera opšte namene oni će u prvom koraku uvideti bitne razlike koje postoje između ove dve osnovne grupe aplikativnog softvera.

Ovo poglavlje će im takođe omogućiti da se upoznaju sa osnovnim kategorijama aplikativnog softvera opšte namene, njihovim karakteristikama i područjem primene. Ta znanja će koristiti da se u situacijama kada su suočeni sa problemima različite prirode i kompleksnosti lako odluče za tip aplikativnog softvera opšte namene koji će na najbolji način pružiti mogućnost rešenja tih problema.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ◆ podelom aplikativnog softvera,
- ◆ tekstu procesorima,
- ◆ programima za obradu tabela,
- ◆ programima za izradu multimedijalnih prezentacija,
- ◆ programima za rad sa bazama podataka,
- ◆ programima za stono izdavaštvo,
- ◆ grafičkim programima,
- ◆ programima za izradu veb aplikacija i
- ◆ programima za automatizaciju projektovanja.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Za razliku od sistemskog softvera koji je više okrenut ka funkcionalnostima računarskog sistema, aplikativni softver pokušava da rešava vrlo širok spektar funkcionalnosti koje su potrebne korisniku za obavljanje svog rada. Aplikativni softver može biti:

- ◆ namenski aplikativni softver ili
- ◆ aplikativni softver opšte namene.

### 12.1 Namenski aplikativni softver

Namenski aplikativni softver je okrenut ka rešavanju specifičnih aktivnosti u preduzeću, kao što su:

- ◆ upravljanje ljudskim resursima,
- ◆ računovodstvo i finansije,
- ◆ proizvodnja,
- ◆ upravljanje zalihamama,
- ◆ obračun plata,
- ◆ marketing,
- ◆ nabavka,
- ◆ prodaja itd...

Postoje dva osnovna moguća koncepta pribavljanja namenskog aplikativnog softvera.

U prvom slučaju softver se *razvija prema potrebama* određenog korisnika (preduzeća). Ovo može biti učinjeno tako što će to preduzeće angažovati softversku kuću koja će prvo istražiti informacione potrebe a zatim na osnovu toga projektovati i razviti odgovarajući softver. Međutim, ako u preduzeću postoje obučeni informatički stručnjaci, onda oni mogu samostalno razvijati potreban namenski aplikativni softver.

Druga opcija pribavljanja ovog softvera je da se *kupi postojeće gotovo rešenje* i eventualno, ako je potrebno, prilagođava potrebama preduzeća. Ova opcija se primenjuje kada aplikativni namenski softver pokriva oblasti rada koje se ne razlikuju mnogo od preduzeća do preduzeća.

Osnovne karakteristike namenskog aplikativnog softvera su:

- ◆ podržava poslovnu strategiju i taktiku,
- ◆ ima veći potencijal za sticanje konkurentske prednosti i

- ♦ projektovan je po meri korisnika, kako bi se istakle njegove komparativne prednosti u odnosu na konkurenciju.

## 12.2 Aplikativni softver opšte namene

Aplikativni softver opšte namene nije okrenut ka rešavanju samo određene specifične aktivnosti (funkcije) u preduzeću, već može biti bilo gde primenjen kao pomoći alat za izvršavanje svakodnevnih aktivnosti zaposlenih.

U aplikativni softver opšte namene se, između ostalih, ubrajaju:

- ♦ tekst procesori,
- ♦ programi za obradu tabela (*spreadsheets*),
- ♦ programi za izradu multimedijalnih prezentacija (*presentation graphics software*),
- ♦ programi za rad sa bazama podataka (*database software*)
- ♦ programi za stono izdavaštvo (DTP - *Desktop Publishing*),
- ♦ grafički programi za crtanje (vektorska grafika),
- ♦ grafički programi za slikanje (bit-mapirana grafika),
- ♦ programi za izradu veb aplikacija,
- ♦ programi za upravljanje projektima,
- ♦ programi za audio i video editovanje,
- ♦ programi za automatizaciju projektovanja,
- ♦ programi za organizovanje rada grupa itd...

Od svih prethodno nabrojanih grupa softvera opšte namene, u nastavku će biti detaljnije predstavljeni oni koji se najčešće koriste.

### 12.2.1 Tekst procesori

Tekst procesori spadaju u najrašireniju grupu softvera opšte namene. U momentu njihovog nastanka tekst procesori su nudili mnogo manje funkcija za obradu teksta nego danas. Prvi tekst procesori su u stvari bili editori za pisanje programa i koristili su samo znakove iz ASCII tabele: mala i velika slova, brojeve, znakove interpunkcije i nekoliko skromnih grafičkih simbola, sve u svemu 256 znakova.

Vremenom, tekst procesori su postali sve napredniji tako da danas oni ne služe samo za unos teksta nego i za njegovo oblikovanje, što podrazumeva i izradu

## Primena informacionih tehnologija

---

---

skromnijih grafičkih elemenata. Savremeni tekst procesori nam omogućavaju da se nad tekstrom između ostalih vrše i sledeće aktivnosti:

- ◆ kreiranje,
- ◆ uređivanje,
- ◆ pretraga i zamena,
- ◆ formatiranje,
- ◆ pohranjivanje,
- ◆ učitavanje,
- ◆ štampanje,
- ◆ označavanje stranica i fusnota i
- ◆ provera pravopisa i gramatike.

Detalji vezani za funkcije i korišćenje tekstu procesora se opširnije obrađuju kroz laboratorijske vežbe te ovde neće biti posebno predstavljeni.

Najpoznatiji savremeni predstavnik softvera iz grupe tekstu procesora je svakako *Word* kompanije *Microsoft*. U prošlosti su bili vrlo popularni programi *WordStar* kao i *WordPerfect* ali su izgubili trku sa *Microsoft*-ovim *Word*-om.

### 12.2.2 Programi za obradu tabela

Odmah iza tekstu procesora, na listi popularnosti se nalaze programi za obradu tabela (*spreadsheets*). Njihova oblast primene je vrlo široka i mogu biti od koristi kako onima koji rade u kancelarijama, tako i donosiocima odluka u velikim firmama.

Šta su u stvari programi za obradu tabela? To su programi koji omogućavaju rad sa dvodimenzionalnim tabelama. Osnovu rada čini *radni list (worksheet)* koji podatke predstavlja u formi matrice koja se sastoji od redova (65536) i kolona (256). Presek određenog reda i odredene kolone se naziva *ćelija (cell)*. U svaku ćeliju se može upisati tekstualni ili brojčani podatak.

Svrha programa za obradu tabela nije da samo evidentira podatke nego da omogući da se nad njima vrše i određene matematičke operacije. Programi za obradu tabela se mogu koristiti za: budžetske obračune, analizu naučnih podataka, obračun ocena, obračun kreditnih rata, analizu statističkih podataka, obračun plata...

Popularnost programa za obradu tabela proističe iz sledećih njihovih prednosti:

- ◆ štede vreme,
- ◆ interesantniji su od klasičnih knjigovodstvenih programa,

- ◆ smanjuju greške,
- ◆ automatski preračunavaju vrednosti,
- ◆ omogućavaju analizu "šta ako".

Numerički podaci u tabeli mogu biti vizuelno prikazani u vidu grafikona. Izrada grafikona je vrlo jednostavna, korisniku jedino ostaje da izabere vrstu grafikona i da izabere iz tabele (ili tabela) podatke koje želi grafički prikazati. Postoji nekoliko vrsta grafikona (pita, linijski, stubci...), a njihov izbor nije samo vezan za izgled, nego i za prirodu podataka koja se prikazuje. Grafikoni programa za obradu tabela su u *dinamičkoj* vezi sa podacima koji su se koristili za njihovu izradu. To znači da će svaka promena tih podataka u tabeli, automatski da se odrazi i na izgled grafikona.

Najpoznatiji i najrašireniji savremeni predstavnik softvera iz grupe programa za obradu tabela je svakako *Excel* kompanije *Microsoft*. Njemu su prethodili izuzetno popularni *Lotus 1-2-3* i *QuattroPro*, ali ni oni nisu mogli da pariraju konkurenciji *Microsoft*-ovog proizvoda.

#### 12.2.3 Progami za izradu multimedijalnih prezentacija

Već duže vreme na tržištu aplikativnog softvera opšte namene se nalaze programi za kreiranje grafičkih animiranih prezentacija. Prve verzije su bile međutim dosta ograničene slabim hardverskim mogućnostima računara.

Danas, kada i kućni računari poseduju multimedijalne mogućnosti, razvijeni su softverski paketi koji na jednostavan način kombinuju tekst, grafiku, video materijal, zvuk i animaciju, sa ciljem da se kreiraju dinamične multimedijalne prezentacije.

Osnovni element multimedijalne prezentacije je *slajd (slide)*, odnosno stranica koja je predviđena da se prikaže na ekranu monitora. Svaka prezentacija ima određeni broj slajdova koji se mogu redom prikazivati, a njihovo smenjivanje može biti automatsko ili regulisano putem tastature ili miša.

Na svaki slajd se može postaviti tekst, grafički element, video materijal i zvuk. Svaki element slajda je takođe podložan animaciji, a to se odnosi na njegovo pojavljivanje na slajdu, kao i eventualno naglašavanje, odnosno nestajanje.

Da bi se ubrzala izrada prezentacija, u okviru programa postoji veći broj unapred pripremljenih šablona praznih slajdova, sa različitim pozadinama i rasporedom prostora za unos tekstualnih i grafičkih elemenata.

Veliku popularnost u okviru ove softverske grupe imaju *Microsoft PowerPoint*, *Lotus Freelance Graphics* i *Corel Presentation*.

#### 12.2.4 Programi za rad sa bazama podataka

Programi za rad sa tabelama nude određene mogućnosti za rad sa podacima ali se za ozbiljne obrade koristi aplikativni softver opšte namene iz grupe programa za rad sa bazama podataka.

Svaki automatizovani informacioni sistem zahteva da se poslovni događaji u preduzeću evidentiraju u elektronskom obliku, kako bi se mogli obrađivati ili tako usklađeni koristiti kasnije. Postoje dva osnovna načina da se fizički organizuju podaci u računarskom sistemu: kao sistem datoteka ili kao baza podataka. Ne ulazeći u bližu analizu karakteristika, kao i prednosti i nedostataka ova dva oblika organizacije podataka, u nastavku će biti predstavljen softver koji omogućava rad sa bazama podataka.

Baza podataka je dobro struktuirani skup podataka koji koristi i održava više korisnika, odnosno programa. Za razliku od konvencionalne obrade podataka, u kojoj su se podaci čuvali i pretraživali u skupu nepovezanih datoteka, podaci se ovde organizuju u jedinstvenu bazu podataka. Na taj način podaci postaju jedinstveni resurs u nekom sistemu i njima se može upravljati na jedinstven način, onako kako se upravlja i sa drugim resursima poslovnih sistema.

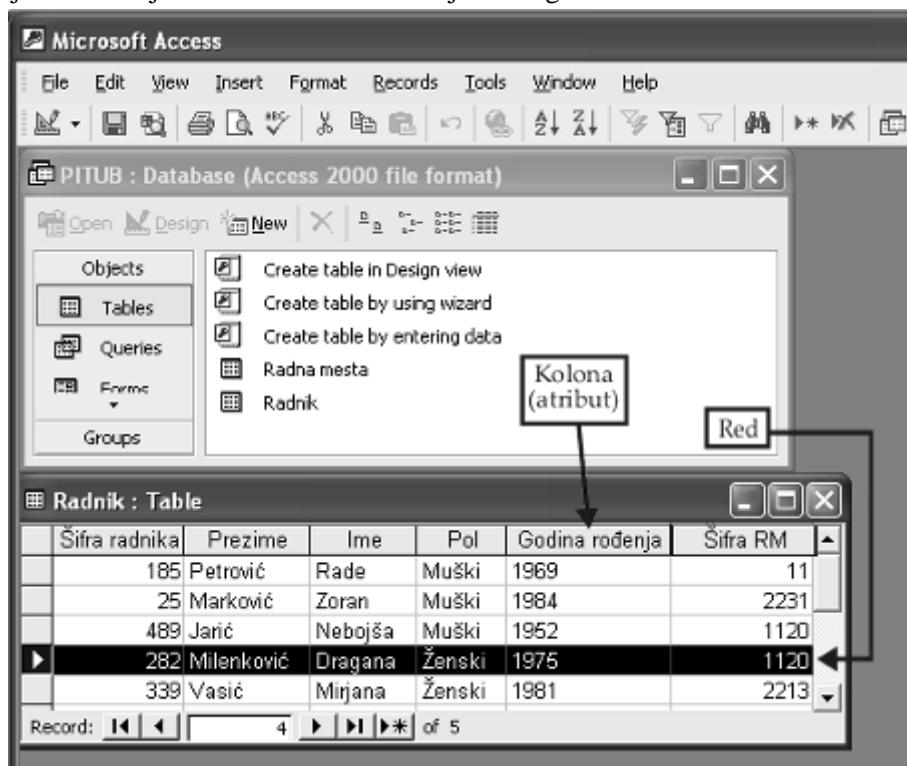
Sistem za upravljanje bazama podataka (*DBMS - Database Management System*) je softverski sistem koji obezbeđuje osnovne funkcije obrade velike količine podataka: jednostavno pretraživanje i ažuriranje podataka, višestruko paralelno korišćenje istog skupa podataka, kao i pouzdanost i sigurnost.

Većina sistema za upravljanje bazom podataka, koja su trenutno raspoloživi na tržištu, su zasnovani na relacionom modelu podataka. Oni se nazivaju relacioni sistemi za upravljanje bazom podataka (*Relational Database Management System*), a baze podataka kojima upravljaju, relacione baze podataka.

Relacionu bazu podataka čini skup tabela, koje sadrže podatke o objektima (entitetima, jedinicama posmatranja) od značaja za posmatrani realni sistem. Tako bi u bazi podataka nekog preduzeća mogli imati tabele *Radnik*, *Mašine*, *Kupci*, *Radna mesta*, itd.

Svaka tabela sastoji se od redova i kolona. Kolone odgovaraju obeležjima (atributima) objekta. Tabela *Radnik* ima kolone *Šifra radnika*, *Prezime*, *Ime*, *Pol*, *Godina rođenja* i *Radno mesto* (slika 12-1). Red je najmanja jedinica podataka koja se može uneti u tabelu ili izbrisati iz nje. Svaki red ima, za svaku kolonu, tačno jednu vrednost. Na slici 12-1 može se uočiti red (282, *Milenović*, *Dragana*, *Ženski*, 1975, 1120) koji sadrži podatke o jednom radniku preduzeća. U preseku ovog reda i kolone *Godina rođenja* nalazi se tačno jedna vrednost "1975", koja predstavlja godinu rođenja datog radnika. U literaturi se često ravnopravno, u istom značenju koriste termini red (*row*), slog (*record*) i torka (*tuple*).

S obzirom da svaki slog (red) u tabeli predstavlja neki jedinstveni objekat u realnom sistemu, tabela ne sme da sadrži dva ista sloga. Za svaku tabelu definiše se obeležje ili skup obeležja koji jedinstveno identificuje slogove u tabeli. Ovo obeležje (ili skup obeležja) naziva se kandidat za ključ (*candidate key*). Jedan od njih bira se za primarni ključ (*primary key*), koji se praktično koristi za identifikaciju slogova u tabeli. U tabeli *Radna mesta* (slika 12-2) obeležje *Šifra RM* (šifra radnog mesta) je primarni ključ. On jednoznačno određuje svako radno mesto, odnosno njegov naziv, broj bodova koje nosi i sva ostala obeležja radnog mesta.



Slika 12-1: Izgled ekrana Microsoft-ovog Access-a, programa za rad sa bazama podataka

Veze između tabela u relacionoj bazi podataka se uspostavljaju pomoću stranih (spoljnih) ključeva (*foreign keys*). Strani ključ je obeležje (ili skup obeležja) u tabeli u kojoj nije primarni ključ ali jeste primarni ključ u nekoj drugoj tabeli baze podataka. Obeležje *Šifra RM* u tabeli *Radnik* predstavlja strani ključ jer je u tabeli *Radna mesta* primarni ključ. Na taj način kada želimo u tabeli *Radnik* odrediti na kom radnom mestu je raspoređen određeni radnik, nećemo unositi sve podatke o radnom mestu, nego samo njegovu šifru. Tako se uspostavlja veza između tabela *Radnik* i *Radna mesta*.

## Primena informacionih tehnologija

Na bazi ovako definisanih tabela, moguće je formirati brojne izveštaje koji bi prikazivali obeležja po izboru, a osnovicu za izbor obeležja bi činile sve povezane

The screenshot shows three Microsoft Access windows:

- Radna mesta : Table**: A table with columns: Šifra RM, Naziv, Broj bodova, and Stručna spremam. It contains four records. The first record has Šifra RM 11, Naziv Sekretar, Broj bodova 250, and Stručna spremam VSS. The second record has Šifra RM 1120, Naziv Pravnik, Broj bodova 230, and Stručna spremam VŠS. The third record has Šifra RM 2231, Naziv Tehničar, Broj bodova 270, and Stručna spremam VSS. The fourth record has Šifra RM 0.
- Radnik : Table**: A table with columns: Šifra radnika, Prezime, Ime, Pol, Godina rođenja, and Šifra RM. It contains five records. The first record has Šifra radnika 185, Prezime Petrović, Ime Rade, Pol Muški, Godina rođenja 1969, and Šifra RM 11. The second record has Šifra radnika 25, Prezime Marković, Ime Zoran, Pol Muški, Godina rođenja 1984, and Šifra RM 2231. The third record has Šifra radnika 489, Prezime Jarić, Ime Nebojša, Pol Muški, Godina rođenja 1952, and Šifra RM 1120. The fourth record has Šifra radnika 282, Prezime Milenković, Ime Dragana, Pol Ženski, Godina rođenja 1975, and Šifra RM 1120. The fifth record has Šifra radnika 339, Prezime Vasić, Ime Mirjana, Pol Ženski, Godina rođenja 1981, and Šifra RM 2213.
- Izveštaj o radnicima**: A report window with a table header: Prezime, Ime, Pol, Naziv rad.mesta, Bodovi r.mesta. It contains four records corresponding to the Radnik table. The first record is Jarić, Nebojša, Muški, Pravnik, 230. The second record is Marković, Zoran, Muški, Tehničar, 270. The third record is Milenković, Dragana, Ženski, Pravnik, 230. The fourth record is Petrović, Rade, Muški, Sekretar, 250.

Slika 12-2: Izveštaj urađen na osnovu sadržaja dve tabele (Microsoft Access)

tabele. U tom slučaju, u izveštaju za radnika *Marković Zorana* ne bi se prikazala šifra radnog mesta 2231, nego odgovarajuća obeležja preuzeta iz tabele *Radna mesta* na osnovu te šifre, koja je u toj tabeli primarni ključ. U gornjem primeru su umesto šifre prikazani naziv radnog mesta i bodovi koje to radno mesto nosi.

Programi za rad sa bazama podataka, koji se oslanjaju na relacione baze podataka, omogućavaju sledeće aktivnosti:

- ♦ kreiranje tabela za smeštaj podataka,

- ◆ određivanje ključnih obeležja u tabeli,
- ◆ uspostavljanje veza među tabelama,
- ◆ lako i brzo pretraživanje podataka upitima (*query*) koji mogu da obuhvataju jedno ili više obeležja iz jedne ili više tabela,
- ◆ sortiranje zapisa u tabelama na osnovu nekog od obeležja,
- ◆ analizu podataka na osnovu integrisanih matematičkih formula,
- ◆ formiranje izveštaja koji obuhvataju obeležja iz jedne ili više povezanih tabela,  
i
- ◆ trajno memorisanje rezultata pretraživanja, analiza i izveštaja na disk računara.

Svi prethodni primeri su bili ilustrovani uz pomoć *Microsoft*-ovog *Access*-a, programa za rad sa bazama podataka iz paketa *Office*.

#### 12.2.5 Programi za stono izdavaštvo

Da bi se odštampao neki materijal (časopis, knjiga, novine...) potrebno je preći put od unosa teksta u računar do samog čina štampanja. Aplikativni softver opšte namene koji pokriva veći deo tog puta naziva se stono izdavaštvo (DTP - *desktop publishing*).

##### Počeci stonog izdavaštva

U prvim generacijama softverskih paketa koji su se bavili ovom problematikom bio je primetan veliki stepen specijalizacije softvera po pojedinim koracima u procesu izdavaštva. Bilo je neophodno zbog toga primeniti nekoliko različitih softverskih paketa da bi se ovaj proces zaokružio, odnosno da bi se pokrile sledeće faze rada:

- ◆ unos teksta,
- ◆ izrada crteža, grafikona, tabelarnih prikaza i
- ◆ oblikovanje (slaganje) teksta.

Počelo bi se sa nekim od raspoloživih tekst procesora. Vrlo često je primena tekst procesora bila uslovljena daljim tokom rada. Nekad je bilo neophodno raditi sa tekst procesorom koji daje kao rezultat čist tekst u ASCII kodu. To znači da tekst ne nosi nikakva posebna obeležja tipa veličine slova, kurziva, razmaka između redova, vrste slova (*typeface*) itd... Postojala je naravno i mogućnost rada u nekom od prvih tekst procesora (*Word-star*, *Wordperfect*) koji su nudili mogućnost oblikovanja teksta sa napred navedenim osobinama ali je vrlo često bilo prisutno pitanje kompatibilnosti takvih tekstova sa programima koji su dalje korišćeni u procesu pripreme za štampu.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Sledeći korak je bio izrada crteža, ilustracija, grafikona odnosno nekih drugih netekstualnih elemenata materijala koji će se štampati. Ovde se takođe bili prisutni mnogi softverski proizvodi (*Paintbrush, Coreldraw, Lotus 1-2-3*) koji su sa svojim prvim verzijama omogućili izradu grafičkog dela materijala ali su svaki od njih posedovali svoj specifičan format, što je nekad bilo u potpunosti nekompatibilno sa softverom koji će kasnije oblikovati materijal za štampu. Kao poseban način pribavljanja grafičkih elemenata vršilo se skeniranje. Ovo je bilo naravno omogućeno tek nakon pojave skenera, koji predstavlja uređaj za transformaciju crteža, fotografija, tekstova u digitalni oblik, format koji dozvoljava da se takvi elementi i obrade putem računara.

Poslednji računarom podržan korak jeste oblikovanje (slaganje) teksta. Pod ovim su se podrazumevale najčešće sledeće aktivnosti:

- ◆ raspoređivanje teksta na stranici,
- ◆ eventualno oblikovanje teksta u kolone,
- ◆ ugradnja grafičkih elemenata u tačno određeni prostor,
- ◆ numeracija stranica,
- ◆ oblikovanje teksta pomoću određenih fontova,
- ◆ određivanje margina,
- ◆ definisanje izgleda pasusa, odnosno svih elemenata koji utiču na konačan izgled materijala za štampu.

Jedan od, kod nas, najpopularnijih programa za oblikovanje teksta bio je *Ventura Publisher*. Finalizacija pripreme za štampu uz računarsku tehnologiju se završavala štampanjem materijala pomoću laserskog štampača. Takva priprema je služila da bi se snimale offset ploče koje predstavljaju osnovu za štampu.

### **■ Savremeno stono izdavaštvo**

U odnosu na prve softverske alate vezane za stono izdavaštvo desile su se velike promene.

U prvom redu napredovala je računarska tehnologija. Sami računari su postali brži (savremniji procesori), memorija jeftinija (kako radna, tako i eksterna), a grafičke kartice i monitori sve kvalitetniji. Periferni uređaji su takođe znatno napredovali, a to se prvenstveno odnosi na skenere i laserske štampače, koji ne samo da imaju sve bolje performanse, nego postaju i sve pristupačniji.

Ovaj napredak u oblasti hardvera je omogućio i primenu kompleksnijih (što znači i zahtevnijih) softverskih proizvoda. To je dovelo do toga da tekst procesori danas omogućavaju i unos i oblikovanje teksta, pa čak i izradu manje složenih ilustracija. Standardizacija je dovela do smanjenja različitih tekstualnih i grafičkih formata

datoteka. Sa druge strane, svaki ozbiljniji tekst procesor je razvijen za *Windows* okruženje, tako da su na raspolaganju mnogi filteri koji omogućavaju integraciju različitih grafičkih formata crteža, grafikona, fotografija, pa čak i animacija u sam tekstu. Svakako da je danas najpoznatiji tekst procesor *Microsoft-ov Word*, koji uz izvanredan korisnički grafički interfejs, nudi mnoge funkcije koje omogućavaju da se izvrši sasvim korektna priprema za štampu.

Napredak tekstu procesora nije značio i eliminisanje programa koji se bave isključivo oblikovanjem teksta. Iako napred navedeni *Word* može zadovoljiti veliki broj korisnika i u oblasti slaganja teksta, na tržištu postoji i nekoliko softverskih proizvoda koji se samo time bave i koji nude mnogo više mogućnosti nego bilo koji tekst procesor. Najpoznatiji su *PageMaker*, *InDesign* (proizvođač *Adobe*); *QuarkXPress* (*Quark*); *Office Publisher* (*Microsoft*) i *Corel Ventura* (*Corel*). Još je izraženja razlika u kvalitetu i mogućnostima izrade grafičkih elemenata, između postojećih tekstu procesora i softverskih alata koji su samo tome okrenuti (*CorelDraw*, *Photoshop*...).

### 12.2.6 Grafički programi

Kao i u mnogim prethodnim slučajevima, napredak hardvera je bio uslov za pojavu programa koji su omogućili obradu grafičkih sadržaja. Snažni procesori, velika radna memorija, monitori sa većim ekranima i jačom rezolucijom, diskovi sa velikim kapacitetom, sve su to preduslovi za rad grafičkih programa. Objedinjavanje ovih karakteristika je i dovelo do pojave računara sa posebno izraženim performansama, koji su bili u mogućnosti da izadu na kraj sa vrlo zahtevnim softverom za obradu grafičkih sadržaja: grafičke radne stanice (*graphic workstations*). Softver za obradu grafike se razvio u dva osnovna pravca: grafički programi za slikanje i grafički programi za crtanje.

#### ■ Grafički programi za slikanje

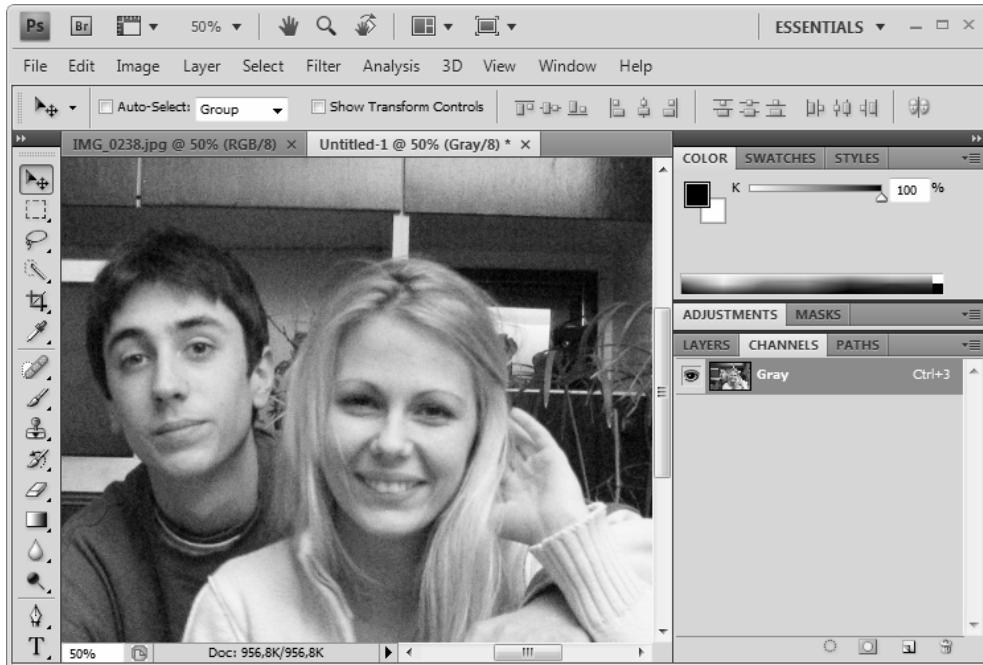
Ovi grafički programi zasnivaju svoj rad na obradi rasterizovane slike odnosno slike koja se sastoji od sitnih tačaka. Oni se još nazivaju softverom za obradu bitmapiranih slika.

Koristeći različite digitalne alate (četkice, olovke, sprejove, gumice za brisanje...), korisnik stiče utisak da može da napravi sliku kao što bi to uradio sa istim tim alatima ali ovog puta pravim i to na papiru.

U poslednje vreme, ovi programi su vrlo popularni i primjenjeni za obradu fotografskog materijala. Naime, pojavom digitalnih foto-aparata, proces obrade fotografija više nije zahtevao da se one prvo na klasičan način razviju, skeniraju, pa teku onda učine raspoloživim za digitalnu obradu. Sada je proces mnogo jednostavniji, budući da se fotografije direktno sa digitalnog foto-aparata prenose u računar u

## Primena informacionih tehnologija

digitalnom obliku odnosno spremne da se obrade nekim od grafičkih programa za slikanje.



Slika 12-3: Grafički program za slikanje Adobe Photoshop

Među najpoznatijim predstavnicima grafičkih programa za slikanje su svakako *Adobe Photoshop* i *Corel Photo-Paint*.

### ■ Grafički programi za crtanje

Jedan od problema kada se radi sa bitmapiranim slikama je proces njihovog uvećavanja, odnosno umanjenja, koji je uvek dovodio do loših rezultata, naročito kada se radilo sa slikama koje su imale malu rezoluciju.

Grafički programi za crtanje su između ostalih, rešili i ovaj problem, budući da se njihov rad zasniva na vektorskim slikama. Ove slike su sačinjene na osnovu kriva koje su matematički definisane, tako da njihovo uvećavanje, kao i umanjenje, ne dovode do promena kvaliteta, odnosno preciznosti same slike.

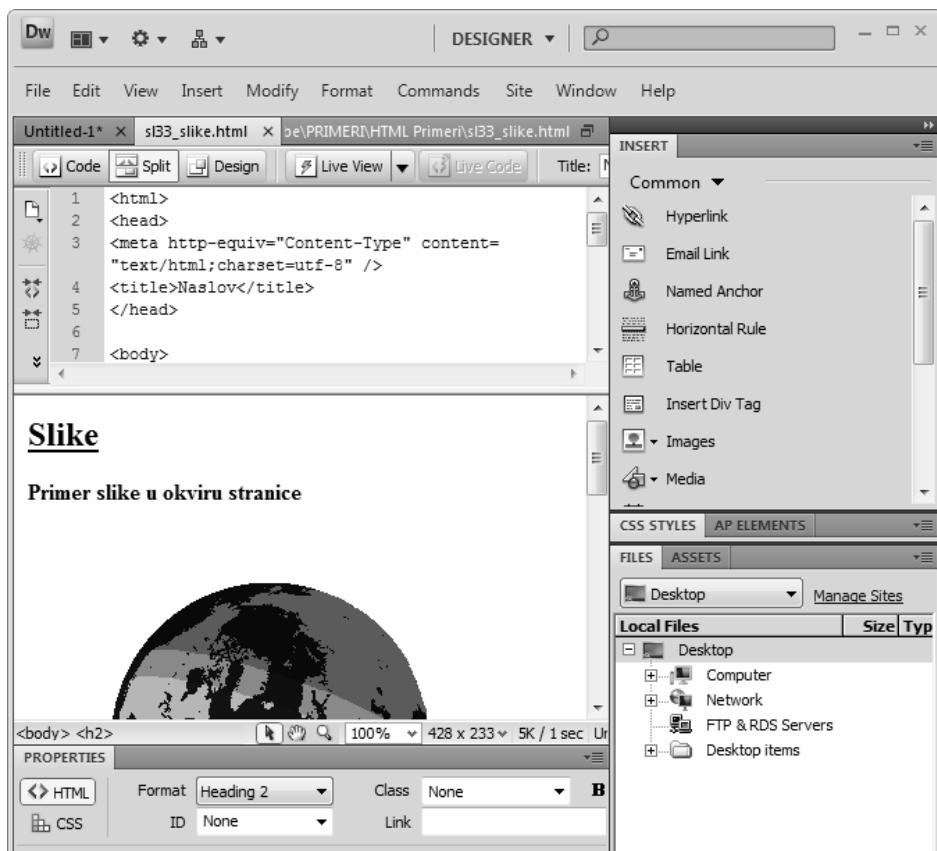
Vektorske slike se sastoje od objekata sa određenim brojem osobina (veličina, debljina linije, obojenost...) koje se lako mogu menjati.

Najpoznatiji predstavnici softvera iz ove grupe su *CorelDRAW*, *Adobe Illustrator*, *Macromedia Freehand...*

### 12.2.7 Programi za izradu veb aplikacija

Izrada veb prezentacija je dugo bila privilegija veštih programera koji su morali znati HTML naredbe kako bi taj posao mogli raditi.

Danas je moguće bez poznavanja HTML naredbi kreirati vrlo dobre veb prezentacije zahvaljujući velikom broju programa koji se već skoro desetak godina nalaze na tržištu softvera.



Slika 12-4: Program za dizajniranje veb aplikacija Adobe Dreamweaver

Ovi programi omogućavaju ne samo da se formiraju veb stranice sa tekstrom i grafičkim sadržajem, nego da se u njih ugrade i animacije, audio i video materijal. Posebno su interesantni alati koji omogućavaju i pribavljanje povratne informacije od posetilaca veb prezentacije kroz različite forme digitalne komunikacije.

Programi za izradu veb aplikacija se ne ograničavaju samo na kreiranje veb stranica. Oni omogućavaju da se formira kompletan arhitekturu veb prezentacije i

## Primena informacionih tehnologija

---

---

odredi navigacija u njoj. Postoji takođe i mogućnost izbora različitih stilova prezentacije, koji određuju karakteristike pozadine, dugmiće za navigaciju, font tekstuallnog dela prezentacije, naslove stranica, itd...

Vrlo često se kao prateći softver javljaju i programi koji omogućavaju izradu animiranih delova prezentacije. U najvećem broju slučajeva radi se o seriji pojedinačnih sličica koje se smenjuju sekvensijalno zadatom brzinom i na taj način stvaraju animaciju (*animated GIF* format). Ovaj format animiranih elemenata je danas uglavnom zamenjen *Flash (Adobe)* animacijama (*SWF* format).

Najpoznatiji predstavnici ove grupe softvera su *Adobe-ov Dreamweaver* i *Microsoft-ov Expression Web* (*zamena za raniji FrontPage*).

### 12.2.8 Programi za automatizaciju projektovanja

Napredak računarske tehnologije je brzo doveo do pojave računara čije su performanse dozvoljavale da se razmišlja o njegovoj primeni i u oblastima koje nisu bile vezane samo za prikupljanje, memorisanje i obradu podataka u klasičnom smislu (tekstovi i brojevi). Pojava bržih procesora, magnetnih diskova velikih kapaciteta, kolor monitora većih dimenzija i grafičkih kartica sa visokom rezolucijom je omogućila da i grafika postane predmet računarske obrade.

To je, u kombinaciji sa odgovarajućim softverom, dovelo do pojave niza aplikacija koje su se bavile problemom automatizacije intelektualnih poslova, gde su najzastupljenije bile aktivnosti projektovanja, te su time najviše pomoći dobili inženjeri, odnosno projektanti. Zajednički imenilac svih ovih softverkih proizvoda jeste prefiks **CA** (*Computer Aided*), koji znači *računarom podržan*.

Među prvim paketima iz ove grupe su se pojavili **CAD** (*Computer Aided Design*) programi. Oni omogućavaju svojim korisnicima izradu, memorisanje, štampu i kasnije izmene složenih tehničkih crteža. Komplikovane konstrukcije se tako mogu razložiti na manje elemente, koji se kasnije bez problema povezuju u veću celinu. Svaki dizajnirani deo se sastoji od različitih geometrijskih figura koje su projektantu stavljene na raspolaganje. Obično se sam crtež kreira i menja u dvodimenzionalnom prostoru, dok se kao rezultat ovih aktivnosti dobija trodimenzionalni prikaz kreiranog objekta, sa mogućnošću njegove rotacije u svim pravcima. Projektovanje automobila, motora, aviona, brodova, mostova i drugih konstrukcija je znatno unapređeno primenom CAD programa. Jedan od najpoznatijih predstavnika iz ove grupe je program pod nazivom *AutoCad*.

Ono što je uz pomoć CAD-a nacrtano može se dalje obraditi pomoću **CAE** (*Computer Aided Engineering*) programa. Radi se o softverskim alatima za analizu i testiranje funkcionalnosti elemenata koji su uz pomoć CAD programa konstruisani. Na taj način projektanti mogu proveriti da li će se dizajnirani elementi ponašati kada

budu proizvedeni onako kako su to oni zamislili. Tako se može ispitivati aerodinamičnost aviona, nosivost brodova, otpornost betonskih konstrukcija itd...

I sama proizvodnja može biti računarom podržana, uz pomoć softverskih proizvoda koji spadaju u grupu **CAM** (*Computer Aided Manufacturing*). Ovde se ubrajaju programi koji podržavaju proces planiranja proizvodnje, programiranja robota, planiranja materijala, planiranje kapaciteta itd... Optimalni rezultati se postižu kada se kao ulazi u CAM koriste izlazi CAD-a. Tada se govori o **CAD/CAM** sistemima.

Budući da je u mnogim velikim preduzećima proces planiranja vrlo kompleksan proces, moguće je i u ovoj oblasti dobiti pomoć računara korišćenjem **CAP** programa (*Computer Aided Planning*).

Svakako da su za informatičare najinteresantiji softverski proizvodi koji se svrstavaju u **CASE** (*Computer Aided Software Engineering*). Softverski alati iz ove grupe imaju za cilj automatizaciju jedne ili više faza razvoja informacionih sistema. Savremeni **CASE** alat bi morao da omogući:

- ◆ crtanje dijagrama koji čine elemente modela informacionog sistema,
- ◆ memorisanje elemenata modela i njihovih veza,
- ◆ preglednost modela i jednostavnost njegove izgradnje kroz snažan grafički interfejs,
- ◆ timski rad,
- ◆ generisanje koda na osnovu elemenata modela i
- ◆ reverzni inženjering, odnosno automatizovanu korekciju modela na osnovu izmena programskog koda.

**CASE** bi morao da se oslanja na teorijske osnove koje se široko prihvaćene, odnosno na standarde koji postoje u oblasti razvoja informacionih sistema. Takođe je poželjno da postoji mogućnost izrade kôda različitih programskih jezika.

**CASE** alati mogu da pokrivaju sve faze razvoja informacionih sistema ili samo neke od njih. Zbog izuzetno velikih cena kompletног paketa, vrlo često su na raspolaganju i moduli koji pokrivaju pojedine faze i koji se mogu kasnije kompletirati nabavkom ostalih modula. Najbolje je naravno pribaviti module istog proizvođača, budući da je tako moguće izvršiti njihovo direktno povezivanje, gde se izlazi jednog modula koriste automatski kao ulazi narednog modula. Postoje, međutim i slučajevi povezivanja modula različitih proizvođača ali to nije opšte pravilo.

## Pitanja za proveru znanja

---

1. Kako se deli aplikativni softver?
2. Koja su dva osnovna moguća koncepta pribavljanja namenskog aplikativnog softvera?
3. Koji je zadatak aplikativnog softvera opšte namene?
4. Koji su osnovni programi koji pripadaju aplikativnom softveru opšte namene?
5. Nabrojte osnovne aktivnosti koje omogućava tekst procesor?
6. Šta su programi za obradu tabela?
7. Koje su osnovne prednosti programa za obradu tabela?
8. Šta čini relacionu bazu podataka?
9. Šta je kandidat za ključ u relacionim bazama podataka?
10. Koje aktivnosti omogućavaju programi za rad sa bazama podataka?
11. Šta podrazumeva oblikovanje teksta u okviru programa za stono izdavaštvo?
12. Koje su promene dovele do pojave savremenog stonog izdavaštva?
13. Na čemu zasnivaju svoj rad grafički programi za crtanje?
14. Koje programe pozanjete iz grupe programa za izradu veb aplikacija ?
15. Čime se bave CASE programi?

# **INFORMACIONI SISTEMI**



## 13. INFORMACIONI SISTEMI

### Cilj poglavlja

---

Zadatak ovog poglavlja je da se studenti upoznaju sa osnovnim pojmovima neophodnim za definiciju informacionog sistema kao i vrstama informacionih sistema. Usvajanjem značenja pojmoveva kao što su entitet, podatak i informacija studenti će steći teorijsku osnovu za pravilno razumevanje informacionih sistema.

Ovo poglavlje ima i zadatok da studente upozna sa definicijom sistema i njihovom klasifikacijom.

Jedan od ciljeva ovog poglavlja je i da studente sposobi da izvrše vrednovanje bilo kog informacionog sistema na osnovu prikazanih kriterijuma koji se koriste u ovom procesu.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ♦ pojmovima entiteta, podatka i informacije,
- ♦ pojmom sistema i njihovom klasifikacijom,
- ♦ informacionim sistemom i njegovim komponentama,
- ♦ različitim strukturama informacionih sistema,
- ♦ kriterijimima za vrednovanje informacionih sistema i
- ♦ postupkom vrednovanja informacionih sistema.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Svi rezultati koji su postignuti u razvoju informacione tehnologije ne bi imali smisao kada ta tehnologija ne bi bila primenjena sa isto toliko uspeha.

Oblast u kojoj je svakako od primarnog značaja primena informacione tehnologije je razvoj informacionih sistema. Iako je pojam informacionih sistema već duže vremena prisutan u medijima, pa čak i u našoj svakodnevničkoj komunikaciji, ipak se u mnogim situacijama pogrešno koristi i tumači.

U nastavku ovog poglavlja pažnja će uglavnom biti posvećena tome da se prvo definišu svi pojmovi koji su neophodni za razumevanje informacionih sistema, da bi zatim nešto više rekli i o njima samima. Naglasak će biti stavljen na ulogu koju oni imaju u okviru preduzeća, kao i na veze za okruženjem. Posebno pitanje je način na koji se vrednuju informacioni sistemi, uvezvi u obzir njihovu kompleksnu prirodu.

Osnovni pojmovi neophodni za stručno tumačenje informacionih sistema su entitet, podatak, informacija i sistem. I ovi termini nisu u praksi uvek pravilno tumačeni, a u okviru ovog udžbenika će biti predstavljeni onako kako ih definiše i tumači informatika.

### 13.1 Osnovni pojmovi vezani za informacione sisteme

#### 13.1.1 Entitet

U svakodnevnom životu nalazimo se u okruženju velikog broja podataka i informacija. Da li su ova dva pojma identična po svom obimu i sadržaju?

Da bi smo otklonili ovu dilemu, moramo prvo uključiti u raspravu i pojam **entiteta**, kojim označavamo **za nas relevantnu jedinicu posmatranja**. Entitet ne mora uvek označavati materijalni objekat, za entitet možemo proglašiti i živo biće, određeni događaj ili neku pojavu.

Izbor entiteta i odgovarajućih obeležja predstavlja jednu od ključnih aktivnosti prilikom istraživanja informacionog sistema. Ovaj izbor zavisi najviše od vrste delatnosti koju proučavani organizacioni sistem obavlja, od konkretnih potreba za podacima koji su neophodni za funkcionisanje sistema kao i od informacionih zahteva okruženja.

Ukoliko istražujemo organizaciju proizvodnje, *mašina* je svakako jedan od važnijih entiteta. Ista ta mašina neće biti proglašena za entitet ukoliko istražujemo kadrovsku evidenciju. Prema tome *oblast i ciljevi istraživanja* određuju da li će istraživač određenu pojavu, predmet ili nešto drugo što je prisutno u posmatranom sistemu proglašiti za entitet ili ne.

Svakom entitetu, u toku istraživanja, dodeljujemo *obeležja* (*atribute*) kojima opisujemo njegove najvažnije karakteristike. Izbor obeležja, kao i u slučaju entiteta, zavisi od ciljeva i oblasti istraživanja. Naime, svaki čovek, objekat ili pojava mogu biti opisani sa izuzetno velikim brojem obeležja. Ali, samo neka od njih su bitna za konkretno istraživanje koje se sprovodi.

Tako, na primer, za entitet *radnik*, u oblasti *kadrovske evidencije* relevantna obeležja su:

- ◆ matični broj,
- ◆ prezime,
- ◆ ime,
- ◆ adresa,
- ◆ godine radnog staža, itd...

Za isti entitet *radnik* u oblasti *zdravstvene zaštite* neka druga obeležja bila bitna, kao što su:

- ◆ broj zdravstvenog kartona,
- ◆ visina,
- ◆ težina,
- ◆ preležane bolesti, itd...

### 13.1.2 Podatak

Svako od odabranih obeležja nekog entiteta poseduje određenu konkretnu vrednost u realnom svetu, koju nazivamo podatkom. Prema tome, **podatak** je **konkretizacija obeležja (atributa) nekog entiteta**. U nastavku je dat primer za pojmove entitet, obeležje i podatak.

Entitet	Obeležja	Podaci
Student	Broj_indeksa	29902122
	Prezime	Marković
	Ime	Vladimir
	Pol	Muški
	...	...

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Nad podacima se mogu, između ostalih, izvršavati i sledeće, u praksi najčešće aktivnosti:

- ♦ **prikupljanje**, odnosno pribavljanje podataka, što može biti izvedeno od strane ljudi ili na automatizovan način;
- ♦ **klasifikacija**, odnosno svrstavanje podataka u dve ili više klase, na osnovu odabranog kriterijuma;
- ♦ **sortiranje**, koje predstavlja proces uređivanja redosleda podataka u nizu;
- ♦ **agregiranje**, gde se podaci istog ili različitih tipova, koji potiču iz različitih organizacionih delova spajaju u jednu sumarnu informaciju, obično namenjenu višim upravljačkim krugovima;
- ♦ **računanje**, specifično po tome što se izvodi samo nad numeričkim podacima;
- ♦ **selekcija**, odnosno izdvajanje određenih podataka iz skupa svih podataka na osnovu odabranog kriterijuma;
- ♦ **skladištenje**, čime se podaci trajno memorišu na neki od eksternih nosioca podataka;
- ♦ **pretraživanje**, odnosno postupak pronalaženja odgovarajućeg podatka u skladištu podataka i
- ♦ **dostavljanje**, gde se podatak stavlja na raspolaganje osobi kojoj je potreban za izvršenje svojih aktivnosti.

### 13.1.3 Informacija

Svaka informacija mora sadržati podatke ali svaki podatak nije informacija. Informacija jeste skup podataka ali takav skup čiji elementi moraju imati određenu strukturu. Moguće je da različitim kombinacijama istih podataka dobijemo sasvim različite informacije.

Pored toga, izuzetno je važno da informacija doprinosi otklanjanju neznanja. Ovde svakako postoji mogućnost različitog stepena umanjenja neznanja. Na pitanje "Kada kreće voz za Suboticu?", možemo dobiti dva odgovora: "Između osam i devet časova" i "U osam časova i deset minuta". Oba odgovora jesu informacije ali nam drugi odgovor u mnogo većoj meri umanjuje neznanje.

Na osnovu prethodnih navoda zaključujemo da je **informacija uređeni skup podataka koji smanjuje naše neznanje**.

Prenos informacija se vrši raznim signalima: pismom, govorom, pokretom, zvukom ili bilo kojim oblikom komunikacije koji omogućava razmenu podataka. Od momenta kada je čovek postao svestan mogućnosti komunikacije, stalno je usavršavao sredstva za njeno odvijanje.

Iako je informacija oduvek bila cenjena, čini se da u ovom veku ona izuzetno visoko kotira, zahvaljujući razvoju komunikacionih sredstava. Pored tehnologije za prenos, neverovatan napredak je napravila i tehnologija za obradu i memorisanje podataka. Tačna i pravovremena informacija omogućava nekim da se obogate, drugima da dobiju rat ili izbore, da otkriju kriminalce, da izleče bolesne itd...

Informaciju možemo oceniti sa stanovišta njenog *kvaliteta i kvantiteta*. Budući da ona ima zadatak da omogući bolje donošenje odluke, možemo se zapitati koja je mera kvaliteta i kvantiteta koju informacija mora posedovati da bi doprinela boljem odlučivanju. Na ovo pitanje ne možemo dati jedinstveni odgovor. Ono što važi u najvećem broju slučajeva je da velika količina podataka i informacija ne povlači za sobom i njihov ukupan kvalitet. Osnovna ocena kvaliteta informacije je vezana za činjenicu koliko je ta informacija doprinela da se doneše pravilna odluka.

Informacije možemo podeliti na planske, operativne i kontrolne.

**Planske informacije** koristimo za obavljanje procesa planiranja aktivnosti. To mogu biti:

- ◆ informacije iz prošlosti, koje karakteriše visok stepen izvesnosti;
- ◆ informacije za koje je razumno sigurno da će se ostvariti (potpisani ugovor, na primer), gde je stepen izvesnosti nešto manji nego u prethodnom slučaju i
- ◆ informacije iz budućnosti, koje predstavljaju rezultat projekcija, procena na bazi iskustva, pa zato imaju najmanji stepen izvesnosti.

**Operativne informacije** su uperene ka odvijanju određenog procesa i obično imaju formu uputstava. Primer: nalog za proizvodnju, nalog za isporuku.

**Kontrolna informacija** jeste povratna informacija o tome kako se izvršavaju aktivnosti preduzete na bazi planskih i operativnih informacija. Sa stanovišta funkcionisanja informacionih sistema ovo je vrlo važna informacija. Njen pravovremeno i tačno pribavljanje omogućava da se poremećaji u funkcionisanju procesa brzo lokalizuju i otklone.

Sve informacije koje se formiraju u preduzeću putem unapred definisanih aktivnosti i u određenoj formi se tretiraju kao formalne. Međutim, donošenje odluke se često zasniva i na korišćenju **neformalnih** informacija. To su informacije koje se ne kreću uobičajenim zvaničnim kanalima. Uzimanje u obzir ovakvih informacija uglavnom zavisi od pouzdanosti izvora od kojih potiču, kao i od uticaja koje te neformalne informacije imaju u sklopu ukupnih informacija sa kojima raspolažemo.

Mnogi su primeri u praksi dokazali da neformalne informacije mogu biti od velikog značaja. Rad policajaca u mnogim zemljama sveta se zasniva delom na podacima koji se dobijaju od doušnika. Informacije koje obično ne bivaju prikazane u

## Primena informacionih tehnologija

---

---

zvaničnim izveštajima, vrlo često omogućavaju policiji da efikasnije obavlja svoj posao.

Slična je situacija i kod zaposlenih u berzama, gde i pored nesumnjive podrške savremene tehnologije, vrlo često odluka o kupovini ili prodaji akcija biva zasnovana na savetu nekog starijeg kolege ili na informaciji dobijenoj iz "pouzdanih izvora".

### 13.1.4 Sistem

Svaki istraživač koji se nađe pred nekom složenom pojmom ima pred sobom nužnost prevazilaženja problema kompleksnosti, koji se ogleda u velikom broju elemenata koje je potrebno ispitati kao i u postojanju još većeg broja veza koje postoje između tih elemenata. Sistemski pristup omogućava da se ove prepreke savladaju.

Naime, da bi se funkcionalisanje neke složene pojave moglo u potpunosti ispitati i shvatiti nije dovoljno izvršiti dekompoziciju te pojave na sastavne delove, nego je neophodno uočiti i veze koje te elemente spajaju. Sistemski pristup zagovara upravo ovakav način rada, dopuštajući da se samo proučavanje pojave izvrši primenom raznovrsnih naučnih metoda kao što su metode istraživanja, analize, sinteze, i mnoge druge. Proučavanje i projektovanje informacionih sistema ne bi bilo moguće bez prihvatanja sistemskog pristupa, te se u nastavku daje prikaz najosnovnijih pojmova iz ove oblasti.

#### ■ Osnovne odrednice sistema

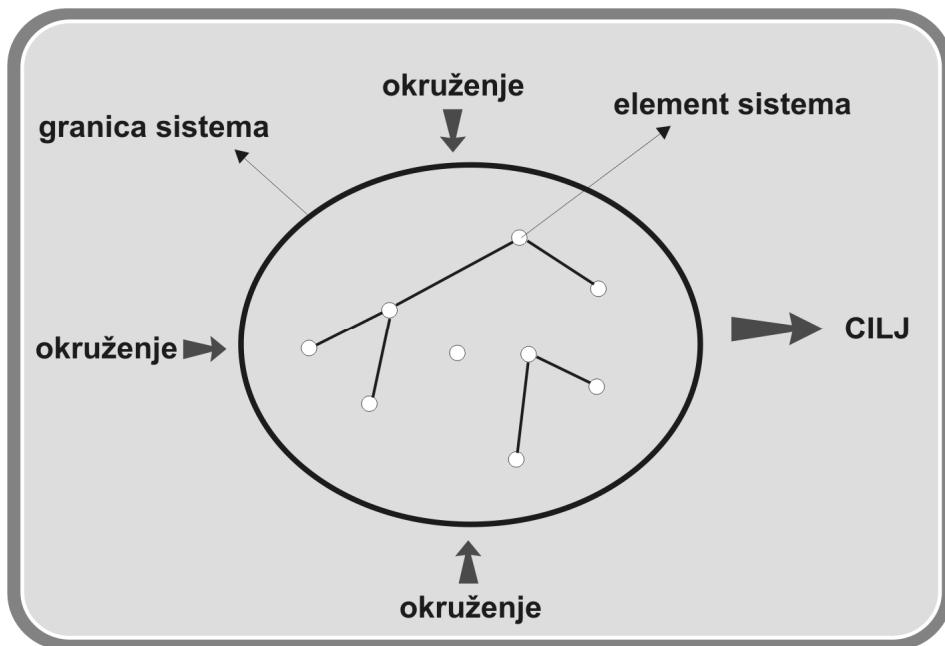
- ❖ **Sistem** je skup međusobno povezanih elemenata, organizovanih bilo prirodno bilo intervencijom čoveka, koji teže ostvarenju nekog zajedničkog cilja.

Naravno, u našem kontekstu, svu pažnju nećemo posvetiti prirodnim sistemima, nego onim sistemima koje čovek organizuje, a u okviru ovih najvažniji će nam biti informacioni sistemi. U svakom sistemu organizovanom od strane čoveka postoji lice koje je odgovorno za njegovo pravilno funkcionalisanje. Njegova odgovornost se ogleda u ostvarivanju postavljenih ciljeva organizacije (sistema), što podrazumeva stalnu kontrolu procesa i njihovih rezultata, kako bi se eventualni poremećaji što pre otklonili.

Važno je upamtiti da sistem ne posmatramo samo kao zbir njegovih elemenata, nego kao kompleksnu celinu koju čine elementi i brojne veze koje se između tih elemenata uspostavljaju (slika 13-1), a koje mogu biti i različite prirode. Upravo ti elementi i veze koje se između njih uspostavljaju čine **strukturu** određenog sistema.

Ukoliko u proučavanje sistema uvedemo i pojam **hijerarhije**, dolazimo do činjenice da dekompozicijom sistema dobijamo podsisteme. Najveći broj pojava može

se posmatrati i kao sistem i kao podsistem. Ono što je odlučujuće u ovom opredeljenju jeste koja je svrha samog istraživanja. Tako će automobil za proizvođača prevoznih sredstava biti podistem a za automehaničara sistem, zemlja za astronoma podistem a za geologa sistem itd... Kao što je neophodno uočiti veze između elemenata sistema, nameće se i potreba identifikovanja svih veza koje postoje između podistema nekog sistema.



Slika 13-1: Osnovne odrednice sistema

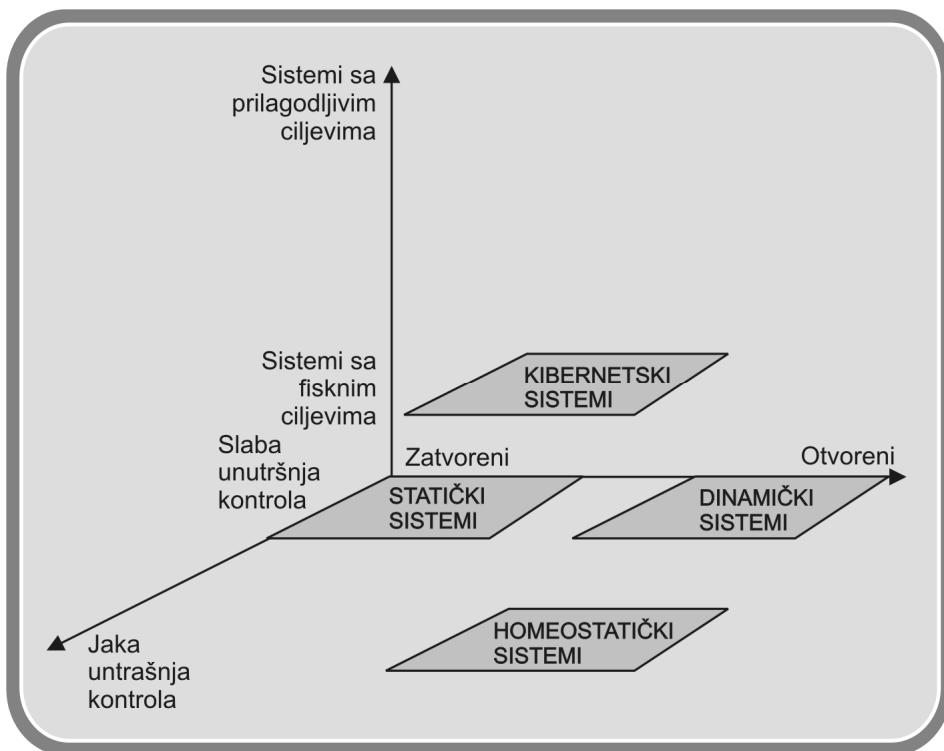
Za svaki sistem je neophodno utvrditi njegove tačne granice, kako bi precizno mogli odrediti koji posmatrani elementi pripadaju samom sistemu a koji njegovom **okruženju**. Ovo je vrlo važno sa stanovišta upravljanja sistemom, budući da se kontrola i ispravka eventualnih uočenih nedostataka u funkcionisanju sistema najvećim delom odnosi na elemente u samom sistemu, a u mnogo manjoj meri na elemente njegovog okruženja. Svaka poslovna organizacija koju posmatramo kao sistem se nalazi u situaciji da je pod velikim uticajem okruženja, koje će vremenom dovesti do neminovnih poremećaja uravnoteženosti poslovnog sistema. Uloga upravljačkog sistema takve organizacije je da na vreme otkrije nastale probleme i da ih u što kraćem vremenu otkloni.

Od brojnih klasifikacija sistema, u nastavku se navode one koje su od važnosti za shvatanje pojmove koji će u udžbeniku biti kasnije izloženi.

### ■ Klasifikacija sistema

U zavisnosti da li je broj elemenata nekog sistema mali ili veliki razlikujemo *proste* i *složene* sisteme, pri čemu je sa prvima lako upravljati a sa drugima mnogo teže.

U zavisnosti od brojnosti veza sistema i njegovog okruženja sisteme delimo na *zatvorene* i *otvorene*. U prvom slučaju, veze sa okruženjem ne postoje ili su vrlo ograničene, dok su u drugom slučaju te veze brojne i raznovrsne.



Slika 13-2: Klasifikacija sistema

Ukoliko određeni sistem na vreme uočava i otklanja nastale poremećaje onda on poseduje *jaku unutrašnju kontrolu*, što se uglavnom ostvaruje postojanjem brojnih kontrolnih petlji koje omogućavaju brzu reakciju u slučaju neravnoteže u sistemu. Da bi povratna sprega dobro i brzo funkcionalisala neophodno je da postoje kvalitetne i pravovremene informacije. U suprotnom, sistem će kasno i tromo reagovati na nastale poremećaje što je najčešće rezultat *slabe unutrašnje kontrole*.

U zavisnosti od mogućnosti promene svojih ciljeva razlikujemo sisteme sa *fiksnim ciljevima* od sistema sa *prilagodljivim ciljevima*. Naravno ovu osobinu ima

smisla posmatrati sa kritičkog stanovišta samo kod onih sistema kod kojih je promena ciljeva moguća i kod kojih bi takva promena ciljeva imala smisao. Ovde se radi prvenstveno o organizacionim sistema koji svoje poslovanje baziraju na tržišnoj osnovi.

Kombinacijom prethodne tri podele dobijamo novu klasifikaciju (slika 13-2) čiji je autor Thomas H. Athey<sup>[12]</sup>.

*Statički sistemi* su zatvoreni sistemi sa fiksnim ciljem i sa slabom odnosno nepostojećom unutrašnjom kontrolom. To praktično znači da na funkcionisanje ovakvih sistema okruženje vrlo malo ili nikako ne utiče i da u slučaju poremećaja ne postoji mehanizam u okviru samog sistema koji bi te poremećaje otkrio i otklonio.

*Dinamički sistemi* su podložniji uticaju okruženja ali i poremećajima koji na osnovu tog dejstva mogu nastati budući da je i kod njih unutrašnja kontrola slaba.

*Homeostatički sistemi*, i pored toga što su podložni uticaju okruženja, uspevaju da funkcionišu vrlo stabilno zahvaljujući jakoj unutrašnjoj kontroli koja obezbeđuje stalno praćenje svih procesa, otkrivanje eventualnih grešaka i njihovo otklanjanje. Ovde međutim, kao i kod prethodne dve vrste sistema nije prisutna mogućnost promene cilja sistema.

*Kibernetički sistemi*, koji su otvoreni i sa jakom unutrašnjom kontrolom, imaju mogućnost da ukoliko se za to ukaže potreba promene neke svoje ciljeve radi svog opstanka. Svaki poslovni sistem koji zasniva svoje funkcionisanje na tržišnim osnovama mora težiti da postane kibernetički sistem.

## 13.2 Poslovna vrednost informacija

Neosporno je da informacija povećavajući naše znanje, direktno ili indirektno donosi i neku korist. Problemi nastaju onog momenta kada pokušamo nekim egzaktnim jedinicama da tu korist iskažemo. Sa druge strane, treba uvek imati u vidu da nije informacija jedini faktor koji utiče na pojavu koristi. Dobro doneta odluka, na primer, može proisteći i iz znanja donosioca odluke, od saveta njegovih kolega, od organizovanosti i efikasnosti sistema i mnogih drugih faktora koji takođe sa nekim svojim udelom učestvuju u formiranju krajnje dobiti. Uzimajući u obzir sve što je napred navedeno, korist koja proističe iz određene informacije može biti dvojakog karaktera: *merljiva i nemerljiva*.

### 13.2.1 Merljiva korist

U ovom slučaju radi se o vrednosti koja se može kvantifikovati i obično proističe iz sledeća dva momenta:

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ informacija smanjuje neizvesnost vezanu za donošenje odluke i
- ◆ odluka se može brže doneti.

Ilustrovaćemo prethodne navode sledećim primerom. Prepostavimo da se preduzetnik nalazi pred dilemom gde da investira kapital. Smanjićemo broj faktora koji utiču na odluku na samo jedan i to: kakva je politička situacija u posmatranoj državi.

U slučaju *nestabilne političke situacije* očekuje se da će akcije "A" porasti za 10 poena, a akcije "B" za 50.

U slučaju *stabilne političke situacije* očekuje se da akcije "A" porastu za 80 poena, a da akcije "B" miruju. Jasno je da se preduzetniku isplati da kupi akcije "A" u slučaju da će politička situacija biti stabilna, a akcije "B" u suprotnom. Procene ukazuju da je podjednaka mogućnost oba slučaja (verovatnoća 0,5).

Očekivana dobit u slučaju kupovine akcija "A":

$$(10 \times 0,5) + (80 \times 0,5) = 45$$

Očekivana dobit u slučaju kupovine akcija "B":

$$(50 \times 0,5) + (0 \times 0,5) = 25$$

U nedostatku sigurne informacije o tome kakva će biti politička situacija preduzetnik očekuje najveću dobit od 45 poena. Prepostavimo sada da će putem informacija tajnih službi preduzetnik sigurno saznati buduće političko stanje u zemlji. On će tada biti u mogućnosti da izabere bolju varijantu ulaganja, bez obzira da li će politička situacija biti dobra ili loša.

Mi dakle, u ovom trenutku nismo zainteresovani za sadržaj same informacije, već za činjenicu da ćemo sa tom informacijom raspolagati. Da bismo ipak mogli da izrazimo vrednost te informacije, uzećemo u obzir isti procenat verovatnoće njenog sadržaja kao i u prethodnoj kalkulaciji (50:50). Sada je, dakle, novina u tome što će preduzetnik ukoliko sazna da će politička situacija biti stabilna izabrati akcije "A", a u suprotnom, akcije "B".

A to znači da je očekivana dobit:  $(80 \times 0,5) + (50 \times 0,5) = 65$

Prema tome ukoliko preduzetnik bude imao sigurnu informaciju o političkoj situaciji može računati na dobit veću za 20 poena (65-45), pa je to istovremeno i kvantitativna mera vrednosti pomenute informacije.

Pored smanjene neizvesnosti i **brže donošenje odluke** koje se zasniva na pravovremenoj informaciji može doneti merljivu korist. Najjednostavniji primer jesu uštede koje se postižu smanjenjem nivoa minimalnih i maksimalnih zaliha, što može biti rezultat pravovremene informacije.

### 13.2.2 Nemerljiva korist

U ovom slučaju korist od informacija ne možemo izraziti nekom kvantitativnom merom ali je činjenica da i one doprinose boljem funkcionisanju sistema. Dobra informisanost može uticati na porast poverenja potrošača odnosno korisnika, na porast motivisanosti radnika unutar organizacije, na porast kvaliteta pruženih usluga, kvalitetnije upravljanje, bolju kontrolu itd...

U realnim uslovima ipak većina informacija pripada drugoj grupi, onoj koja obuhvata informacije čija se korist teško može precizno kvantitativno utvrditi. U toku projektovanja informacionog sistema, ova činjenica će najviše doći do izražaja u fazi izrade studije izvodljivosti.

## 13.3 Informacioni sistem i njegove komponente

Budući da su u prethodnom tekstu objašnjeni osnovni pojmovi neophodni za dalji rad, ostaje da se precizno definiše i sam pojam informacionog sistema.

- ❖ **Informacioni sistem** predstavlja skup ljudi i opreme koji organizovani na određeni način i primenjujući određene metode, vrše prikupljanje, prenos, obradu, memorisanje i dostavljanje podataka i informacija na korišćenje.

Iz navedene definicije je jasno da je shvatanje da informacioni sistem **mora** sadržati i računare, obična zabluda koja je, nažalost, danas vrlo česta. Sve navedene aktivnosti koje vrše ljudi u okviru informacionog sistema mogu se sprovoditi uz opremu koja ne spada u računarsku tehnologiju.

Činjenica je, međutim, da se funkcionisanje informacionih sistema danas oslanja na primenu računara u manjoj ili većoj meri, budući da je računar postao izuzetno efikasno i jeftino sredstvo za kreiranje informacija. U zavisnosti da li se procesi u informacionom sistemu odvijaju pomoću računara ili bez njega, informacione sisteme delimo na *automatizovane* i *neautomatizovane*.

Osnovne komponente informacionog sistema su:

- ♦ ljudi,
- ♦ oprema,
- ♦ procesi,
- ♦ podaci i
- ♦ informacioni tokovi.

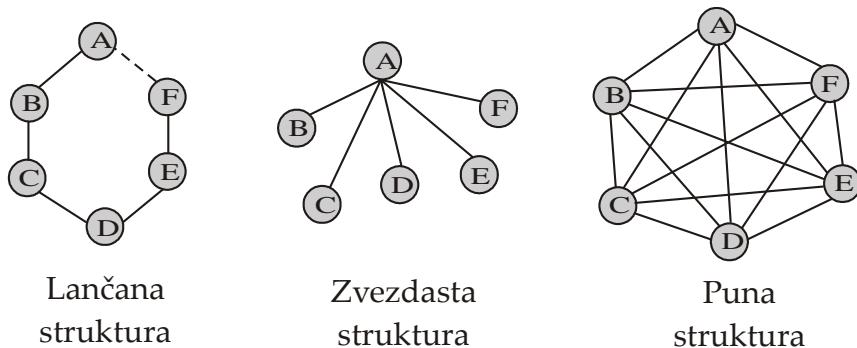
## Primena informacionih tehnologija

Iz definicije se može uočiti da nije unapred određena veličina informacionih sistema. Ona zavisi od same organizacije koja se posmatra, odnosno od broja napred navedenih komponenti informacionog sistema, a u prvom redu od broja procesa i podataka.

Moguće je takođe, da će predmet istraživanja biti samo jedan deo organizacije, pa se u tom slučaju može govoriti o podsistemu informacionog sistema organizacije. Ovaj podistem može biti određen jednom od funkcija organizacije (ili sa više njih), nekim delom njene organizacione strukture ili po nekom trećem specifičnom osnovu. U najvećem broju slučajeva informacioni sistemi su vrlo složeni, ne samo zbog broja elemenata i veza koje postoje između njih, nego i zbog raznovrsnog karaktera samih elemenata, od kojih neki imaju vrlo apstraktni karakter, što otežava istraživanje, reprezentaciju i projektovanje ovakvih sistema.

### 13.4 Struktura informacionog sistema

Način na koji su povezani elementi informacionog sistema određuje njegovu *strukturu*. Najčešće se u praksi pojavljuju lančana, zvezdasta i puna struktura (slika 13-3). Svaka od njih ima svoje određeno mesto u arhitekturi informacionog sistema. Naime, nije moguće izgraditi informacioni sistem isključivom primenom jedne od tri navedene strukture. Uvek se vrši kombinovanje navedenih struktura, uglavnom u zavisnosti od toga kojem delu hijerarhijske strukture pripada posmatrani informacioni podistem čija se struktura uređuje.



Slika 13-3: Strukture informacionog sistema

Uobičajeno je, naime, da se **puna struktura** primjenjuje u samom hijerarhijskom vrhu, gde je neophodno da svi elementi budu međusobno povezani informacionim tokovima. Proširenje pune strukture na veći deo organizacije bi doveo do pojave nepotrebnih veza koje bi umanjivale efikasnost informacionog sistema i dovelo do

nepotrebnih troškova i pada performansi u slučaju da je taj informacioni sistem i automatizovan.

Za srednji upravljački nivo najpogodnija je **zvezdasta struktura**, gde se rukovodilac nekog odeljenja, na primer, nalazi u ulozi čvora takve strukture. On je jedini koji je u direktnoj vezi sa svim svojim podređenim elementima.

U slučaju da se određena funkcija u preduzeću obavlja kao niz sukcesivnih aktivnosti, najbolje je primeniti **lančanu strukturu** ali ograničavajući se na što manji broj elemenata koje bi ona obuhvatala, jer u suprotnom može doći do poteškoća u pravilnom funkcionisanju takvog informacionog podsistema, što se odražava kroz kašnjenja, neažurnost, otežano traganje za određenim informacijama itd...

Bez obzira na vrstu odabrane strukture informacionog sistema, mora se računati na potrebu da ta struktura bude fleksibilna na promene koje će nastupiti u budućnosti. *Promene* u informacionom sistemu nisu pod znakom pitanja, one su neminovne, neizvesno je jedino kada će se one desiti i u kom obimu. Neki od faktora koji mogu da prouzrokuju izmene informacionog sistema su:

- ♦ postojeći informacioni sistem ne pokriva potrebe organizacionog sistema,
- ♦ korisnik informacija želi da izmeni izgled, sadržaj ili vreme dobijanja informacija,
- ♦ promene u organizaciji (reorganizacija, prestrukturiranje...),
- ♦ implementacija savremenih produkata informacione tehnologije i
- ♦ okruženje nameće potrebu za promenama u informacionom sistemu (zakonske promene, konkurenca...).

## 13.5 Vrednovanje informacionog sistema

Kao i kod drugih sistema i kod informacionog postoji potreba utvrđivanja njegove vrednosti. Budući da se radi o složenom sistemu sa velikim brojem raznovrsnih elemenata, nameće se potreba korišćenja više kriterijuma prilikom ocene vrednosti informacionog sistema. Neki od njih će biti prikazani u nastavku.

### 13.5.1 Fleksibilnost

Fleksibilnost ukazuje na sposobnost sistema da se prilagodi promenama koje su uslovljene unutrašnjim poremećajima u funkcionisanju sistema ili uticajem okruženja. Fleksibilnost je jedna od osobina koja se ne može precizno unapred oceniti. Tek kada nastane potreba za promenama videće se kako se ponaša posmatrani informacioni sistem.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Poznato je, međutim, da u slučaju automatizovanih informacionih sistema, postoje određene metode razvoja koje pospešuju fleksibilnost sistema (modularnost, strukturni pristup, objekto-orientisani pristup). Ove metode zahtevaju ponekad dodatni napor u fazi razvoja informacionog sistema, kako bi se povećala sposobnost informacionog sistema da se prilagođava promenama koje nastaju u momentu njegovog funkcionisanja. Praksa je pokazala da je ovaj dodatni napor višestruko isplativ, jer promene u informacionom sistemu su neminovnost.

Kod automatizovanih informacionih sistema fleksibilnost se najviše ogleda u mogućnosti da se brzo i efikasno sprovodi održavanje programskog koda u skladu sa potrebama koje nameću promene unutar i van organizacionog sistema. Ovo ne zavisi samo od toga kako je sprovedena faza programiranja, nego i od toga kako je projektant dizajnirao kompletan informacioni sistem. Ukoliko je sistem dobro projektovan, dodavanje novih funkcija zahteva više programerskog nego projektantskog rada.

### 13.5.2 Pouzdanost

Pouzdanost pokazuje koliko određeni sistem daje očekivane rezultate u okviru unapred definisanih uslova. Ukoliko sistem za iste ulaze, koji se na jednaki način obraduju, obezbeđuje uvek iste izlaze, a sve to u okviru unapred definisanih uslova, smatra se da je sistem pouzdan.

U slučaju detaljno izvedenog testiranja informacionog sistema, pre njegovog uvođenja, mogli bi uvek izdići pouzdanost na vrlo visok nivo. Nažalost, upravo žurba za što bržom izgradnjom informacionih sistema često umanjuje kvalitet njihovog testiranja, pa samim tim i njihovu pouzdanost.

Kod neautomatizovanih sistema ovaj faktor vrednovanja se uglavnom oslanja na ljude i njihove sposobnosti da dobro obavljaju svoj posao. Kod automatizovanih sistema odgovornost za pouzdanost se proširuje i na softver i hardver, kao i na aktivnosti vezane za upravljanje računarskim sistemom.

Za softverski deo jasno je da projektanti i programeri snose svu odgovornost, a za hardver lice koje je izvršilo njegov izbor. Međutim, kao što je na početku istaknuto, pouzdanost podrazumeva i definisane uslove u okviru kojih je ona zagarantovana. Zbog toga je važno da ljudi koji koriste računarski sistem budu upoznati sa tim uslovima i da o tome vode računa. Upravo zbog toga mnoge organizacije povećavaju pouzdanost svojih sistema nabavkom uređaja za neprekidno napajanje (UPS), kupovinom agregata za struju i uređaja za održavanje stalne temperature u prostorijama u kojima su smešteni važni računarski resursi. Sa druge strane, potrebno je usmeriti ljude da se odgovorno ponašaju prilikom rada sa računarom (strog pridržavanje postupaka definisanih u uputstvima proizvođača softvera i hardvera, redovno uzimanje kopije podataka, pažljivo rukovanje opremom itd...).

### 13.5.3 Korisnost

Ukoliko uporedimo postavljene ciljeve pojedinih aktivnosti u okviru informacionog sistema i rezultate koje te aktivnosti postižu, ukazaćemo na korisnost informacionog sistema.

Mora se pri tome imati u vidu da postavljeni ciljevi jesu ciljevi podređeni ciljevima organizacionog sistema. Samo ukoliko informacioni sistem ostvaruje ciljeve koji su u funkciji ostvarivanja poslovnih ciljeva cele organizacije, možemo reći da je informacioni sistem koristan. Moguće je da informacioni sistem ostvaruje neke vrlo dobre performanse što se tiče brzine pribavljanja informacija ali ukoliko te informacije nisu potrebne organizacionom sistemu, a neke druge informacije, neophodne za funkcionisanje poslovnog sistema, nisu pribavljene, onda informacioni sistem nije koristan.

Jedan od čestih problema koji se javlja u organizacijama jeste da potencijal računarskih resursa nije dovoljno iskorišćen ili se koristi u pogrešne svrhe. Nije dovoljno, dakle, da automatizovani informacioni sistem funkcioniše, on to mora činiti na taj način da informacioni zahtevi budu zadovoljeni kako svojim sadržajem, tako i brzinom. Budući da su ovi zahtevi drugačiji u svakoj konkretnoj organizaciji, jedan te isti informacioni sistem može na jednom mestu biti izuzetno koristan, a na drugom ne.

### 13.5.4 Ekonomičnost

Ekonomičnost informacionog sistema se ne ogleda u činjenici da je za njegov razvoj potrebno malo finansijskih sredstava, odnosno nije dovoljna samo ta činjenica.

Za ocenu ekonomičnosti neophodno je posmatrati odnos između uloženih sredstava i ostvarenih (очекivanih) koristi. Ukoliko je vrednost ostvarenih koristi veća od vrednosti uloženih sredstava u razvoj i funkcionisanje informacionog sistema, možemo reći da je on ekonomičan. Ocena ekonomičnosti ima međutim dosta poteškoća kada se sprovodi u praksi. Poređenje elemenata koji su deo troškovne strane sa onima koji na strani očekivanih koristi otežavaju sledeće okolnosti:

- ◆ neizvesna priroda nekih koristi,
- ◆ nemerljiva priroda nekih koristi i
- ◆ različito vremensko prostiranje troškovne i dobitne strane, budući da troškovi nastaju odmah po pokretanju razvoja informacionog sistema, a koristi se mogu očekivati tek u budućnosti, kada novi informacioni sistem počne da funkcioniše u nekom svom delu ili u celosti.

### **13.5.5 Tehnički kriterijum**

Nemoguće je vrednovati informacioni sistem bez uzimanja u obzir i tehničkog kriterijuma. On pokazuje koliko je opravdana primena određene opreme prilikom sprovođenja odgovarajuće aktivnosti u informacionom sistemu. Procena računarske konfiguracije koja najbolje odgovara zahtevima nekog radnog mesta se vrši na osnovu sledećih pokazatelja:

- ◆ opsežnost rada prilikom formiranja informacije,
- ◆ brojnost podataka koji se koriste prilikom kreiranja informacije,
- ◆ učestalost operacija u procesu formiranja informacije,
- ◆ struktuiranost operacija koje učestvuju u formiranju informacija,
- ◆ brojnost tačaka odlučivanja i potreba za njihovim koordiniranim radom,
- ◆ potreba za pravovremenom i tačnom informacijom i
- ◆ veći broj potencijalnih korisnika informacije.

Prilikom vrednovanja tehničkog kriterijuma negativnu ocenu će dobiti ne samo ona radna mesta gde je oprema na nižem nivou od onog koji je procenjen kao potreban, već i ona radna mesta kod kojih je izvršena nabavka opreme čije performanse prevazilaze potrebe tog radnog mesta. U oba slučaja prisutna oprema ne zadovoljava tehnički kriterijum, jer po svojim karakteristikama ne odgovara zahtevima odgovarajućih aktivnosti u informacionom sistemu.

### **13.5.6 Organizacioni kriterijum**

Uzimajući u obzir činjenicu da je informacioni sistem podsistem organizacionog sistema, od presudnog je značaja utvrditi da li su strukture ova dva sistema kompatibilne. Upravo će organizacioni kriterijum ukazati na mogućnost uklapanja informacionog sistema u organizacione i operativne okvire poslovnog sistema.

Ovo pitanje je, u stvari, najviše aktuelno u slučaju pokušaja implementacije gotovog rešenja automatizovanog informacionog sistema u postojeću organizaciju.

U drugom slučaju, kada se informacioni sistem razvija po meri postojećeg organizacionog, napred navedeni nesklad ne bi smeо nastati, osim u slučaju velike nekompetentnosti onih koji taj sistem razvijaju.

### **13.5.7 Prihvatanje informacionog sistema od strane čoveka**

Svi prethodno nabrojani kriterijumi, u slučaju da su dobili pozitivne ocene, ne garantuju međutim uspeh u funkcionisanju informacionog sistema. Neophodno je, naime, da se utvrdi i kakva je mogućnost njegovog prihvatanja od strane čoveka.

U informacionom sistemu veliki broj ljudi obavlja aktivnosti prikupljanja, obrade i dostavljanja informacija na korišćenje. Svaki od njih predstavlja ličnost za sebe, sa svojom starosnom, polnom, stručnom, obrazovnom i intelektualnom karakteristikom. Neophodno je, prema tome, analizirati kakva će biti njihova reakcija na novo rešenje informacionog sistema, naročito ukoliko je u to rešenje ugrađen računarski sistem, koji kod mnogih budućih korisnika izaziva određeni otpor.

### 13.5.8 Bezbednost

U vrednovanju informacionog sistema ne može se zaobići ni kriterijum njegove bezbednosti. Detalji vezani za obezbeđenje računarskih mreža su navedeni u okviru posebnog poglavlja ovog udžbenika, pa se zbog toga neće ovde ponavljati.

### 13.5.9 Izvođenje zbirne ocene

Očito je iz napred navedenog da su brojni kriterijumi kojim se ocenjuje informacioni sistem. Svaki od tih kriterijuma ima neke svoje načine vrednovanja. Kako onda izvesti jednu sumarnu ocenu vrednosti informacionog sistema, koja bi uzela u obzir više navedenih kriterijuma?

Svakako da bi bilo dobro da se umesto opisnih ocena, za svaki razmatrani kriterijum odredi neka brojčana vrednost kako bi se njihovim sabiranjem mogla izvesti i zbirna ocena za više kriterijuma. Vrednovanje se obično prepušta ekspertima koji imaju u tom poslu dovoljno znanja i iskustva ali i objektivnosti. U teoriji su i razrađene mnoge metode koje se u ovom postupku mogu primeniti. Ovako izvedena ocena može dobiti epitet **objektivne** ocene informacionog sistema.

Kriterijum	Obj. ocena 1-10	Korisnik A		Korisnik B	
		Ponder	Subj. ocena	Ponder	Subj. ocena
Fleksibilnost	8	0,6	4,8	0,7	5,6
Bezbednost	5	0,5	2,5	0,9	4,5
Ekonomičnost	9	0,8	7,2	0,7	6,3
Pouzdanost	6	0,6	3,6	1	6,0
UKUPNO	28		18,1		22,4

Nemaju, međutim, svi korisnici informacionog sistema isti stav prema napred navedenim kriterijumima za ocenu informacionog sistema. Nekima je presudna

## Primena informacionih tehnologija

---

---

bezbednost, drugima fleksibilnost. Uzimanjem u obzir i ove činjenice možemo izvesti **subjektivnu** ocenu informacionog sistema.

To praktično znači da bi isti informacioni sistem za različite korisnike mogao imati različite subjektivne ocene. Takođe bi dva informaciona sistema sa istom objektivnom ocenom, nakon uzimanja u obzir prednosti koje korisnik daje pojedinim kriterijumima, mogla imati sasvim drugačije subjektivne ocene.

Tehnički gledano, subjektivna ocena se može izvesti ponderisanjem (indeksom od 0,1 do 1) objektivnih ocena (*vidi tabelarni primer*).

## Pitanja za proveru znanja

---

1. Šta predstavlja pojam entiteta?
2. Koja je razlika između podatka i informacije?
3. Koji je značaj *neformalnih informacija*?
4. Kako se definiše pojam sistema?
5. Koje su karakteristike homeostatičkih sistema?
6. Navedite definiciju informacionog sistema?
7. Koje su osnovne komponente informacionog sistema?
8. Navedite osnovne tri strukture informacionih sistema?
9. Nabrojte barem pet kriterijuma koji se koriste u procesu vrednovanja informacionih sistema?
10. Opišite fleksibilnost kao kriterijum za vrednovanje informacionog sistema?

## 14. RAZVOJ INFORMACIONIH SISTEMA

### Cilj poglavlja

---

Zadatak ovog poglavlja je da se studenti upoznaju sa postupkom razvoja informacionog sistema. U tu svrhu usvojiće znanja vezana za izradu projekta i specifičnosti razvoja projekata informacionih sistema.

Studenti će u okviru ovog poglavlja naučiti da razlikuju pojmove metodologije, metoda i tehnika što je osnovni preduslov za razumevanje postupka razvoja informacionih sistema.

Proučavanjem nastavka poglavlja studenti će imati priliku da usvoje znanja vezana za četiri najpoznatije metodologije za ravoj informacionih sistema.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ◆ pojmom projekta i njegovim osnovnim fazama,
- ◆ osobenostima projekta razvoja informacionih sistema,
- ◆ učesnicima razvoja informacionih sistema,
- ◆ ulogama korisnika, projektanata i programera u razvoju informacionih sistema,
- ◆ razlozima za iniciranje projekta razvoja informacionih sistema,
- ◆ pojmovima metodologije, metoda i tehnika i
- ◆ osnovnim metodologijama za razvoj informacionih sistema.

## 14.1 Izrada projekta

Složeni problemi kao što je razvoj informacionih sistema, za čije je rešenje potrebno duže vreme i gde se primenjuje veliki broj aktivnosti koje su međusobno povezane, zahtevaju izradu projekta.

◆ **Projekat** predstavlja niz organizovanih procesa i aktivnosti koji se sprovode u predviđenim vremenskim periodima, sa tačno određenim ciljem i sa svrhom prevazilaženja identifikovanog problema.

Izvođenje projekta se ostvaruje kroz dve faze: formiranje i funkcionalisanje.

### 14.1.1 Formiranje projekta

Ovu fazu započinjemo identifikacijom postojećih problema i njihovim rangiranjem po kriterijumima koji su vezani za konkretnе uslove sredine u kojoj su se ti problemi javili. Svakom problemu se zatim pridružuje cilj čijim bi ostvarivanjem on bio prevaziđen. Na osnovu ekonomskih, tehničkih i organizacionih kriterijuma kao i postojećih ograničenja se vrši selekcija onih ciljeva koji se smatraju dostupnim.

Za svaki od tih ciljeva se određuju procesi i aktivnosti koji će omogućiti njihovo ostvarivanje. Za svaki proces i aktivnost se zatim vrši normiranje rezultata, čije bi postizanje ukazalo da je odgovarajući cilj ostvaren.

Svaki proces se vrednuje sa stanovišta *vremena trajanja, potrebnih resursa i ulaganja*, kako bi se posmatranjem svih procesa mogla doneti procena o izvodljivosti predloženog projekta. Ova procena može dovesti do napuštanja projekta, do njegove revizije ili, u najboljem slučaju, prihvatanja.

U slučaju prihvatanja određuje se rukovodilac projekta, izvršioc aktivnosti, dinamička struktura projekta i precizira se dinamika ulaganja, nakon čega se vrši aktiviranje faze funkcionalisanja projekta.

### 14.1.2 Funkcionalisanje projekta

Nakon obezbeđenja potrebnih resursa (energija, kadrovi, sirovine...), aktiviraju se i izvode procesi po utvrđenoj dinamičkoj strukturi, i neprekidno se prate:

- ♦ preduzete aktivnosti i vreme njihovog trajanja,
- ♦ utrošci resursa,
- ♦ rezultati aktivnosti i

- ◆ nastale smetnje.

Na osnovu ovih elemenata se utvrđuje eventualno postojanje i stepen neslaganja planiranog i ostvarenog. U slučaju većih odstupanja vrši se izbor i sproveđenje postupaka za njihovo otklanjanje. Uporedo se analiziraju postignuti rezultati, što će, u momentu kada svi planirani rezultati budu i ostvareni, izazvati zaključivanje projekta.

Projekat je nezamisliv bez prateće dokumentacije koja se odnosi na uočene probleme, postavljene ciljeve, kao i odabrana rešenja u vidu konkretnih procesa i aktivnosti. Dokumentacija je neophodna i u fazi formiranja i u fazi funkcionisanja projekta.

#### **14.1.3 Osobenosti projekta razvoja informacionog sistema**

Projekat u oblasti informacionih sistema ima sledeće specifičnosti:

- ◆ svaki projekat se razlikuje po normiranim rezultatima, procesima i potrebnim resursima,
- ◆ vrlo značajna uloga rukovodioca u razvoju IS (informacionih sistema),
- ◆ rezultati procesa nisu tako opipljivi kao kod procesa materijalne proizvodnje,
- ◆ potreba za stručnjacima različitih profila,
- ◆ neophodnost intezivne komunikacije članova projektantskog tima,
- ◆ izloženost velikom broju nepredvidljivih poremećaja,
- ◆ neprekidna promena organizacije, resursa i tehnologije,
- ◆ dugotrajnost izvođenja,
- ◆ otpor prema novinama.

Ove specifičnosti dovode do velikog broja problema u razvoju informacionih sistema, koji se mogu svrstati u sledeće grupe.

##### **▣ Problemi koji potiču iz okruženja projekta, kao što su:**

- ◆ projekat informacionog sistema obuhvata veliki broj elemenata različite prirode iz organizacije, što ga čini složenim, a takvi projekti su teži za upravljanje i zahtevaju veća ulaganja,
- ◆ zbog svoje dugotrajnosti projekat IS dovodi do pojave da primena računarske tehnologije zaostaje za njenim razvojem i
- ◆ neizvesnost projekta sa aspekta vremena i ulaganja.

##### **▣ Problemi koji se javljaju u samom projektu, u koje spadaju:**

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ◆ nedeterministička priroda najvećeg dela procesa koji su deo projekta informacionog sistema,
- ◆ privremena ili trajna odsustva učesnika projekta IS, koja su zbog dugotrajnosti izvođenja projekta skoro redovna pojava, izazivaju problem obezbeđenja kontinuiteta u radu i
- ◆ nedostatak dobre komunikacije između članova projektantskog tima.

### ▣ **Problemi vezani za resurse projekta**, u koje ubrajamo:

- ◆ nedovoljno iskustvo i obučenost kadrova,
- ◆ problem nabavke opreme, koji nije uvek samo materijalne prirode nego i stvar pravilnog izbora i
- ◆ obezbeđenje finansijskih sredstava za sprovođenje projekta.

### ▣ **Problemi vezani za korisnike projektovanog IS**, kao što su:

- ◆ želja za brzim rešenjem,
- ◆ komunikacija između projektanta i korisnika i
- ◆ nedovoljna stručnost i obučenost donosioca odluka.

## 14.2 Učesnici projekta razvoja informacionog sistema

Svaki projekat okuplja na zajedničkom zadatku, sa jedne strane stručnjake za razvoj predmetne oblasti, a sa druge strane korisnike rezultata pomenutog projekta. U slučaju razvoja informacionog sistema razlikujemo sledeće učesnike: *korisnike, programere i projektante* informacionog sistema.

### 14.2.1 Korisnici informacionog sistema

To su najčešće i pokretači projekta razvoja novog informacionog sistema. Moguće je da to bude neko sa vrha upravljačke lestvice, jer je sa te pozicije najlakše uočiti nedostatke informacionog sistema u pokušaju ostvarivanja poslovnih ciljeva organizacije te doneti zaključak o tome da on ne funkcioniše kako se očekuje. Inicijativa za razvoj novog IS može da potekne i od onog korisnika koji nije uočio greške nego smatra da su moguća poboljšanja u funkcionisanju informacionog sistema. Pokretanje projekta razvoja novog IS može biti i rezultat kritika koje izriču izvršioci nekih od aktivnosti informacionog sistema, budući da su oni najbolje upoznati sa svakodnevnim radom i problemima koji se tom prilikom javljaju. Bez obzira da li se radi o korisniku sa vrha ili dna hijerarhijske lestvice preduzeća, za njega

je karakteristično da se izražava poslovnim jezikom, koji je vezan za specifičnu oblast kojom se bavi organizacija i za specifične aktivnosti koje taj isti korisnik obavlja.

#### **14.2.2 Programeri**

Oni su deo informatičkog tima i imaju zadatak da sve korisnikove zahteve pretvore u programe koji će na računaru simulirati pojedine korisnikove konkretnе aktivnosti. Programerima je mnogo bliži informatički nego poslovni jezik. U prvom periodu primene računarske tehnologije, kada su se automatizovali samo mali segmenti preduzeća i kada su zahtevi korisnika bili dosta skromni i vezani za strogo strukturirane aktivnosti, programeri su sa dosta uspeha obavljali svoj posao. Ali i u tom periodu su bili prisutni nesporazumi u tumačenju pojedinih informacionih zahteva korisnika od strane programera. Ovi nesporazumi su postali veliki i nepremostivi problem kada je bilo potrebno razvijati složenije informacione sisteme. Zato se vrlo brzo pojavila potreba za projektantima informacionih sistema.

#### **14.2.3 Projektanti informacionih sistema**

I oni spadaju u informatički deo tima i ponekad se nazivaju i *sistem analitičarima*, mada njihova delatnost prevazilazi proces analize. Odgovornosti projektanta IS su:

- ◆ istraživanje i analiza postojećeg IS i njegovih zahteva,
- ◆ prosuđivanje mogućnosti razvoja računarskog sistema u okviru postojećeg IS, ukoliko je on neautomatizovan, ili o potrebi njegove dogradnje ukoliko je automatizovan,
- ◆ izrada alternativnih rešenja postojećih problema, koja se vrednuju sa ekonomskog, tehničkog i organizacionog stanovišta,
- ◆ dizajn novog informacionog sistema, specifikacija programa, specifikacija hardvera i softvera, strukture podataka, kontrole podataka, itd...
- ◆ testiranje i uvođenje novog informacionog sistema i
- ◆ izrada projektantske i korisničke dokumentacije.

Sistem analitičar veliki deo vremena provodi u komunikaciji sa korisnicima, prikupljujući njihove informacione zahteve kao i sa programerima, kojima te analizirane i za potrebe automatizovanog sistema obrađene zahteve predaje u vidu programskih specifikacija. U tom zajedničkom radu dešava se da sistem analitičar ponekad vrši i neki od aktivnosti koje ne spadaju u njegov delokrug rada, i koje ne bi smeо da radi, kao što su:

- ◆ određivanje politike preduzeća,

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ♦ kodiranje programa (naročito ako želi izbeći pisanje programske specifikacije),
- ♦ donošenje odluke o primopredaji novog informacionog sistema,
- ♦ određivanje prioriteta u razvoju, itd...

Da bi svoje zadatke obavljao na najbolji način, bilo bi dobro da projektant poseduje barem neke od sledećih osobina: komunikativnost, sposobnost koordinacije, diplomatičnost, sposobnost zapažanja, kreativnost, sistematicnost...

Danas se od projektanta ne zahteva samo posedovanje stručnog znanja iz oblasti informacionih tehnologija, koje postaje sve šire i kompleksnije, nego i posedovanje znanja iz konkretnе oblasti za koju se vrši razvoj informacionog sistema.

### 14.3 Razlozi za pokretanje projekta razvoja novog IS

Budući da je proces razvoja novog informacionog sistema dosta složen, dugotrajan i skup, vrlo je bitno utvrditi moguće razloge koji bi korisnika nagnali na jedan tako krupan korak. U nastavku navodimo neke od njih, bez pretenzija da time formiramo neku konačnu listu.

#### 14.3.1 Postojeći IS ne ostvaruje svoje ciljeve

Osnovni pokazatelji ovakvog stanja su netačne, zakasne informacije ili čak nedostatak potrebnih informacija, što u većini slučajeva ima vrlo loš uticaj i na funkcionisanje poslovnog sistema. Nezadovoljstvo može biti prisutno kako kod izvršioca aktivnosti unutar informacionog sistema tako i kod onih koji očekuju od tog sistema određene podatke i informacije. Loše funkcionisanje informacionog sistema ne mora biti vezano za prisustvo odnosno odsustvo računara pa se može pojaviti i u uslovima automatizovanog i u neautomatizovanog rada.

#### 14.3.2 Smanjenje troškova rada

U neautomatizovanim informacionim sistemima postoji veliki broj struktuiranih aktivnosti, sa velikom frekvencijom, koje se obavljaju ručno. Zamenom ovih skupih aktivnosti jeftinim računarskim surogatima moguće je postići zнатне uštede. Broj projekata koji se zasnivaju na ovoj ideji je u razvijenim zemljama sve manji, budući da je veliki deo preduzeća već prevazišao fazu automatizacije prostih manuelnih procesa.

#### **14.3.3 Pribavljanje boljih informacija za proces odlučivanja**

Prosta zamena struktuiranih aktivnosti u pojedinim segmentima preduzeća nije krajnji domet primene informacionih tehnologija. Zato mnoga preduzeća koja su dostigla taj nivo, pokušavaju sa novim projektom razvoja IS da pokriju i oblast odlučivanja na bazi internih i eksternih informacija. Ovakve tendencije su dovele i do pojave upravljačkih informacionih sistema.

#### **14.3.4 Povećanje konkurenčke sposobnosti**

Saradnja sa komitentima u velikoj meri zavisi i od posedovanja tačne i brze informacije. Zato će svaka organizacija težiti da usavršava svoj informacioni sistem kako bi ostala konkurentna na tržištu. Svako kašnjenje i svaka greška može uticati da preduzeće ostane bez kupca ili poslovnog partnera.

#### **14.3.5 Mogućnost integracije računarskih komponenti**

Velika brzina razvoja računarske tehnologije dovodi do pojave da pojedini modeli računara vrlo brzo, za dve do tri godine, zastarevaju, budući da se za taj period na tržište izbace računari sa daleko boljim performansama. Budući da je taj period isuviše kratak da bi se računari u potpunosti amortizovali, mali je broj situacija kada se isplati starije računare u potpunosti zameniti novim. Olakšavajuća je okolnost što sam modularni koncept izgradnje računarskih sistema, koji se oslanja na standardne komponente, omogućuje da se stara oprema dogradi nabavkom novih računara. Investicija je manja nego što je kupovina kompletног novog računarskog sistema, a efekti su veliki. Na taj način se, na primer, mnogi stariji modeli računara mogu iskoristiti kao radne stanice u sistemu mreže računara. Ove pogodnosti mogu opet biti razlog da se pokrene projekat razvoja novog IS.

#### **14.3.6 Imidž visoke tehnologije**

U nekim organizacijama se podržava ideja da je vrlo bitno na svoje komitente ostaviti povoljan utisak preduzeća koje prati savremene trendove. Jedan od tih trendova je svakako i računarska tehnologija. Na žalost, mnogi od njih računare kupuju samo radi stvaranja imidža preduzeća koji poseduje visoku tehnologiju, dok stvarne mogućnosti računara kao sredstva za automatizaciju pojedinih aktivnosti ostaju u drugom planu.

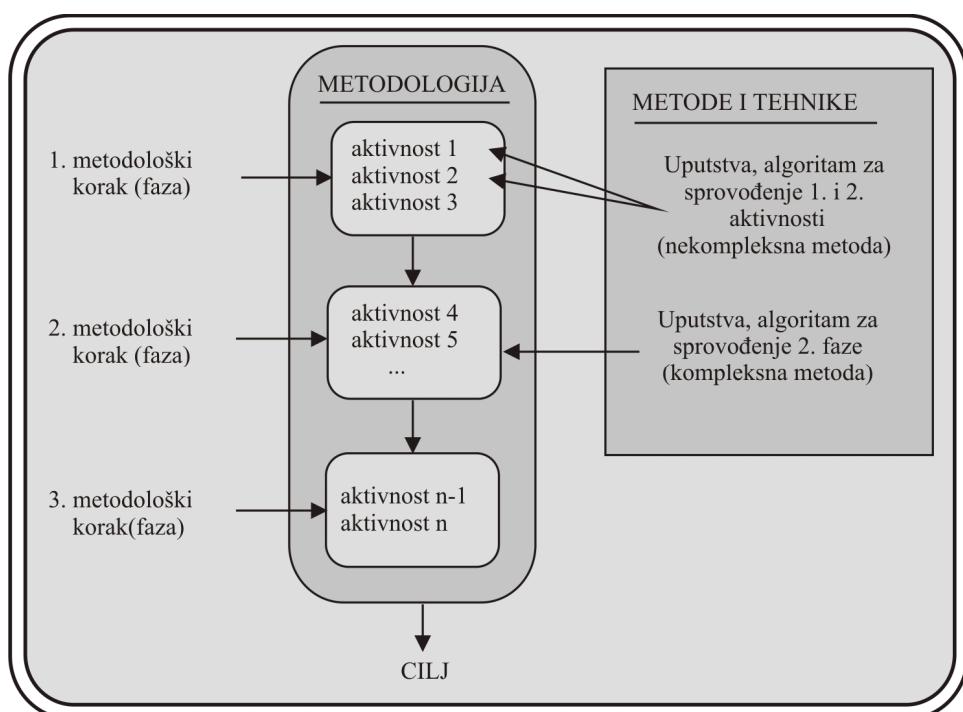
### **14.4 Metodologija, metode i tehnike**

Sprovоđenje projekta razvoja novog informacionog sistema zahteva jedan dugotrajan rad koji podrazumeva da se u tom vremenskom periodu na jedan

## Primena informacionih tehnologija

organizovan način sprovodi niz aktivnosti i to u određenom redosledu. Koje će to biti aktivnosti, zavisi od metodologije koja će se primeniti. Naime, od momenta pojave računara pa do danas pojavili su se različiti pristupi procesu automatizacije informacionih sistema i na osnovu njih definisane su i odgovarajuće metodologije projektovanja informacionih sistema.

❖ **Metodologija** određuje aktivnosti neophodne za ostvarivanje definisanog cilja kao i redosled njihovog izvođenja.



Slika 14-1: Metodologija i metode

Budući da broj tih aktivnosti može biti vrlo veliki, one se u tom slučaju grupišu u logičke celine koje nazivamo *metodološkim koracima* odnosno *fazama*. Složeniji problemi zahtevaju više aktivnosti odnosno faza, a jednostavniji manje aktivnosti i faza. Svaki recept iz kuvara predstavlja metodologiju za spremanje nekog jela. A sve aktivnosti koje se sprovode da bi se to jelo spremilo mogu se grupisati u dve faze: priprema sastojaka i obrada sastojaka.

## Razvoj informacionih sistema

---

Ukoliko su aktivnosti jedne ili više metodoloških faza strukturirane, moguće je izvršiti njihovu automatizaciju, što će u velikoj meri ubrzati izvođenje određenog projekta. U slučaju projektovanja informacionog sistema CASE (*Computer Assisted Software Engineering*) proizvodi upravo omogućuju sistem analitičaru da jednu ili više faza projektovanja izvede uz računarsku pomoć.

Aktivnosti u okviru određenog metodološkog koraka mogu se sprovesti na različite načine u zavisnosti od odabrane metode.

- ❖ **Metode**, odnosno **tehnike**, predstavljaju uputstva odnosno algoritme koji se koriste za izvršavanje jedne ili više aktivnosti određene metodologije.

Kao i u slučaju metodologija, ukoliko je algoritam za sprovođenje pojedinih aktivnosti strukturiran moguće je izvršiti i automatizaciju određenih metoda i tehnika.

Metode i tehnike se dele na *kompleksne* i *nekompleksne*. Kompleksne metode i tehnike su one koje omogućuju da se izvede metodološki korak u celini. Nekompleksne metode se primenjuju za sprovođenje aktivnosti koje čine samo deo neke metodološke faze. Da bi se metodološka faza izvela u celini potrebno je primeniti i druge metode i tehnike.

Uzimajući u obzir da je projektovanje informacionih sistema vrlo složen i dugotrajan poduhvat, nije začuđujuće što danas postoji veliki broj metodologija i metoda koje se koriste da bi se izvršila automatizacija informacionih sistema. Mnoge od nastalih metodologija su kroz vreme pretrpele i određene izmene odnosno prilagođavanja, budući da su se i teorijska shvatanja ovog problema menjala a nastajale su i potpuno nove metodologije kao rezultat radikalnih promena u shvatanju projektovanja informacionih sistema.

Razvoj složenih informacionih sistema se odvija u dve osnovne faze:

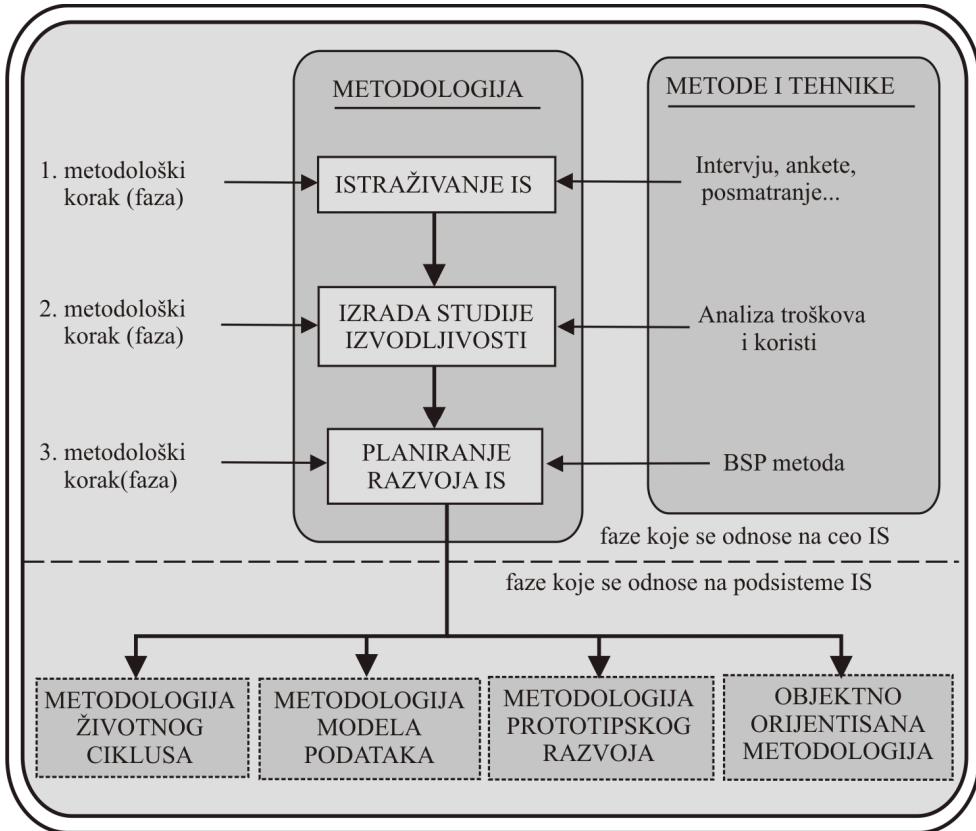
- ♦ sprovođenje metodoloških koraka koji se odnose na ceo IS i
- ♦ izvršavanje metodoloških koraka vezanih za pojedine podsisteme IS.

Prva grupa obično obuhvata sledeće metodološke korake:

1. **Istraživanje infomacionog sistema**, gde se sa manje detalja upoznajemo sa postojećim informacionim sistemom i prikupljamo sve informacije koje su potrebne da bi se mogla sprovesti sledeća faza.
2. **Izrada studije izvodljivosti**, u kojoj se sa ekonomskog, tehničkog i organizacionog kriterijuma ocenjuje opravdanost prihvatanja nekog od predloženog rešenja budućeg informacionog sistema.

## Primena informacionih tehnologija

3. **Planiranje razvoja informacionog sistema** je fakultativna faza koja se sprovodi u slučaju složenog informacionog sistema, koji se prvo mora dekomponovati na podsisteme a zatim se za svaki od tih podistema određuju termini početka i kraja razvoja, finansijska i kadrovska struktura, kao i ostali važni elementi neophodni za sprovođenje projekta.



Slika 14-2: Metodologije za razvoj IS

Postupak daljeg razvoja se sprovodi u odnosu na pojedine podsisteme IS, koji su definisani fazom planiranja razvoja. Budući da se ti podsistemi razlikuju jedan od drugog, i po prirodi samih aktivnosti koje se u njima odvijaju, moguće je da će se za njihov razvoj koristiti različite metodologije. Na šemici je dat prikaz nekih od metodologija koje danas stoje na raspolaganju projektantima. U nastavku ćemo se upoznati sa osnovnim karakteristikama ove četiri metodologije.

## 14.5 Metodologija životnog ciklusa

Sam pojam *životnog ciklusa* nije vezan samo za oblast informacionih sistema, odnosno njihovo projektovanje. On ukazuje da se egzistencija određenih pojava odvija kroz sledeće četiri faze: začeće, rađanje, razvoj i odumiranje. Za svako odumiranje je vezano novo začeće tako da se obezbeđuje kontinuitet kroz neprekidne cikluse. Životni ciklus se može vezati i za živa bića (začeće, rađanje, rast i smrt) kao i za neke pojave, proizvodnju na primer (planiranje, obezbeđivanje resursa, proizvodnja, isporuka).

*Metodologija životnog ciklusa* za projektovanje informacionih sistema ukazuje da se razvoj novog informacionog sistema obezbeđuje kroz niz suksesivnih faza gde završetak jedne faze uslovljava prelazak na drugu. Naravno, fazama koje će biti prikazane u nastavku prethode tri napred navedene faze koje su zajedničke za sve metodologije: istraživanje IS, izrada studije izvodljivosti i planiranje IS.

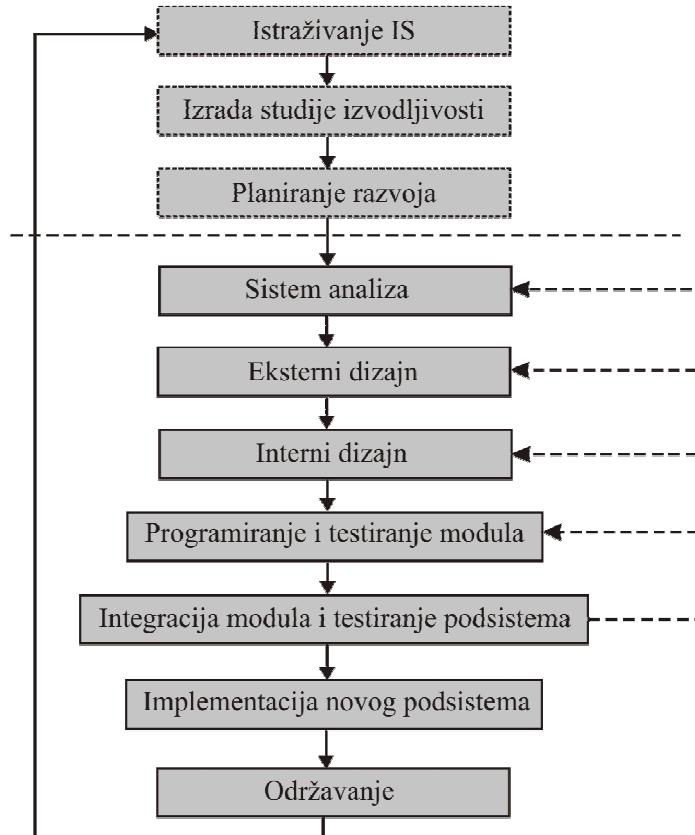
Prva faza je **sistem analiza**, čiji je zadatak da kreira logički model postojećeg informacionog sistema, i to kroz model procesa i model podataka. Ono što je grubo urađeno u prvoj fazi istraživanja IS, sada se radi vrlo detaljno. Model procesa se zasniva na funkcionalnoj dekompoziciji sistema, i gradi se primenom metoda kao što su dijagram toka podataka (DTP), HIPO dijagram, tabele odlučivanja, itd... U ovoj fazi se vrši apstrakcija svih fizičkih elemenata informacionog sistema kako bi se dobila samo slika onih pojava koje će obezbediti mogućnost sagledavanja ispravnosti funkcionisanja procesa u informacionom sistemu i njima odgovarajućih podataka.

**Eksterni dizajn**, kao sledeća faza životnog ciklusa, upravo ima ulogu da ispita ispravnost postojećeg informacionog sistema, odnosno da uoči postojanje grešaka u njemu, i izvrši njihovu ispravku. Kao osnova se koristi logički model kreiran u fazi sistem analize. Osim ispravljanja grešaka u logičkom modelu postojećeg informacionog sistema, u okviru faze eksternog dizajna se vrši i njegova dogradnja na osnovu zahteva korisnika, kao što se donose i odluke u vezi nekih strateških pitanja vezanih za funkcionisanje budućeg informacionog sistema (arhitektura računara, oblik organizacije podataka, izbor ulaznih i izlaznih uređaja...). Eksternim dizajnom se kreira logički model budućeg informacionog sistema.

Nakon eksternog dizajna sledi **interni dizajn**, kao faza u kojoj se daje detaljan opis budućeg informacionog sistema. Logički model, kreiran u fazi eksternog dizajna ne sadrži fizičke elemente koji su neophodni da bi se taj model mogao implementirati u praksi. Zato se u okviru internog dizajna vraćaju u model sve fizičke karakteristike kroz niz specifikacija. Neke od njih, kao što su opis programa, podataka i strukture podataka, će projektant proslediti programeru, dok će druge, kao što su specifikacija opreme i kadrovske strukture biti upućene korisniku. Na taj način se kreira fizički model budućeg informacionog sistema.

## Primena informacionih tehnologija

Proces razvoja informacionog sistema se nastavlja fazom **programiranja**. Ovde programeri, na osnovu specifikacija koje su dobili od projektanta, kodiraju programe i vrše njihovu proveru. Testiranje se vrši samo na nivou programskih modula, čime se kontroliše njihova unutrašnja struktura. Uzimajući u obzir kompleksnost izgradnje podistema IS, ova faza se izvodi učešćem više programera. Paralelno sa programiranjem izvodi se i opšta obuka korisnika gde se oni upoznaju sa računarskom tehnikom, operativnim sistemom i nekim programima opšte namene.



Slika 14-3: Metodologija životnog ciklusa

Kada su svi programeri završili svoj deo posla potrebno je izvršiti **integraciju svih modula** u podistem IS koji se u ovom momentu razvija. Tek sada projektant dobija podistem IS kao celinu, pa može kao takvog i da ga testira. Istovremeno, korisnici se podvrgavaju obuci za korišćenje specifične aplikacije koju će oni koristiti u okviru svog podistema.

U slučaju da je izgrađeni podistem IS istestiran i da nisu uočene greške prelazi se na njegovu **implementaciju** odnosno uvođenje. Na taj način počinje da se koristi

podsistem novog informacionog sistema ali se može, jedan kraći period, organizovati paralelna obrada, na novi i stari način, kako bi korisnik stekao potrebnu sigurnost u radu i kako bi se eventualno otklonili i neki do sada neuočeni nedostaci. Probni period rada se završava primopredajom podistema IS gde korisnik potvrđuje da ovaj podistem zadovoljava njegove zahteve.

Poslednja faza *metodologije životnog ciklusa* je faza **održavanja**. Ovo je ujedno i najduža faza kao i faza sa najvećim udelom troškova u ukupnoj izgradnji informacionog sistema. Ona odražava istovremeno i funkcionisanje novog podistema IS i njegovo prilagodavanje promenama u organizacionom podistem. Nažalost, veliki deo troškova otpada na ispravku do tada neuočenih grešaka kao i na dosta mukotrpne izmene programa, bilo zbog izmena u organizacionom sistemu, bilo zbog novih zahteva korisnika.

I upravo iz ovog poslednjeg proističe i jedan od razloga za korišćenje pojma životnog ciklusa. Naime, vremenom se dolazi do situacije da je informacioni sistem pretrpeo veliki broj izmena i da se njegovim daljim prilagođavanjem ne postižu željeni rezultati, barem ne u onoj meri u kojoj se vrše ulaganja. Iz tih razloga dolazi do potrebe da se ponovo krene iz početka, da se pokrene projekat razvoja novog informacionog sistema, odnosno da dođe do odumiranja postojećeg, a začeća novog.

*Metodologija životnog ciklusa* je jedna od najstarijih metodologija. Imala je veliku primenu, što je i uticalo da se vrlo brzo uoče njeni nedostaci i da se pokušaju isti ispraviti.

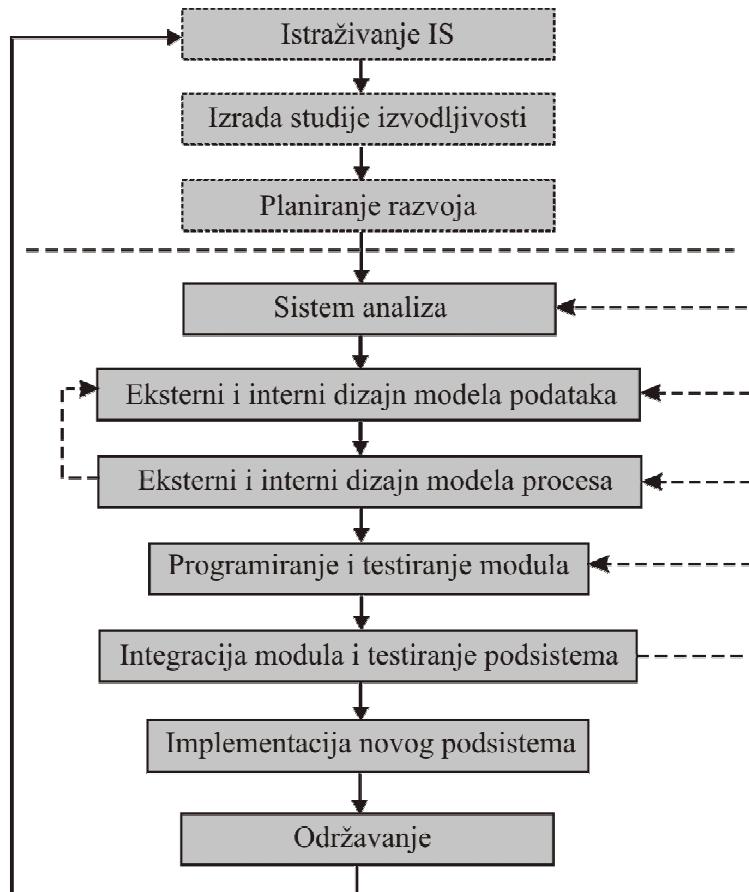
Jedan od najvećih nedostataka je bilo *forsiranje funkcionalne dekompozicije* kao jedinog osnova za izgradnju modela informacionog sistema. To je bilo moguće u slučajevima malih informacionih sistema ali ne i kod kompleksnih. Ovakav pristup naime podatke tretira kao satelite pojedinih proramskih modula (funkcija) što u slučaju kompleksnih sistema redovno dovodi do redundancije i nekonzistentnosti podataka. U kasnijem periodu se donekle ispravio ovaj nedostatak tako što je podjednaki tretman posvećen modelu procesa i modelu podataka.

*Dugotrajnost* je svakako drugi i vrlo bitan problem *metodologije životnog ciklusa*. Mnogi projekti nisu ni dovedeni do kraja iz ovih razloga. Naime, dešava se da se u prilično dugom periodu izgradnje (nekada i dve do tri godine kod većih sistema) tolike promene odigraju u organizacionom sistemu da je opravdanje napustiti stari projekat i početi novi nego vršiti doterivanja starog projekta, naročito ako se sa njim nije daleko odmaklo.

I pored svega ova metodologija i dan danas ima svoje mesto u projektovanju informacionih sistema. Naravno postoji veliki broj njenih hibrida koji su primenom nekih principa (struktuiranost na primer), umanjili njene negativne efekte. Kao što će se u nastavku i videti osnovne faze ove metodologije predstavljaju okosnicu velikog broja drugih metodologija.

## 14.6 Metodologija modela podataka

Ova metodologija je upravo dobar primer kako promena određenog pristupa u razvoju može da utiče na izmenu metodologije za projektovanje informacionih sistema. Već je ranije napomenuto da klasična *metodologija životnog ciklusa* ima oslonac u funkcionalnoj dekompoziciji procesa i da je favorizovala model procesa u odnosu na model podataka.



Slika 14-4: Metodologija modela podataka

Praksa je pokazala da je u većim sistemima upravo model podataka stabilniji deo informacionog sistema te se pokušalo sa drugaćijim pristupom, odnosno da se upravo model podataka uzme kao osnova za izgradnju informacionog sistema. Model procesa predstavlja nadgradnju modela podataka i čini se sve kako bi se obezbedila njegova veća fleksibilnost u informacionom sistemu. Naravno, ovakav pristup nije samo

rezultat promene odnosa prema modelima procesa i podataka, nego je i rezultat pojave baza podataka koje se izvrsno uklapaju u koncepciju ove metodologije. One predstavljaju vrlo čvrstu i kompaktnu fizičku reprezentaciju modela podataka, a sa druge strane upitni jezici i razni softverski alati koji se mogu vezati za baze podataka, obezbeđuju fleksibilnost modela proocesa koji tako čini nadgradnju modela podataka.

Sa šematske predstave faza *metodologije modela podataka* odmah se može uočiti velika sličnost, pa čak i podudarnost, nekih faza ove metodologije sa fazama *metodologije životnog ciklusa*. Zato će se u nastavku opisati samo one faze koje su specifične za *metodologiju modela podataka*.

**Sistem analiza** ima isti zadatak kao i u *metodologiji životnog ciklusa*, a to je upoznavanje postojećeg informacionog sistema. Ali se u ovom slučaju ona neće isključivo oslanjati na funkcionalnu dekompoziciju sistema i kao krajnji cilj će imati konačnu identifikaciju svih informacionih zahteva. Već od samog početka se dakle veća pažnja pridaje podacima nego procesima.

U sledećem koraku se zaokružuje u potpunosti **dizajn modela podataka** kako eksterni tako i interni. Koncept baze podataka zahteva da se prvo definišu svi podaci u sistemu koji su neophodni da bi se zadovoljili ustanovljeni informacioni zahtevi. Ovakav pristup zahteva izuzetno veliki inicijalni napor prilikom formiranja modela podataka jer baza podataka mora biti neredundantna i konzistentna.

Tek kada je završen dizajn modela podataka ide se na njegovu **nadgradnju modelom procesa**. U početku će seći na zadovoljenje definisanih korisničkih zahteva ali se time ne smatra okončan proces razvoja informacionog sistema. Ovde će od velike pomoći biti upitni jezici i drugi softverski alati vezani za odgovarajuću bazu podataka jer oni ne samo da omogućuju brz razvoj modela procesa i njegovo programiranje nego i ostavljaju širom otvorena vrata za kasnije izmene u informacionom sistemu.

Dalji tok razvoja se podudara sa fazama *metodologije životnog ciklusa*, uz napomenu da samo programiranje vrlo često biva olakšano raznim softverskim alatima baza podataka (generatori ekrana, generatori programa, generatori izveštaja ...).

*Metodologija modela podataka* donosi određena poboljšanja u odnosu na klasičnu varijantu metodologije *životnog ciklusa* ali se njen uspeh vrlo često vezuje za primenu baza podataka, što može biti nekad i ograničavajući faktor.

## 14.7 Metodologija prototipskog razvoja

U ranijem tekstu je već napomenuto da je skoro nemoguće pronaći dva identična informaciona sistema na nivou organizacije. Svaka organizacija ima neke svoje specifičnosti koje onemogućavaju da se razvijeni informacioni sistemi mogu bez

## Primena informacionih tehnologija

---

---

dodatnih izmena primeniti na više mesta. Određeni broj funkcija u organizacijama imaju međutim vrlo veliki stepen podudarnosti, naročito oni podsistemi čije je funkcionisanje regulisano zakonom (finansijsko knjigovodstvo, obrada plata, itd...). Međutim i ovde postoje određene razlike u zavisnosti od konkretne sredine gde se ove funkcije izvršavaju, ali su te razlike na jednom prihvatljivom nivou. Zato se došlo na ideju izgradnje prototipova.

- ❖ **Prototipovi** predstavljaju univerzalna softverska rešenja određenih aktivnosti u organizacijama, koja su izgrađena uz pomoć specijalizovanog softvera, čime je olakšano njihovo kasnije prilagođavanje pojedinim konkretnim slučajevima.

Izgradnja univerzalnog rešenja je daleko složeniji posao nego izgradnja sistema za konkretnog korisnika. Ulaganja su velika i postavlja se pitanje uslova pod kojima su ona isplativa.

Kao prvo, prototipovi se razvijaju samo u slučajevima kada računamo na njihovu *višestruku kasniju primenu*.

Drugo, izgradnja i kasnije prilagođavanje prototipa konkretnom sistemu korisnika moraju biti *podržani računarom i odgovarajućim softverskim alatima*, kako u fazama dizajniranja tako i u fazi programiranja.

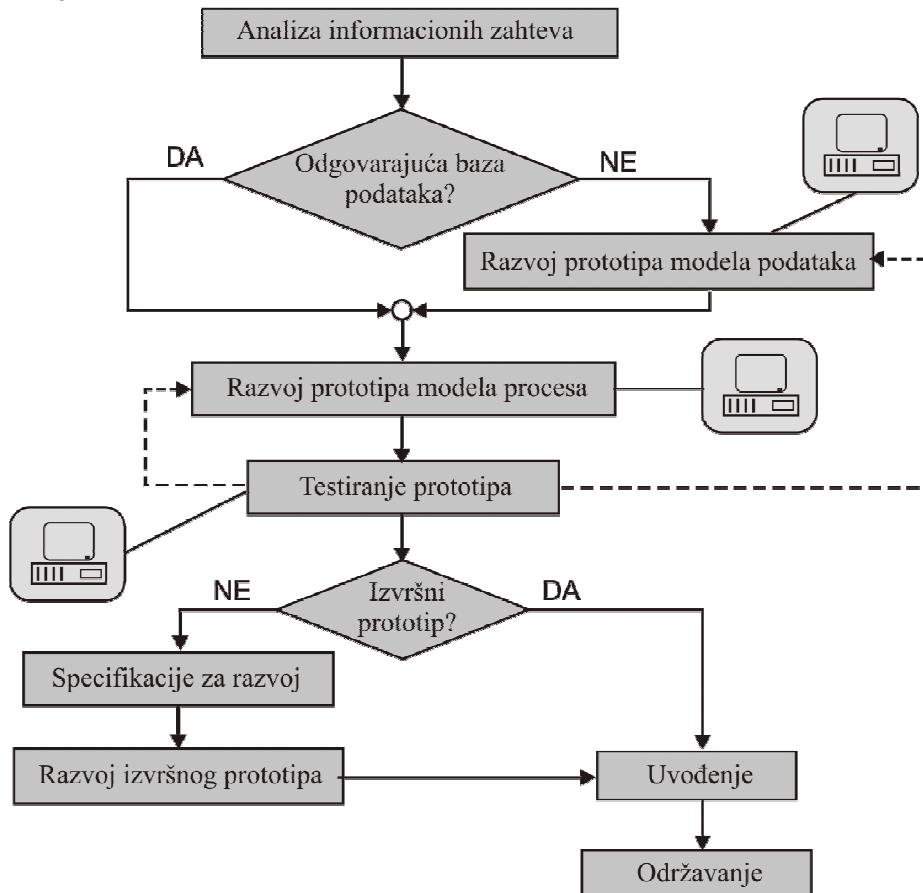
Treće, polazi se i od prepostavke da će u fazama dizajniranja sistema i *korisnik aktivno učestrovati* i to u saradnji sa projektantom kako bi se postigao što veći efekat korišćenja računarske podrške (interaktivan rad).

Sama metodologija prototipskog razvoja, nakon tri koraka koji se sprovode za ceo IS (istraživanje, studija izvodljivosti, planiranje razvoja), započinje detaljnom **analizom korisničkih zahteva** kako bi se utvrdilo da li je već razvijen prototip modela podataka koji bi odgovarao definisanim zahtevima. Ukoliko jeste on će se eventualno još malo **prilagoditi** potrebama korisnika a ukoliko nije moraće se pristupiti **razvoju novog prototipa modela podataka**.

I u jednom i u drugom slučaju rad projektanta će biti podržan softverskim alatom za razvoj prototipova koji se oslanja na konkretan programski jezik odnosno na konkretnu bazu podataka. Važno je istaći da razvoj prototipa modela podataka ima osnovu u informacionim zahtevima korisnika ali teži stvaranju jednog univerzalnog rešenja koje će se moći prilagoditi i drugim konkretnim slučajevima.

Primena ove metodologije zahteva da se u sledećem koraku **razvije prototip modela procesa**. I ovde se projektant koristi računaram kako za dizajn programa tako i za njihovo delimično kodiranje. Ovaj korak predstavlja u stvari nadgradnju modela podataka sa svim procesima koji su neophodni da bi se obezbedile informacije sa

sadržajem i oblikom koje je korisnik tražio. Testiranje celog prototipa (i modela podataka i modela procesa) će možda zahtevati da se u njemu izvrše i određene korekcije.



Slika 14-5: Metodologija prototipskog razvoja

Ispravnost razvijenog prototipa, prilagođenog potrebama korisnika što se tiče informacionih zahteva, ne znači da je uvek moguć prelazak na fazu uvođenja. To se može uraditi samo u slučaju da softver koji smo koristili za automatizovani razvoj prototipa daje *izvršnu verziju* prototipa, odnosno takvu verziju koja može odmah da se implementira u korisnikov informacioni sistem. Moguće je, na primer, da smo razvili prototip u ORACLE-u, jer raspolažemo sa takvim softverom za automatizovani razvoj prototipa a da korisnik želi aplikaciju u Javi. U tom slučaju moraju se **sastaviti specifikacije za razvoj** programa u Javi i na osnovu njih izvršiti kodiranje programa.

Tek kada imamo izvršnu verziju prototipa možemo preći na fazu uvođenja i kasnije na fazu održavanja. U slučaju da smo nakon faze testiranja prototipa već imali

## Primena informacionih tehnologija

---

---

izvršni prototip biće daleko lakše sprovoditi održavanje takvog sistema budući da će i za ovu fazu moći da se koristi računar.

Metodologija prototipskog razvoja je mnogo obećavala. Međutim praksa je pokazala de je izuzetno teško napraviti bazu podataka koja bi predstavljala jedno univerzalno rešenje lako prilagodljivo različitim korisničkim zahtevima. U svakom slučaju to zahteva ogroman inicijalni napor i dosta vremena a neizvesno je da li će se taj trud u budućnosti isplatiti. I sama saradnja korisnika i projektanta u dizajniranju sistema pomoću softverskih alata je pomalo idealizovana. U praksi ovaj zajednički rad dovodi do toga da korisnik utiče na projektanta prilikom donošenja odluka koje su isključivo u nadležnosti ovog poslednjeg, i obratno. I na kraju, alati koji se koriste za dizajn i razvoj programa još uvek nisu onoliko moćni koliko se od njih očekuje po ovoj metodologiji.

### 14.8 Objektno-orientisana metodologija

OOM (objektno-orientisana metodologija) se znatno razlikuje od svih prethodnih metodologija za razvoj informacionih sistema. Kao prvo, ona napušta dosadašnju praksu opisa informacionog sistema kroz model procesa i model podataka uvodeći pojam *objekta* koji jedinstveno predstavlja i podatke i procese.

Zatim, OOM se sastoji više od aktivnosti nego od faza. To znači da nevedeni koraci ne zahtevaju strogu sekvenciju u izvođenju, odnosno završetak jednog koraka kao uslov za prelazak na drugi. Projektant sam bira da li će ići u dubinu ili u širinu. U prvom slučaju će identifikovati jednu klasu, dizajnirati je i programirati. U drugom slučaju će se više zadržati u procesu analize radi identifikacije većeg broja klasa, pa tek onda za sve te klase vršiti dizajn i kodiranje.

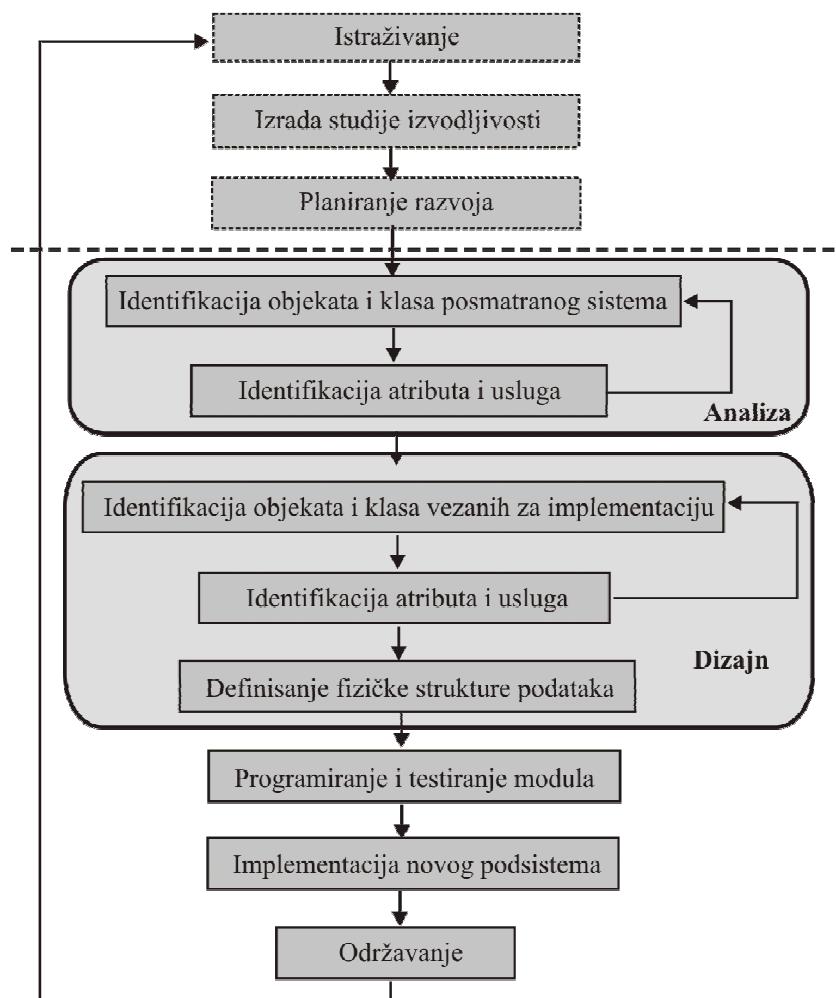
Dalje, u okviru OOM po prvi put je primenom jednog istog koncepta (objekat), moguće sprovesti i analizu i dizajn i programiranje mada to i nije preduslov za primenu OOM. Moguće je izvršiti analizu i dizajn primenom koncepata OOM a programiranje sprovesti nekim klasičnim programskim jezikom.

Aktivnosti u okviru **analize** se okreću ka upoznavanju predmetnog sistema i stvaranju modela klasa, objekata i njihovih međusobnih veza.

Aktivnosti **dizajna** obuhvataju sve procese koji omogućavaju proširenje odnosno nadgradnju rezultata analize sa fizičkim detaljima koji odražavaju implementaciju logičkog rešenja u predloženo automatizovano okruženje.

Opis fizičkih detalja se vrši istim konceptima (klase i njihove veze) kao što se vršio i logički opis funkcionalnosti u okviru analize što daje kompaktnost modelu informacionog sistema. U okviru dizajna se vrši i izbor odgovarajuće organizacije podataka, budući da ni ona nije unapred uslovljena primenom OOM.

**Programiranje** u okviru OOM će se izvesti sa najboljim efektima ukoliko se bude koristio neki od objektno-orientisanih jezika. Na taj način se ostvaruje mogućnost da se semantika iz analize i dizajna direktno implementira kroz sintaksu programskog jezika. No, i ovde postoje teškoće. Problematičan je i sam izbor programskog jezika, budući da se nijedan nije do sada pokazao kao izrazito najbolje rešenje, a takođe se u svakim od njih razlikuje broj koncepata objektno-orientisane analize koje je moguće direktno implementirati kroz sintaksu. Zbog toga se implementacija ponekad vrši i uz pomoć nekog do sada poznatog i potvrđenog klasičnog programskog jezika, naročito ako je to i deo zahteva korisnika.



Slika 14-6: Objektno-orientisana metodologija

### **Pitanja za proveru znanja**

---

- 1.** Objasnite šta se podrazumeva pod pojmom projekta?
- 2.** Koje su aktivnosti sprovode u fazi formiranja projekta?
- 3.** Koje su osobenosti projekta razvoja informacionih sistema?
- 4.** Koje su aktivnosti u nadležnosti projektanta informacionog sistema?
- 5.** Ko je sve uključen u postupak razvoja informacionog sistema?
- 6.** Navedite osnovne potencijalne motive za pokretanje projekta razvoja informacionih sistema?
- 7.** Objasnite pojmove metodologije, metoda i tehnika?
- 8.** Navedite faze metodologije životnog ciklusa?
- 9.** Šta je zadatak faze sistem analize u okviru metodologije životnog ciklusa?
- 10.** Koje su osnovne karakteristike metodologije modela podataka?
- 11.** Pod kojim uslovima je metodologija prototipskog razvoja isplativa?
- 12.** Koje se faze objektno-orientisane metodologije odnose na *dizajn* novog informacionog sistema?

## 15. INFORMACIONI SISTEMI PREDUZEĆA

### Cilj poglavlja

---

Cilj ovog poglavlja je da se studenti upoznaju sa procesom donošenja odluke i mogućnostima koje pruža savremena informaciona tehnologija da se taj proces sproveđe na brz i kvalitetan način.

Studenti će pored toga usvojiti znanja vezana za osnovne oblike informacionih sistema u preduzeću i uloge koji oni imaju u procesu odlučivanja.

Studenti će se biti osposobljeni da definišu osnovne karakteristike i funkcije transakcione obrade podataka, upravljačkih informacionih sistema kao i sistema za podršku odlučivanju.

### Rezime

---

U okviru ovog poglavlja studenti će se upoznati sa:

- ◆ modelom donošenja odluka,
- ◆ ulogom informacija u procesu odlučivanja,
- ◆ klasifikacijom odluka,
- ◆ ulogom koju informacioni sistem ima u okviru poslovnog sistema,
- ◆ transakcionom obradom podataka,
- ◆ upravljačkim informacionim sistemom i
- ◆ sistemom za podršku odlučivanju.

## 15.1 Informacije i odlučivanje

Proces odlučivanja svakako zauzima jedno od ključnih mesta u funkcionisanju svakog poslovnog sistema i on se u velikoj meri oslanja na kvalitetne informacije. Postoje, međutim, različiti načini prijema informacija, njene obrade i povezivanja sa postojećim znanjem u cilju donošenja odluke što se odražava kroz postojanje dva suprostavljenih *kognitivnih tipa* ljudi.

U prvom slučaju zahteva se detaljna informacija koja se odnosi na specifičan problem, informacija kvantitativne prirode i kod ove grupe ljudi ne postoji potreba da se pojedini elementi povežu u celinu.

U drugi, suprostavljeni kognitivni tip svrstavaju se osobe koje su orijentisane na prijem uopštenih činjenica, manje konkretnih, više u vidu prepostavki, koji teže celovitom sagledavanju pojava.

### 15.1.1 Model odlučivanja

Postojanje različitih načina prijema informacija nas upućuje na obavezu da prilikom njihove prezentacije vodimo računa da informacije budu prilagođene konkretnom kognitivnom tipu kojem pripada osoba kojoj je informacija namenjena. Prema tome, između same informacije i njenog korisnika mora postojati **saznajni filter** koji će obezbediti adekvatan prijem informacije, kako kroz *pravilno usmeravanje* tako i *adekvatnu prezentaciju* te informacije.

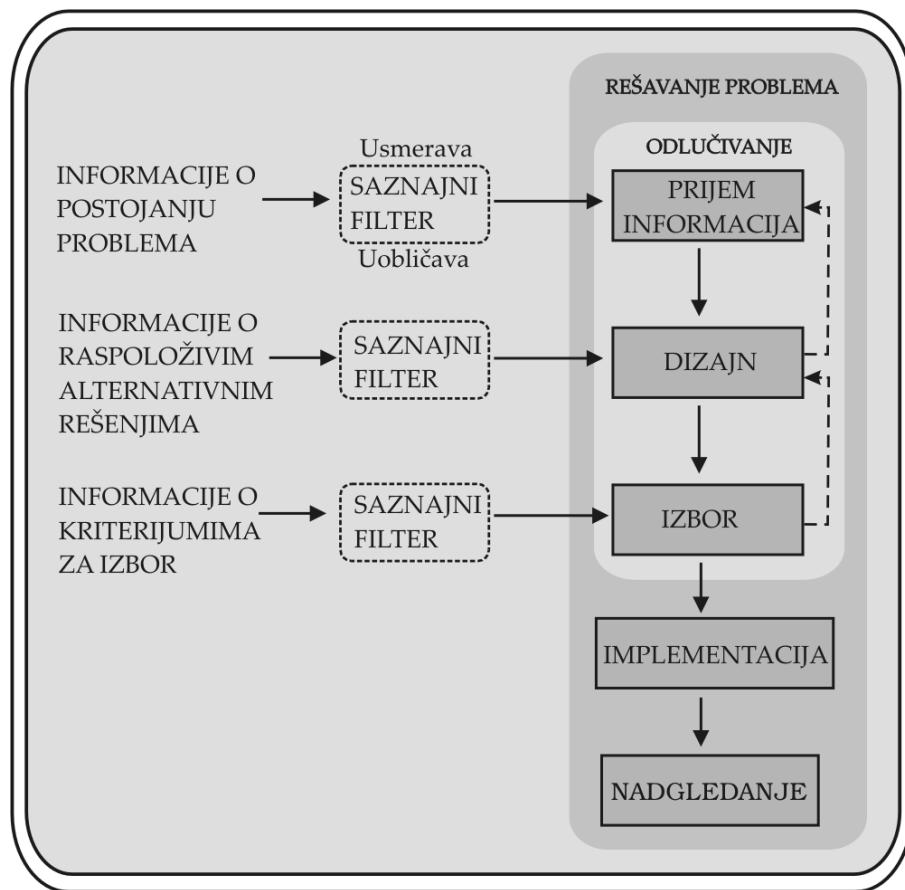
Proces odlučivanja je već davno bio predmet naučnih istraživanja iz kojih je i nastao sledeći model donošenja odluke (*Simon H.A., 1965*) koji ukazuje na postojanje tri koraka u procesu odlučivanja (slika 15-1).

♦ **Prijem informacije**, kao prvi korak ima za cilj da obezbedi informaciju o postojanju problema. Ne ponašaju se svi uvek u duhu naziva ove faze, u smislu aktivnog stava u vezi prijema informacije. Vrlo često se prijem informacije o problemu prepusta nekom prirodnom toku, jednostavno se čeka da informacija sama dođe. Daleko je efikasnije tragati za informacijom koristeći savremene metode za istraživanje (upitnici, intervjuji), što će nam omogućiti da brže dođemo do saznanja da problemi postoje.

♦ **Dizajn** je korak u okviru kojeg je potrebno kreirati nekoliko alternativa za rešavanje nastalog problema. Svaka predložena odluka mora sadržati podatke o uslovima za njeno sprovodenje kao i posledice koje se predviđaju da će nastati njenom primenom. Izuzetno je važno da sve alternative budu uporedive odnosno da uslovi i posledice budu predstavljeni istim pokazateljima. Ako izvođenje jedne alternative

uslovjavamo visinom troškova a izvođenje druge potrebnim kadrovima, ove alternative nisu uporedive. Postoji nekoliko tipova softvera koji mogu biti korišćeni za efikasnije sprovođenje ovog koraka. Teskt procesori, programi za obradu tabela, programi koji pospešuju rad grupa, sistemi za podršku odlučivanja itd...

♦ **Izbor** se, kao treći korak u modelu odlučivanja, može brzo i lako obaviti ukoliko je kvalitetno urađena prethodna faza dizajna, što često iz objektivnih razloga ne možemo uvek postići. Ukoliko se nalazimo pred jasno opisanim alternativama i ukoliko raspolaćemo sa informacijom o tome koji su nam kriterijumi za izbor odlučujući (troškovi, kadrovi, vreme...), ovaj korak predstavlja formalnost. Praksa pokazuje da je ovako jasna situacija vrlo retka i da se u fazi izbora uključuju često i elementi čije se funkcionisanje ne može iskazati jasnim algoritamskim strukturama. I u ovom koraku informaciona tehnologija može da olakša posao donosiocima odluke i



Slika 15-1: Model odlučivanja i rešavanja problema

## Primena informacionih tehnologija

---

to naročito softverskim proizvodima koji omogućavaju lako razmatranje uticaja pojedinih kriterijuma na formiranje krajnjeg rezultata neke finansijske strukture.

Vrlo često se u stručnoj literaturi kao blizak odlučivanju pojavljuje i termin *rešavanje problema* (*problem solving*). Mi ćemo ovaj pojam smatrati za širi u odnosu na odlučivanje i to širi za dve faze koje su u nastavku navedene.

- ♦ **Implementacija** odabranog rešenja, koja podrazumeva donošenje operativnih odluka koje će predstaviti način na koji ćemo rešenje sprovesti u konkretnim uslovima.
- ♦ **Nadgledanje** rezultata preduzetih aktivnosti odabranog alternativnog rešenja predstavlja poslednji peti korak u okviru rešavanja problema.

### 15.1.2 Klasifikacija odluka

Uzimajući u obzir **vreme** kao kriterijum za podelu razlikujemo *strateške, taktičke i operativne odluke*. Strateške odluke su vezane za rešavanje problema na duži vremenski rok, operativne odluke usmeravaju izvođenje svakodnevnih aktivnosti, dok je taktičko odlučivanje vezano za vremenski period između strateškog i operativnog odlučivanja.

Ova podela je bitna za projektante informacionih sistema, budući da ih obavezuje da obezbede odgovarajuće informacije za svaki poseban tip odlučivanja. Naredna tabela prikazuje u čemu se razlikuju informacije koje je potrebno da informacioni sistem menadžerima obezbedi za strateško i operativno odlučivanje i to sa nekoliko različitih aspekata. Taktičko odlučivanje nije prikazano, budući da ono predstavlja prelaz sa strateškog na operativno, te i se isto odnosi i na odgovarajuće osobine informacija.

Informacije sa tačke gledišta	Nivoi odlučivanja	
	Strateški	Operativni
Vremena	Dugoročne	Kratkoročne
Detaljnosti	Sumarne, agregirane	Detaljne
Izvora	Eksterne	Interne
Izvesnosti	Neizvesne	Izvesne
Učestalosti	Retke	Učestale

Odlučivanje može biti *struktuirano i nestruktuirano*. U prvom slučaju odluka se donosi na osnovu jasnih pravila tako da se sama procedura odlučivanja može predstaviti nizom sukcesivnih koraka, odnosno algoritmom. U slučaju nestruktuiranog odlučivanja proces donošenja odluke se ne može precizno i jasno definisati tako da se donosilac odluke više oslanja na svoje znanje, intuiciju i iskustvo nego na definisana pravila. U tabelarnom pregledu mogu se videti primeri aktivnosti koji su prikazani na osnovu dva kriterijuma: prvi je struktuiranost aktivnosti a drugi je vezan za nivo odlučivanja.

Nivoi odlučivanja			
	Strateški	Taktički	Operativni
<b>Nestruktuirane aktivnosti</b>	Reorganizacija	Kadrovska politika	Rad sa korisničkim zahtevima
<b>Polustruktuirane aktivnosti</b>	Uvođenje novog proizvoda	Analiza poslovanja	Kratkoročno planiranje proizv.
<b>Struktuirane aktivnosti</b>	Planiranje finansijske strukture	Raspodela budžeta	Popuna zaliha

Budući da je za struktuirane aktivnosti vrlo lako odrediti algoritam po kojem se one izvode jasno je da se sprovođenje ovih odluka može lako automatizovati korišćenjem računara i konvencionalnih programskih jezika. Kod dela nestruktuiranih odluka koriste se sistemi za podršku odlučivanju i ekspertni sistemi, dok se kod drugih ne može računati na pomoć računara. Aktivnosti koje se u potpunosti mogu automatizovati su u tabeli slabije osenčene, one koje ne mogu su jače osenčene dok se u ostalim slučajevima (neosenčena polja) računar koristi kao podrška u odlučivanju.

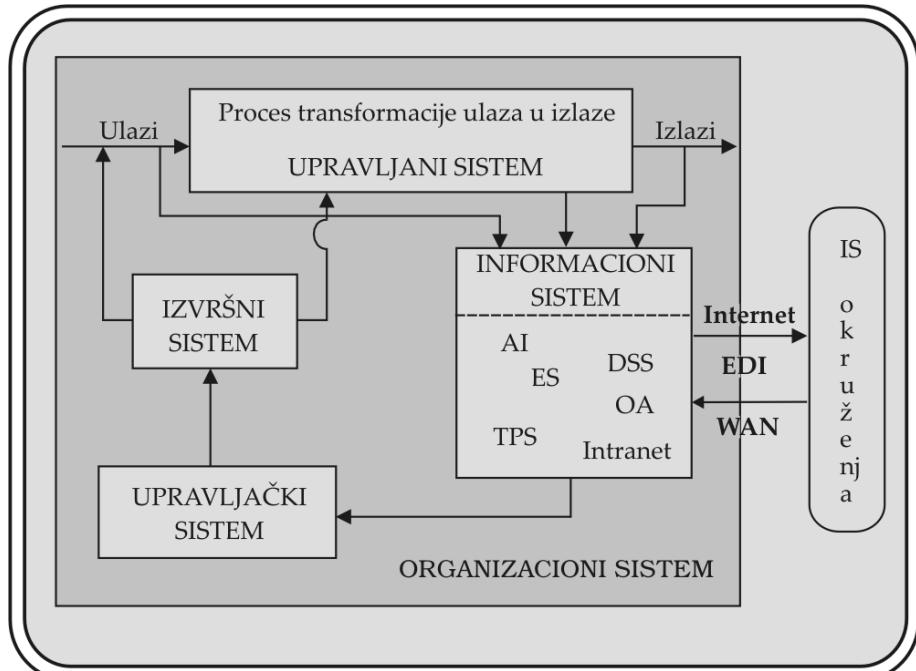
#### **15.1.3 Uloga informacionog sistema u poslovnom sistemu**

Za razumevanje pojma informacionog sistema vrlo je bitno da se shvati koja je njegova uloga u okviru poslovnog sistema (preduzeća). Informacioni sistem je podsistem poslovnog sistema (organizacionog sistema) kao što su i upravljački sistem, izvršni sistem, proizvodni ili uslužni sistem. Njegova prvenstvena uloga je da obezbedi pravilno funkcionisanje poslovnog sistema odnosno da omogući ostvarivanje njegovih ciljeva.

Ovu ulogu informacioni sistem će ostvariti obezbeđenjem kvalitetne i pravovremene informacije za sve upravljačke i izvršne strukture u preduzeću. Kao što je na šemi prikazano, informacioni sistem prikuplja podatke sa ulaza i izlaza

## Primena informacionih tehnologija

upravljanog procesa kao i iz samog procesa, koji može biti proizvodni ili uslužni proces. Ti se podaci zatim obrađuju, neki od njih i memorišu a zatim se kreirane informacije dostavljaju u zahtevanom obliku na ona mesta gde su potrebne.



Slika 15-2: Informacioni sistem kao podsistem organizacionog sistema

Pored klasične transakcione obrade podataka (TPS - *Transaction Processing system*) i automatizacije kancelarijskog poslovanja (OA - *Office Automation*), sve više se kao integralni deo informacionog sistema pojavljuju i sistemi za podršku odlučivanja (DSS - *Decision Support System*), izvršni informacioni sistemi (EIS - *Executive Information Systems*), ekspertni sistemi (ES - *Expert System*), Intranet, i dr.

Informacioni sistem pored ovih internih podataka ima obavezu da obezbedi i *eksterne informacije* koje su na raspolaganju u njegovom okruženju. U informacionom sistemu okruženja prikupljamo informacije o:

- ◆ ponudi i potražnji,
- ◆ novim tehnologijama i materijalima,
- ◆ novim proizvodima,
- ◆ standardima i tehničkim propisima,
- ◆ istraživanjima i projektima u toku,

- ◆ stručnim i naučnim radovima i dostignućima,
- ◆ pokazateljima uspešnosti preduzeća itd...

Kao posebno razvijena veza sa okruženjem pojavila se elektronska razmena podataka (EDI - *Electronic Data Interchange*), koja omogućava da se na brz i efikasan način obavi elektronski prenos podataka između preduzeća, putem računara umesto putem dokumenata. Primenom elektronske razmene podataka izbegavaju se svi nedostaci vezani za korišćenje papirne dokumentacije (spor poštanski prenos, problemi arhiviranja, troškovi vezani za papir i poštanski transport dokumenata...). Osnovni preduslov za primenu EDI-ja je da svi učesnici u poslovnim transakcijama prihvate ovaj način rada i da se na taj način obavezuju da će u međusobnoj komunikaciji koristiti standardizovane elektronske oblike poslovnih dokumenata.

## 15.2 Transakciona obrada podataka

Transakciona obrada podataka (TPS - *Transaction processing system*) je prvi oblik automatizovane obrade podataka u poslovnim sistemima. Sam naziv transakcione obrade podataka ukazuje da su predmet njenog interesovanja *transakcije*.

◆ **Trasankcija** je zabeleženi događaj vezan za svakodnevnu aktivnost preduzeća.

U okviru svakog poslovnog sistema svakodnevno se odvija veliki broj ponavljamajućih aktivnosti vezanih za: proizvodni proces, prodaju, nabavku, obradu plata, finansijsko poslovanje, knjigovodstvo, upravljanje zalihamama, upravljanje ljudskim resursima, marketing...

Za najveći deo aktivnosti koje su automatizovane u okviru transakcione obrade podataka može se reći da su struktuirane. Ovakvi procesi se odvijaju na osnovu jasnih pravila te je proces njihove automatizacije jednostavan. Ovo je bio jedan od glavnih razloga brzog prodora i širenja transakcione obrade podataka i pojave prvih *poslovnih aplikacija*.

◆ Pod terminom **aplikacija** podrazumevamo skup programa koji se izvode na računaru i koji imaju za cilj da automatizuju određeni segment poslovanja u preduzeću.

U našim uslovima se još koriste i termini programski paket ili softverski paket.

## Primena informacionih tehnologija

---

---

Svoj osnovni zadatak transakciona obrada podataka obavlja na taj način što sve poslovne transakcije beleži putem računara koji su stavljeni na raspolaganje izvršiocima tih aktivnosti. Svaki segment poslovanja radi uz pomoć aplikacije koja je za njihove potrebe programirana. U određenim vremenskim intervalima transakciona obrada podataka vrši obradu zabeleženih transakcija i na taj način obezbeđuje da se u datotekama sistema nalaze podaci koji su u skladu sa realnim stanjem organizacionog sistema. Takođe se prilikom ove obrade štampaju i izveštaji koji u većoj meri predstavljaju dokumentovani oblik stanja podataka u datotekama a u mnogo manjoj meri kombinovane podatke koji bi bili od pomoći rukovodećoj strukturi preduzeća.

Transakciona obrada podataka je, naročito u početnom periodu, imala sledeće nedostatke:

- ◆ odsustvo planskog razvoja automatizacije na nivou celog preduzeća,
- ◆ raznolikost hardvera i softvera u okviru iste organizacije,
- ◆ automatizacija je unapredovala samo niže izvršne strukture preduzeća,
- ◆ redundancija podataka i
- ◆ nekonzistentnost podataka.

◆ **Redundancija** ukazuje na višak podataka koji nastaje kada se na više mesta u informacionom sistemu evidentiraju podaci o istom obeležju nekog entiteta.

Tako, na primer, ako se za svakog radnika u preduzeću, i u okviru aplikacije za obradu plata i u okviru aplikacije za kadrovsку evidenciju pojavljuje obeležje *prezime* i ako obe aplikacije mogu kreirati i menjati vrednosti tog obeležja imamo slučaj redundancije podataka.

◆ **Nekonzistentnost** nastaje kada se podaci o istom obeležju nekog entiteta, evidentirani na više mesta u informacionom sistemu, razlikuju.

Ako za istog radnika u okviru prve aplikacije (datoteka A) obeležje *prezime* ima vrednost "PETROVIĆ", a u okviru druge aplikacije (datoteka B) vrednost "MATIĆ", onda je u pitanju nekonzistentnost podataka.

U savremenim računarskim sistemima u kojima se odvija transakciona obrada podataka problemi redundancije i nekonzistentnosti podataka se rešavaju dobrom organizacijom podataka, najčešće kroz primenu baza podataka.

Nije svaka redundancija negativna. Opasnost od gubitka podataka (zbog kvara ili pojave virusa na primer) koji su uskladišteni na diskovima računara primorava nas da

se u određenim vremenskim intervalima svi podaci sa diska kopiraju na neki drugi medij, nekada na magnetene trake a u poslednje vreme na magnetne diskove ili optičke medije. Ovaj postupak se u informatičkom žargonu naziva *bekap (backup)*. Bekap je prema tome rezervna kopija podataka (i programa) koja se skladišti na neki sigurni prostor i kao takav predstavlja jedan primer opravdane redundancije. U mnogim zemljama je ovaj postupak zakonski uređen i propisuje čuvanje rezervnih podataka na lokaciji koja je udaljena 500m od mesta gde se nalaze originalni podaci. Ponekad nas i bolje performanse sistema upućuju da odstupamo od nekih zacrtanih pravila organizacije podataka tako da svesno ponavljamo neka obeležja u dve ili više datoteka odnosno tabela baze podataka.

Iako se transakciona obrada podataka vezuje za početke automatizacije poslovnih sistema ona i danas postoji kao deo savremenog integralnog informacionog sistema u okviru kojeg ima sledeći cilj: automatizaciju strukturiranih ponavljačih aktivnosti kreiranja informacija o svakodnevnim aktivnostima preduzeća. Od uvođenja transakcione obrade podataka se očekuju sledeći efekti:

- ◆ povećanje brzine obrade podataka,
- ◆ kreiranje tačnijih informacija i
- ◆ veća efikasnost sprovođenja automatizovanih procesa.

Osnovne karakteristike savremene transakcione obrade podataka su:

- ◆ *ulazi i izlazi su interne prirode* što znači da su podaci koje ona koristi preuzeti iz same organizacije a da se informacije koje se kreiraju usmeravaju takođe isključivo korisnicima istog preduzeća,
- ◆ procesiranje informacija ima *redovan karakter* (svakodnevne aktivnosti),
- ◆ potrebni su *veliki kapaciteti za skladištenje podataka*,
- ◆ *nizak nivo kompleksnosti* procedura obrade,
- ◆ neophodan *visok nivo preciznosti, integriteta i bezbednosti* podataka,
- ◆ najčešće se traži *visok nivo detaljnosti podataka* i
- ◆ zahteva se *velika pouzdanost procesa obrade*.

Transakciona obrada podataka ima vrlo značajno mesto u okviru različitih tipova automatizovanih informacionih sistema. Ono što je svakako ističe u odnosu na sve ostale je da je to prvi oblik primene računara u poslovnim sistemima. Međutim njena uloga u savremenim preduzećima nije ništa manje značajna nego što je to bila ranije. Naime, transakciona obrada podataka je najpodesniji način za automatizaciju strukturiranih operativnih aktivnosti a sa druge strane podaci koji se u okviru nje evidentiraju i kreiraju su osnova za izgradnju drugih tipova automatizovanih informacionih sistema.

### 15.3 Upravljački informacioni sistemi

Pojava transakcione obrade podataka je svakako donela veliki napredak u procesu kreiranja informacija ali se vrlo brzo pokazalo da je imala i određeni broj nedostataka.

Jedan od najvažnijih je bio taj da je transakciona obrada podataka pokrivala samo najniže izvršne strukture u preduzeću koje su izvršavala svakodnevne struktuirane ponavljamajuće aktivnosti. Upravljačke strukture u preduzeću su imale vrlo malu korist od transakcione obrade podataka budući da su izveštaji koje su oni dobijali imali standardnu strukturu i sadržaj. Njihova promena je zahtevala programiranje što nije omogućavalo upravljačkim strukturama da dobiju brzu i fleksibilnu *ad hoc* informaciju.

Takođe transakciona obrada podataka nije podržavala ili je slabo podržavala upravljačke funkcije kao što su: planiranje, organizovanje, upravljanje kadrovima, rukovođenje, kontrola...

Porast sposobnosti računara kao i razvoj svesti rukovodeće strukture u organizacijama da računar može i njima biti od koristi, uslovili su pojavu upravljačkih informacionih sistema (*MIS - Management Information Systems*) kao rešenje prethodno nabrojanih problema. Oni su usmereni na kreiranje informacija koje su namenjene upravljačkoj strukturi preduzeća i to najviše srednjoj upravljačkoj strukturi.

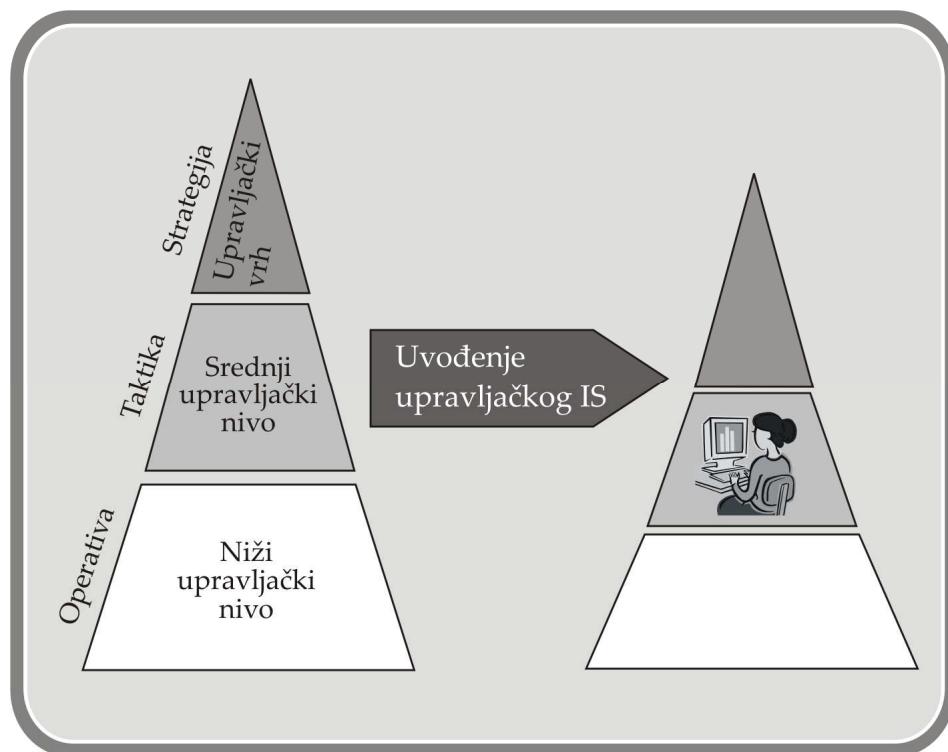
Uvođenje upravljačkih informacionih sistema je dovelo i do transformacije upravljačke piramide na taj način što je ona dobila spljošten oblik (slika 15-3).

Ova promena je usledila iz dva osnovna razloga:

- ◆ uvedenjem računara smanjio se broj potrebnih radnika iz srednjeg upravljačkog dela piramide i
- ◆ automatizacija je omogućila da ti radnici preuzmu i jedan deo aktivnosti iz najniže upravljačke strukture.

Na ovaj način smo dobili spljoštenu upravljačku piramidu, sa manjim brojem izvršioca, što je doprinelo povećanju kvaliteta upravljačkih struktura u preduzeću budući da je put od najnižeg do najvišeg radnika iz ovih struktura sada bio mnogo kraći.

Informacije koje kreira upravljački informacioni sistem se formiraju na bazi podataka koji su prikupljeni za potrebe transakcione obrade podataka, tako da se prelaz sa nje na upravljački informacioni sistem uglavnom svodi na kreiranje novih programske procedura, koje su odražavale postupak formiranja informacija namenjenih upravljačkim strukturama u preduzeću. Radi se najčešće o procesu agregiranja podataka iz različitih segmenata preduzeća, formiranju zbirnih pregleda,



Slika 15-3: Uticaj uvođenja upravljačkog IS na upravljačke strukture

selektivnog prikaza podataka, i sve to više sa taktičkog i strategijskog stanovišta, a manje sa operativnog.

Iz šeme upravljačkog informacionog sistema (slika 15-4) je uočljivo da korisnik ovog sistema dolazi do informacija na tri moguća načina:

- ◆ korišćenjem *modela*, koji predstavljaju algoritme za rešavanje poznatih problema gde se u interaktivnom načinu rada, na fleksibilan način dolazi do potrebnih informacija;
- ◆ korišćenjem *softverskih paketa* koji rešavaju određeni segment poslovanja preduzeća ili agregiranjem podataka daju potpuno nove informacije;
- ◆ upotrebom *upitnih jezika* koji korisniku omogućavaju fleksibilno i selektivno korišćenje podataka iz baze podataka.

Pored ova tri načina, ostaje još uvek na raspolaganju i mogućnost korišćenja klasičnih izveštaja koje kreira transakciona obrada podataka.

Svaki od prethodno nabrojana tri načina se razlikuje po jednostavnosti primene i fleksibilnosti. Softverski paketi su najjednostavniji za primenu ali zato imaju i najmanju fleksibilnost. Za korišćenje modela je potrebno nešto više informatičke

## Primena informacionih tehnologija

---

---

veštine ali oni donose i veću fleksibilnost. Upotreba upitnih jezika je svakako najsloženiji način da se dode do potrebne informacije ali zato ima i najveći stepen fleksibilnosti što omogućava brzo i *ad hoc* pribavljanje informacije. Upitni jezici su ipak mnogo jednostavniji za korišćenje od klasičnih programske jezika treće generacije, zahvaljujući *sistemu za upravljanje bazom podataka* (SUBP) koji oslobađa korisnika poznavanja fizičkih aspekata organizacije podataka. Pored toga upitni jezici imaju i manji broj naredbi pa ih je lakše savladati.

Upravljački informacioni sistemi su vrlo brzo izvršili prodror i dobili svoje mesto u funkcionisanju celog poslovnog sistema i to uglavnom iz razloga navedenih u nastavku.

- ◆ Porast sposobnosti računarske tehnologije je omogućio da se počne razmišljati i o onim aktivnostima čija automatizacija zahteva ozbiljnije računarske resurse.
- ◆ Razvoj svesti upravljačke strukture da brza i tačna informacija kreirana od strane automatizovanih informacionih sistema znatno unapređuje njihov rad i omogućava sticanje prednosti u odnosu na konkureniju.
- ◆ Relativno mali troškovi za prelazak sa transakcione obrade podataka na upravljački informacioni sistem, budući da taj prelazak zahteva da se najviše ulaže na razvoj novih programa dok su podaci već prisutni (kreirani od strane transakcione obrade podataka).
- ◆ Mogućnost interaktivnog rada gde donosilac odluke u direktnoj komunikaciji sa računarom dolazi do potrebnih informacija.
- ◆ Pojava baza podataka koje svojim konceptom ne vezuju podatke za određene programe nego omogućavaju da se korišćenjem upitnih jezika ti podaci na različiti način pretražuju i prezentuju što znatno povećava fleksibilnost postupka pribavljanja podataka..

Kao što je ranije naglašeno upravljački informacioni sistem je orijentisan na podršku onih aktivnosti u preduzeću koje nisu bile automatizovane primenom transakcione obrade podataka. Međutim ni sam upravljački informacioni sistem nije mogao da podrži sve ostale tipove odlučivanja tako da se ograničio na podršku polustrukturanih i taktičkih odluka.

### 15.4 Sistemi za podršku odlučivanju

Do sada navedeni tipovi informacionih sistema (transakciona obrada podataka i upravljački informacioni sistemi) su bili usmereni na formiranje informacija koje su standardne forme i sadržaja i pojavljuju se u određenim dosta redovnim intervalima.

U poslovnim sistemima postoji međutim i potreba za informacijama koje bi pomogle nestruktuirano i *ad hoc* odlučivanje odnosno podržale odlučivanje koje se ne zasniva na strogo definisanim pravilima i koje se ne ponavlja u strogo određenim intervalima. Radi se o problemima koje se rešavaju od slučaja do slučaja. Ovakve situacije rešavaju sistemi za podršku odlučivanju (DSS -*Decision Support Systems*).

◆ **Sistem za podršku odlučivanju** je interaktivni, računarski baziran sistem koji pomaže u rešavanju slabostrukturiranih i nestruktuiranih problema.

Sistem za podršku odlučivanju ne odlučuje umesto čoveka, on samo sugeriše, predlaže rešenje i objašnjava razloge za takvu sugestiju. Sistem za podršku odlučivanju integriše upotrebu metoda nauke o rukovođenju sa tradicionalnim funkcijama obrade podataka. Pored toga ovi sistemi moraju biti fleksibilni i adaptivni.

Osnovne mogućnosti koje aplikacije iz grupe sistema za podršku odlučivanju nude su:

- ◆ *upoznavanje sa problemom*, uočavanje faktora odlučivanja i njihovih međusobnih odnosa, kao i identifikovanje veza između ključnih elemenata problema;
- ◆ *determinisanje osetljivosti rezultata* na promene nekih značajnih faktora odlučivanja;
- ◆ *uočavanje trendova*, primenom raznih statističkih metoda i vizuelnim prikazom kvantitativnih podataka;
- ◆ *predviđanje posledica* neke odluke (uticaj otvaranja novog tržišta na prodaju datog proizvoda);
- ◆ *razvoj modela pojedinih poslovnih procesa* u okviru kojeg je moguće uočiti neke zavisnosti faktora poslovanja pri čemu će se primenom nekih statističkih programa odrediti parametri tih odnosa;
- ◆ *određivanje nekih optimalnih rešenja* primenom metoda operacionih istraživanja (problem alokacije radnika po datim poslovima);
- ◆ *olakšavanje komunikacija unutar grupe* što omogućava zajedničko shvatanje problema, mogućih rešenja i kriterijuma za izbor između raznih alternativa.

Sistemi za podršku odlučivanju omogućavaju potporu na svim nivoima odlučivanja (operativnom, taktičkom i strateškom), mada se najčešće koriste kao podrška odlučivanja na taktičkom i strateškom nivou, obzirom da se na operativnom nivou uglavnom rešavaju struktuirani problemi.

Pored toga sistemi za podršku odlučivanju pružaju pomoć u svim fazama odlučivanja:

## Primena informacionih tehnologija

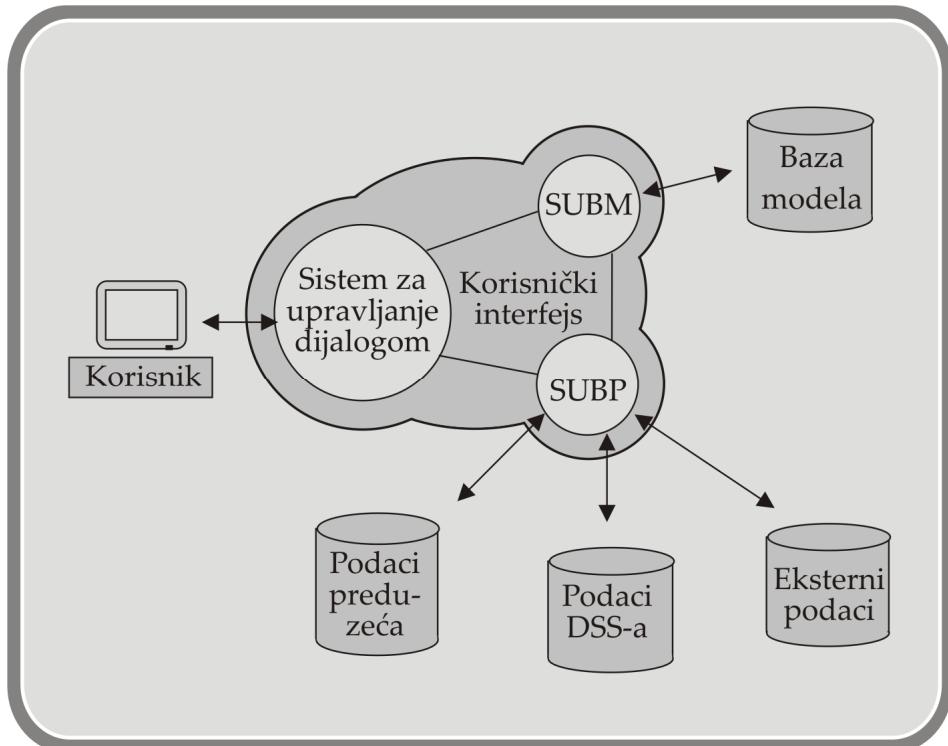
---

---

- ◆ istraživanju (definisanje problema),
- ◆ dizajnu (definisanje alternativa) i
- ◆ izboru (izbor najbolje alternative).

Osnovni elementi arhitekture sistema za podršku odlučivanju deluju na sledeći način (slika 15-4).

**Sistem za upravljanje dijalogom** (*Dialogue Management*) sa jedne strane omogućava komunikaciju korisnika sa sistemom za podršku odlučivanju a sa druge strane prevodi korisničke zahteve u komande drugim dvema komponentama istog sistema. Savremena izdanja ovih sistema imaju sve karakteristike vrlo razvijenog grafičkog korisničkog interfejsa.



Slika 15-4: Arhitektura sistema za podršku odlučivanju

**Sistem za upravljanje bazom modela - SUBM** (*Model management component*) omogućava pristup bazi modela u kojoj se nalaze modeli operacionih istraživanja, finansijski modeli, simulacioni modeli, tabele i dr. SUBM omogućava održavanje i upotrebu ovih modela kao i kreiranje novih od strane korisnika.

**Sistem za upravljanje bazom podataka - SUBP** (*Data base management component*) održava podatke sistema za podršku odlučivanju. Ovi podaci dele se na:

- ♦ *podatke DSS-a* koji predstavljaju međurezultate ili konačne rezultate kreirane u toku rada sa sistemom za podršku odlučivanju,
- ♦ *podatke preduzeća* koji se nalaze uskladišteni u okviru datoteka ili baze podataka transakcione obrade podataka ili su kreirani od strane bilo kog drugog automatizovanog sistema u preduzeću i
- ♦ *eksterne izvore* podataka kojima se pristupa putem ekstraneta ili Interneta.

Sistem za upravljanje bazom podataka se oslanja na veliki broj filtera koji omogućavaju korisniku da uvlači u sistem za podršku odlučivanju podatke različitih formata kreirane od strane različitih softverskih paketa.

Osnovne osobine sistema za podršku odlučivanju su:

- ♦ ovakvi sistemi *podržavaju* a ne zamenjuju proces donošenja odluke,
- ♦ *fleksibilnost*, koja omogućava prilagođavanje različitim tipovima problema,
- ♦ *interaktivan rad*, što podrazumeva da je korisnik u direktnoj vezi sa računarom i da najčešće u dijalogu sa njim dolazi do određenih informacija,
- ♦ *fragmentarnost*, koja ukazuje da ovakvi sistemi ne podržavaju rešavanje problema na nivou cele organizacije nego samo u vezi određene konkretnе oblasti odnosno segmenta poslovanja preduzeća i
- ♦ sve razvijeniji *grafički korisnički interfejs* koji omogućava da ovakve sisteme koriste i oni koji nisu informatički stručnjaci.

Sistemi za podršku odlučivanju mogu podržavati donošenje odluka vezanih za probleme koji se ne ponavljaju (*ad hoc* problemi) kao i za probleme koji se stalno pojavljuju. U prvom slučaju najčešće se u okviru upravljačkog informacionog sistema formira *ad hoc* tim za razvoj specifičnog sistema za podršku odlučivanju. U drugom slučaju sistemi za podršku odlučivanju se razvijaju i održavaju kao i drugi tipovi informacionih sistema.

U zavisnosti od toga da li se podržava odlučivanje pojedinaca ili grupe razlikujemo:

- ♦ individualne sisteme za podršku odlučivanju i
- ♦ sisteme za podršku odlučivanju grupa (*GDSS - Group Decision Support Systems*).

Sistemi za podršku odlučivanju grupa predstavljaju sintezu individualnih sistema za podršku odlučivanju i produkata automatizacije kancelarijskog poslovanja (*OA - Office Automation*).

Arhitektura sistema za podršku odlučivanju grupa zavisi od dva faktora:

## Primena informacionih tehnologija

---

---

- ♦ *lokacije učesnika*, odnosno da li se učesnici u procesu odlučivanja nalaze u blizini ili na različitim geografskim lokacijama i
- ♦ *prirode problema*, tj da li se radi o sistemu za podršku odlučivanju kojim se rešavaju problemi koji se ponavljaju ili *ad hoc* problemi.

Kombinacijom ova dva faktora dobijamo četiri moguće različite situacije.

- ♦ U slučaju da se radi o *ad hoc* problemima tada se u slučaju da su korisnici na jednoj lokaciji koristi takozvana soba za donošenje odluka. U sobi je instalirana LAN mreža tako da svaki korisnik ima svoj računar i mogućnost komunikacije sa ostalim korisnicima. Pored toga postoji i javni ekran koji se može iskoristiti za prezentaciju ideja pojedinih korisnika.
- ♦ Kada se korisnici nalaze na raznim geografskim lokacijama a potrebno je rešavanje *ad hoc* problema tada se koriste telekonferencije ili video konferencije. Videokonferencije omogućavaju uspostavljanje **govorne** i **vizuelne** komunikacije između najmanje dva člana tima. One zahtevaju i posebnu opremu u vidu mikrofona i slušalice (ili zvučnika). Slika se najčešće projektuje na veliki ekran. Kvalitetna komunikacija (dobra slika na velikom monitoru) putem videokonferencije zahteva veća ulaganja (optički komunikacioni kanali sa velikim protokom).
- ♦ Za donošenje odluka vezanih za probleme koji se ponavljaju koriste se LAN mreže ukoliko se korisnici nalaze dovoljno blizu da je moguća njihova realizacija.
- ♦ Kada se korisnici koji donose odluke vezane za probleme koji se ponavljaju nalaze na različitim geografskim lokacijama koristi se ekstranet ili Internet.

Alati koji mogu činiti deo sistema za podršku odlučivanju grupa su:

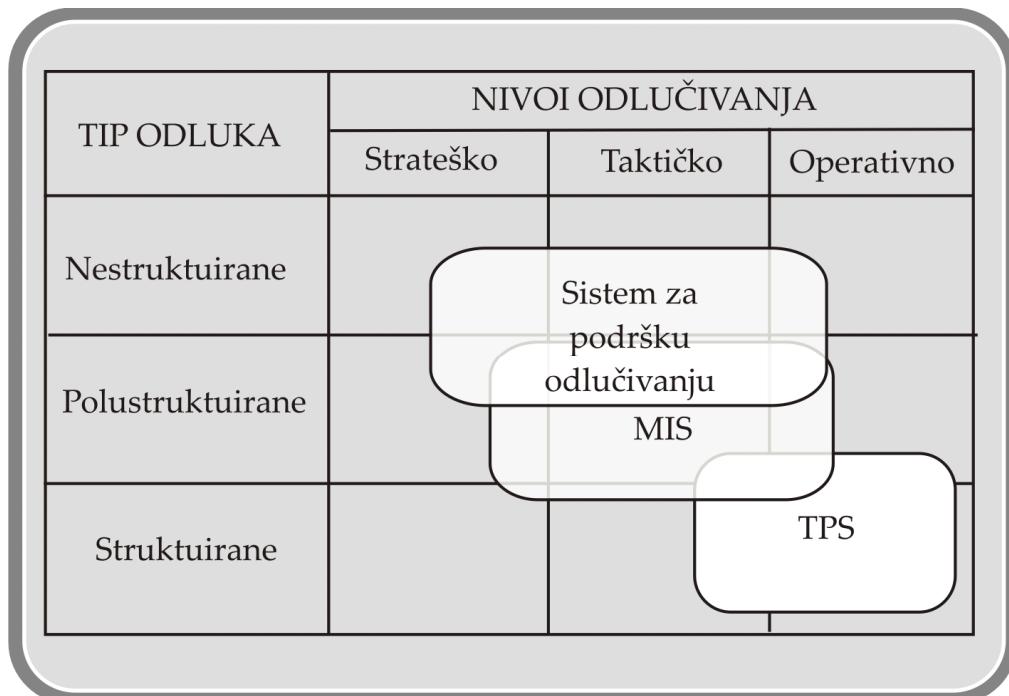
- ♦ elektronski *brejnstorming* (*brainstorming*) tokom kojeg se vrši prikupljanje ideja,
- ♦ organizacija ideja,
- ♦ dodela prioriteta alternativama i
- ♦ bodovanje alternativa.

Sistemi za podršku odlučivanju se mogu pojaviti i kao namenski i kao aplikativni softver opšte namene. Iz ove druge grupe najpoznatiji su:

- ♦ *Visicalc*,
- ♦ *Excel* i
- ♦ *Lotus Notes*.

Nakon što su u predhodnom tekstu opisani transakciona obrada podataka, upravljački informacioni sistemi i sistemi za podršku odlučivanju u nastavku je dat

grafički prikaz problemskih područja koje pokrivaju ovi sistemi uzimajući u obzir različite tipove odluka i nivoa odlučivanja (slika 15-5).



*Slika 15-5: Segment odlučivanja koji pokrivaju transakcionala obrada podataka, upravljački informacioni sistem i sistem za podršku odlučivanju*

Iz ovog prikaza se vidi da transakcionala obrada podataka pokriva uglavnom područje vezano za struktuirane odluke na operativnom nivou a upravljački informacioni sistemi polustruktuirane odluke na taktičkom nivou. Sistemi za podršku odlučivanju pokrivaju isto područje kao i upravljački informacioni sistemi ali sa dodatnim mogućnostima vezanim za rešavanje nestruktuiranih odluka sa taktičkog i delimično strateškog nivoa odlučivanja.

## Pitanja za proveru znanja

1. Koja je uloga *saznajnog filtera* u modelu donošenja odluke?
2. Koje su tri faze identifikovane u modelu odlučivanja H.A. Simon-a?
3. Koje je dve faze nadgrađuju model odlučivanja kako bi došli do modela rešavanje problema

## Primena informacionih tehnologija

---

---

4. Grafički prikažite informacioni sistem kao podsistem organizacionog (poslovnog) sistema
5. Koje se informacije prikupljaju iz informacionih sistema okruženja
6. Šta se podrazumeva pod terminom aplikacija
7. Koji su nedostaci transakcione obrade podataka
8. Navedite osnovne karakteristike savremene transakcione obrade podataka
9. Na koja tri načina korisnik upravljačkih informacionih sistema može doći do informacija
10. Navedite definiciju sistema za podršku odlučivanju
11. Koji su osnovni elementi arhitekture sistema za podršku odlučivanju
12. Koje područje odlučivanja pokriva transakciona obrada podataka sa aspekta tipa odluka i nivoa odlučivanja

## LITERATURA

- [1] **The New Shorter Oxford English Dictionary**, Learning Company Properties, 1998
- [2] *O'Brien James, Introduction to Information Systems*, McGraw- Hill, 1998
- [3] *Williams K. Brian, Sawyer C. Stacey, Using Information Technology*, McGraw-Hill, 2003
- [4] *Haag Stephen, Cummings Maeve, McCubrey J. Donald, Management Information Systems for the Information Age 3/e*, McGraw- Hill, 2002
- [5] *Turban Efraim, McLean Ephraim, Wetherbe James, Information Technology for Management*, John Wiley & Sons, 1996
- [6] *Turban Efraim, Rainer Kelly, Potter Richard, Introduction to Information Technology*, John Wiley & Sons, 2001
- [7] *McNurlin C. Barbara, Sprague H. Ralph jr., Information Systems Management in Practice*, Pearson Education, 2002
- [8] *Alter Steven, Information Systems - Foundation of E-Business*, Pearson Education, 2002
- [9] *Graham Curtis, Business Information Systems - Analysis, Design and Practice*, Addison-Wesley Publishers, 1989
- [10] <http://www.top500.org>
- [11] *George Hulme, Security Threats Won't Let Up This Year*, InformationWeek, 2004
- [12] *Thomas H. Athey, Systematic Systems Approach*, Prentice-Hall, 1982
- [13] *Sotirović Velimir, Egić Branislav, Informatika*, Novi Sad, 2006.