

Damir Kralj

PRIMJENA RAČUNALA

Copyright ©
Veleučilište u Karlovcu 2018.

ISBN (*online*) 978-953-8213-02-1

Izdavač: Veleučilište u Karlovcu

Za izdavača: dr. sc. Nina Popović, prof. v. š.

Recenzenti: prof. dr. sc. Mario Cifrek, prof. dr. sc. Tomislav Pribanić, izv. prof. dr. sc. Hrvoje Džapo

Grafički urednik: dr. sc. Damir Kralj

Objavljivanje ovog veleučilišnog nastavnog materijala odobrilo je Povjerenstvo za izdavačku djelatnost Veleučilišta u Karlovcu Odlukom o izdavanju publikacije br. 7.5-13-2018-4

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Studij sigurnosti i zaštite



Damir Kralj

PRIMJENA RAČUNALA

Karlovac, 2018.

Predgovor

Skripta „Primjena računala” načinjena je kao osnovna podrška studentima prve godine stručnog preddiplomskog studija Sigurnosti i zaštite na Veleučilištu u Karlovcu za praćenje nastave i pripremu ispita za kolegij „Primjena računala”. Glavna je pretpostavka, a možemo reći i filozofija ovog kolegija, da računala u našem svakodnevnom životu razmatramo kao sredstva za rad, odnosno alat za obavljanje nekog posla u okviru neke ljudske djelatnosti. U tom je kontekstu nužno ukratko analizirati povijest razvoja računalnih sredstava i sustava s obzirom na potrebe pojedine društvene epohe, njihovu funkcionalnost, primjene suvremenih računala i informacijsko-komunikacijskih sustava, kao i njihov utjecaj na čovjeka-korisnika. Na prvi se pogled može steći dojam da je ponuđeno gradivo možda malo preširoko za studente prve godine stručnog studija Sigurnosti i zaštite, no, ideja je bila da skripta posluži kao neka vrsta informatičkog priručnika tijekom cijelog trajanja studija, pa i kasnije. Skripta daje i osnovna predznanja za rad studenata na laboratorijskim vježbama gdje studenti mogu u praksi primijeniti teorijska znanja stečena na predavanjima. S obzirom na dinamiku razvoja suvremene informacijsko-komunikacijske tehnologije, autor vrši reviziju promjenama podložnih sadržaja svake akademske godine.

Karlovac, studeni 2018.

dr. sc. Damir Kralj, mag. ing. el.

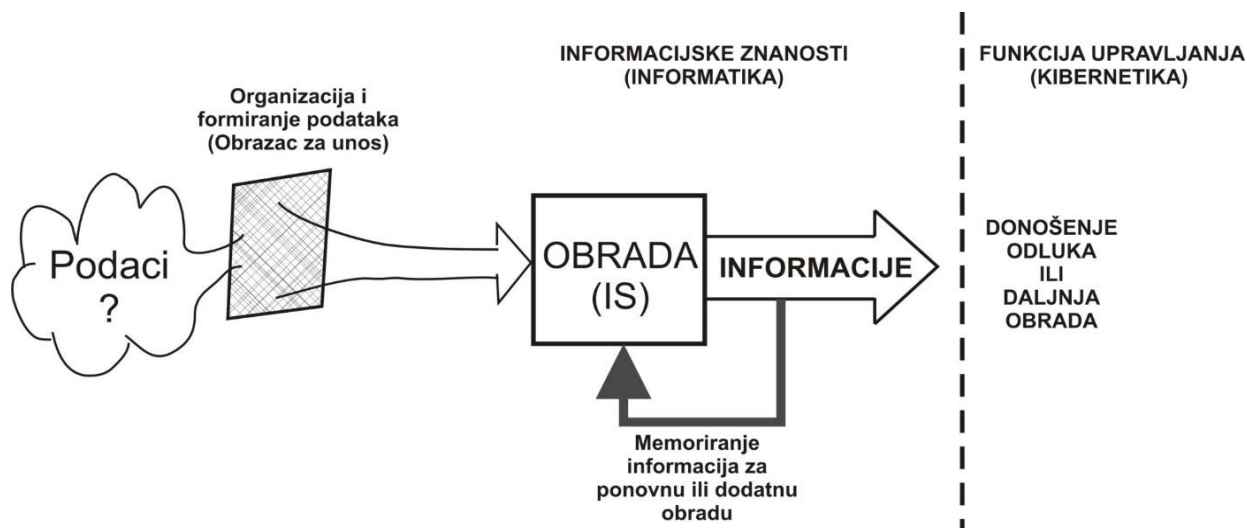
SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI RAZVOJ RAČUNALA.....	3
2.1. Kalkulativni strojevi	3
2.2. Počeci računala	8
2.3. Računalni sustavi	10
3. ETAPE RAZVOJA INFORMATIZACIJE NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE	17
3.1. Računalni sustavi 70-ih godina.....	17
3.2. Računalni sustavi 80-ih godina.....	21
3.3. Računalni sustavi 90-ih godina.....	26
3.4. Današnji otvoreni sustavi.....	28
4. OSNOVE DIGITALNIH SKLOPOVA	29
4.1. Brojevni sustavi	29
4.1.1. Dekadski brojevni sustav	29
4.1.2. Binarni brojevni sustav	29
4.1.3. Oktalni brojevni sustav	30
4.1.4. Heksadekadski sustav	31
4.1.5. Binarno kodirani dekadski brojevi.....	32
4.2. Osnovne aritmetičke i logičke operacije s binarnim brojevima	33
4.2.1. Aritmetičke operacije.....	33
4.2.2. Osnovne logičke operacije i sklopovi.....	35
4.2.3. Bistabili.....	38
5. KLASIFIKACIJA SUVREMENIH RAČUNALA	41
5.1. Klasifikacija računala prema vrsti procesora.....	41
5.1.1. Aritmetička svojstva i mogućnosti procesora.....	42
5.1.2. Arhitekture procesora s obzirom na instrukcijski skup	43
5.1.3. Razvoj generacija procesora tvrtke Intel i kratki uvid u tehnologiju izrade procesora	44
5.2. Klasifikacija računala prema upotrebnoj namjeni	47
5.2.1. Poslužitelji	47
5.2.2. Radne stanice	47
5.2.3. Prijenosna računala.....	48
5.2.4. POS računala	48
5.2.5. Tanki klijenti.....	48
5.2.6. Grozdovi računala.....	49
5.2.7. Distribuirani računalni sustavi.....	49
5.2.8. Mikrokontroleri.....	50
6. OSOBNO RAČUNALO (PC)	53
6.1. Središnja jedinica osobnog računala.....	54
6.2. Vanjske jedinice osobnog računala (periferija)	71
7. OPERACIJSKI SUSTAVI	78
7.1. Operacijski sustavi zasnovani na naredbenom retku	79
7.2. Operacijski sustavi s grafičkim korisničkim sučeljem	83

7.2.1. Razvoj PC/MS Windows platforme	85
7.2.2. Zajednička obilježja MS Windows aplikacija	98
7.2.3. Grafička sučelja na UNIX/LINUX operacijskim sustavima	98
7.2.4. Pomoćni programi	100
8. PROGRAMSKA PODRŠKA	102
8.1. Licenciranje programske podrške	103
8.2. Zaštita autorskih prava	104
8.3. Kako stvoriti informatički pismeno društvo?	105
8.4. Aplikacijska programska podrška	106
8.4.1. Integrirani uredski paketi	106
8.4.2. Računalno podržana grafika	116
8.4.3. Baze podataka	121
8.4.4. Programski jezici	123
8.4.5. Jezici za označavanje – XML i HTML	126
9. ORGANIZACIJA MREŽNE PODRŠKE	133
9.1. Osnove otvorene mrežne arhitekture	133
9.2. IP adresiranje	135
9.3. Osnove TCP/IP protokola	138
9.4. UDP protokol	139
9.5. IP portovi	140
10. INTERNET	143
10.1. Organizacija sadržaja	145
10.2. Poslužitelji internetskih usluga	146
10.3. Korisnička strana interneta	148
10.4. Spojni put	149
10.5. Napredni oblici korištenja interneta	149
10.6. Primjer aplikacije zasnovane na VPN komunikaciji preko interneta	151
11. ZAŠTITA PODATAKA	155
12. RADNO MJESTO ZA RAČUNALOM	159
12.1. Štetni utjecaji na zdravlje korisnika	159
12.2. Štetni utjecaji na okoliš	161
12.3. Norme koje reguliraju računalnu i programsku opremu	162
12.4. Ergonomske čimbenici programske podrške	163
LITERATURA	165
PRILOZI	167
Popis slika	167
Popis tablica	172
Kazalo pojmova	173

1. UVOD

U raznim područjima svojih djelatnosti, čovjek kroz cijelu povijest svoga razvoja i napretka ima potrebu za prikupljanjem podataka koji opisuju područje njegovog interesa, tako što obrađuje podatke u informacije, ovisno od tehnološki raspoloživog načina obrade, i donosi odluke za usmjeravanje djelatnosti, kao što, na primjer, pastir ovisno o broju i stanju ovaca planira daljnji uzgoj i ispašu, državna administracija prebraja stanovništvo i ovisno o njegovom profilu pokreće projekte za promjene stanja, tvorničar prati plasman proizvoda i interese tržišta te ovisno o tome planira proizvodnju itd.



Slika 1.1. Tijek informacijskog ciklusa

Slika 1.1. prikazuje tijek jednog informacijskog ciklusa. Zamislimo da skup podataka čine podaci o studentima kao što su: matični broj, prezime, ime, e-adresa i potpis studenta. Ove sirove podatke potrebno je na neki način organizirati, tj. na neki normirani način pripremiti za daljnju obradu. Pretpostavimo da je potpisna lista jedan takav obrazac kojeg nastavnik daje studentima kako bi prikupio podatke o njima. Nakon prikupljanja podataka, čiju točnost, kao i svoju prisutnost, potvrđuju studenti vlastoručnim potpisom, nastavnik može pristupiti daljnjoj obradi. Daljnja obrada može biti ručna ili podržana računalima. Bez obzira na tehnologiju obrade, njezin rezultat su informacije na osnovu kojih nastavnik donosi daljnje odluke važne za upravljanje kolegijem. Dobivene se informacije pohranjuju kako bi se stanje kolegija moglo uspoređivati sa stanjem sljedećih akademskih godina (npr. pada li ili raste prisutnost studenata na predavanjima), te na osnovi toga, okvirno procijeniti tematsku zanimljivost nastavnog sadržaja.

Pojmovi bitni za razumijevanje obrade podataka i primjenu informacija su:

- **PODACI** – sirovina koju moramo na određeni način prikupiti i obraditi kako bismo iz njih stvorili informacije;
- **INFORMATIKA** – znanost o oblikovanju, obradi, prijenosu, pohrani i korištenju informacija;
- **KIBERNETIKA** – znanost o upravljanju mehaničkim, električnim, biološkim i dr. sustavima na osnovi potrebnih informacija;
- **ROBOTIKA** – znanost koja se zasniva na kibernetici, informatici i primjeni naprednih tehnologija kako bi primjenom umjetne inteligencije stvorila strojne sustave koji imaju osobine bioloških sustava (biomehanika i osjet).

Informatika kao znanstvena disciplina o oblikovanju, obradi, prijenosu, pohrani i korištenju informacija u svom se razvoju oslanja na aktualni stupanj tehnološkog razvoja računalne podrške, što će u okviru ove skripte i biti predmet daljnjih razmatranja.

[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2.\]](#)

2. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI RAZVOJ RAČUNALA

S obzirom na poslovne potrebe i aktualni stupanj tehnološkog razvoja pojedinih društvenih epoha, možemo dosadašnji razvoj okvirno podijeliti na tri etape tehničko-tehnološkog razvoja računala uopće:

- kalkulativni strojevi
- počeci računala
- računalni sustavi

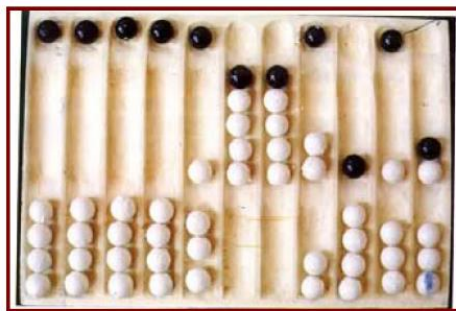
U daljnjem će razmatranju biti prikazana najznačajnija tehničko-tehnološka rješenja za pojedinu razvojnu etapu, te navedena njihova ključna svojstva i njihovi tvorcii. Kako današnja računala i računalni sustavi nisu nastali „ni iz čega”, imaju svoju razvojnu dijalektiku, a ona je vrlo važna za shvaćanje njihove funkcionalnosti i značaja u primjeni.

2.1. Kalkulativni strojevi

Ovaj se naziv odnosi na razna uglavnom mehanička rješenja koja su čovjeku olakšavala računanje. Kroz povijest su se usavršavali od vrlo jednostavnih mehaničkih rješenja, preko složenih mehaničkih rješenja pa do složenih elektromehaničkih strojeva. Kroz vrlo napredne invencije njihovih tvoraca, ova sredstva i strojevi čine određenu idejnu i upotrebnu osnovu za razvoj prvih elektroničkih računala. **Abakus** je svakako predstavnik najstarijih sredstava, odnosno mehaničkih uređaja za računanje. Povijesni ostaci dokazuju da se kao računalo s drvenim kuglicama pojavljuje u drevnoj Kini u 3. mileniju prije nove ere, a kasnije i u starom Rimu. Slika 2.1. prikazuje kinesku verziju abakusa gdje su drvene kuglice za računanje nanizane na drvene štapiće ili napetu žicu. Drugačija verzija u obliku ploče s utorima u kojima su kamenčići (*calculus*) za računanje prikazana je na slici 2.2.



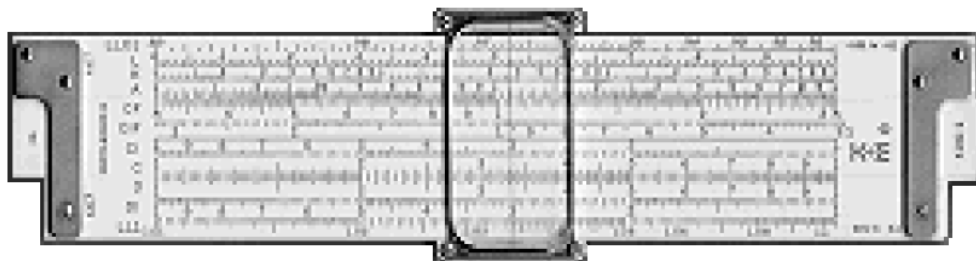
Slika 2.1. Kineska verzija abakusa sa štapićima na koje su nanizane kuglice



Slika 2.2. Verzija abakusa u obliku ploče s utorima u kojima su kamenčići

U današnje je vrijeme moguće još u selima na području npr. Kine, Indije, Pakistana i drugdje, naći osobe uglavnom starije dobi koje pomoću abakusa vrlo vješto vrše aritmetičke operacije nad višeznamenkastim brojevima.

Škotski matematičar John Napier (1550.-1617.) načinio je 1614. godine logaritamske tablice. Pored toga, kopirao je tablice na šipke od slonovače čijim je pomicanjem dobivao umnoške brojeva. Ovaj je izum bio osnova za izradu tzv. **logaritamskog računala** (1632.) prikazanog na slici 2.3. Na našem je području zbog načina na koji funkcionira, ovo računalo prozvano „šiber”.



Slika 2.3. Logaritamsko računalo (šiber)

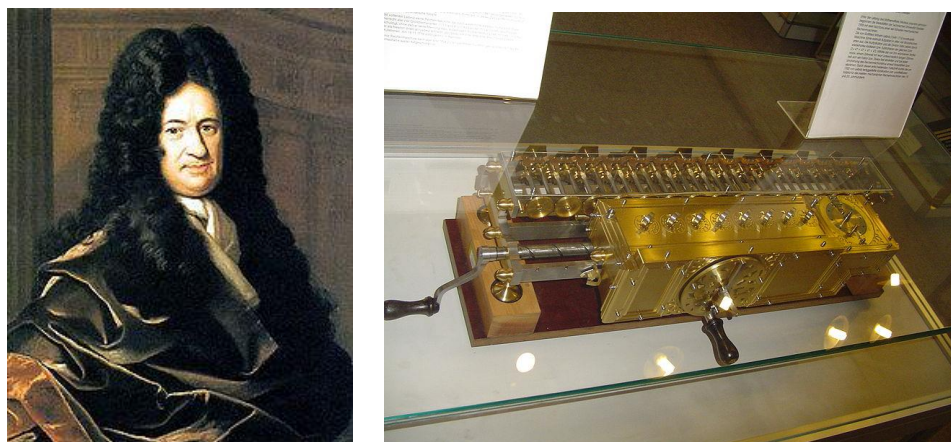
Izum logaritama znatno je pojednostavio operacije množenja, dijeljenja i potenciranja. Logaritamsko računalo je u svijetu intenzivno u upotrebi i u 1960-im godinama. Koristili su ga i inženjeri NASA-e u vrlo složenim proračunima za svemirske programe: Mercury, Gemini i Apollo koji su poslali čovjeka u svemir. Kod nas je u upotrebi do kraja 1970-ih kada ga u projektiranju i školstvu zamjenjuju prve verzije ručnih elektroničkih kalkulatora.

U području razvoja mehaničkih kalkulatora svakako su najznačajniji Blaise Pascal (1623.-1662.) i Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646.-1716.).



Slika 2.4. B. Pascal i njegov mehanički kalkulator

Mehanički kalkulator B. Pascala (slika 2.4.), konstruiran 1642. godine, nazvan „Paskalina”, mogao je izvršavati aritmetičke operacije zbrajanja i oduzimanja, dok je mehanički kalkulator G. W. von Leibniza (slika 2.5.), konstruiran 1673. godine, mogao vršiti i operacije množenja i dijeljenja.



Slika 2.5. G. W. von Leibniz i njegov mehanički kalkulator

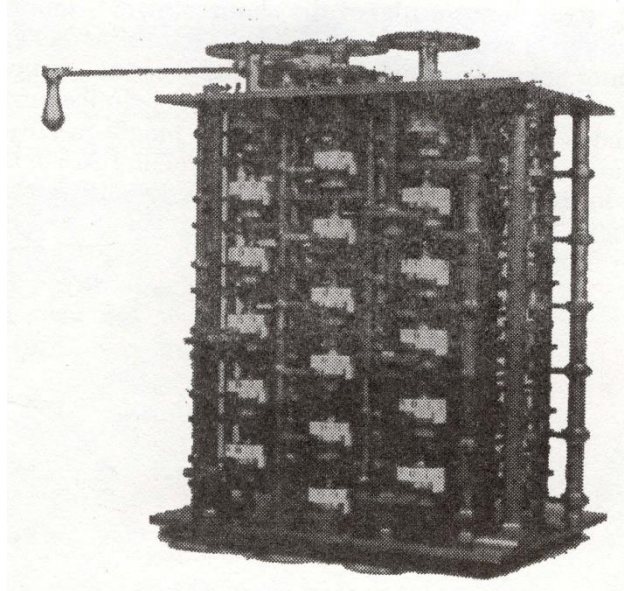
Joseph-Marie Jacquard (1752.-1834.) bavio se problematikom programiranja uzoraka na tkalačkim strojevima (slika 2.6.). Iako se ponekad spominje kao tvorac posebne vrste tkalačkih strojeva, to je pogrešno, jer je Jacquard ustvari 1801. godine razvio poseban dodatak za programirane tkalačke strojeve koji čita bušene kartonske kartice.



Slika 2.6. J. M. Jacquard i tkalački stroj s „programiranim” uzorkom

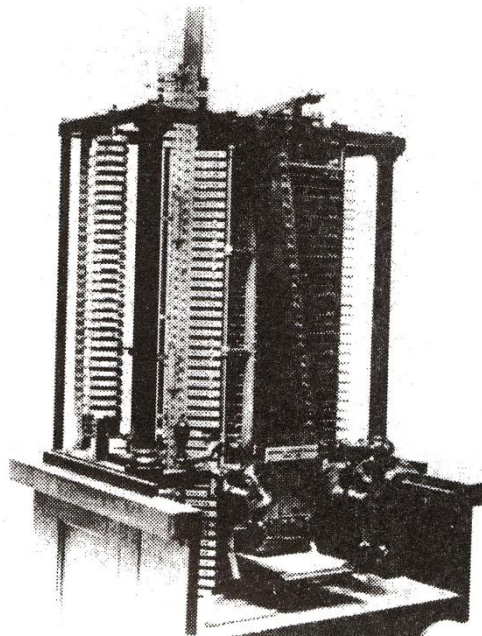
Iako su se bušene papirne matrice već koristile u 18. stoljeću u tekstilnoj industriji, Jacquard je unaprijedio njihov oblik i način primjene do razine koja je korištena i kasnije na prvim elektroničkim računalima te se u tom kontekstu smatra „ocem bušene kartice” kakva se, uz veće ili manje promjene, koristila i u 80-im godinama 20-og stoljeća.

Jacquardova postignuća u ovom području svakako su utjecala na rad Charlesa Babbagea (1791.-1871.) kojeg smatramo ocem programibilnih računala. Njegov „Diferencijski stroj” (slika 2.7.), razvijan u periodu od 1821. do 1833. godine, bio je ručno pokretano mehaničko računalo koje je osim osnovnih aritmetičkih operacija moglo rješavati i kvadratne jednadžbe. Babbage je u osnovi zamislio da bi stroj mogao rješavati i jednadžbe višeg reda, no, to ipak nije bilo moguće izvesti zbog nedovoljne preciznosti izrade mehaničkih dijelova.



Slika 2.7. Diferencijski stroj

Njegov drugi, znatno napredniji i ambiciozniji projekt nazvan je „Analitički stroj” (slika 2.8.). Babbage je razvoj ovog računala započeo 1833. godine, ali ga nije uspio završiti do svoje smrti.

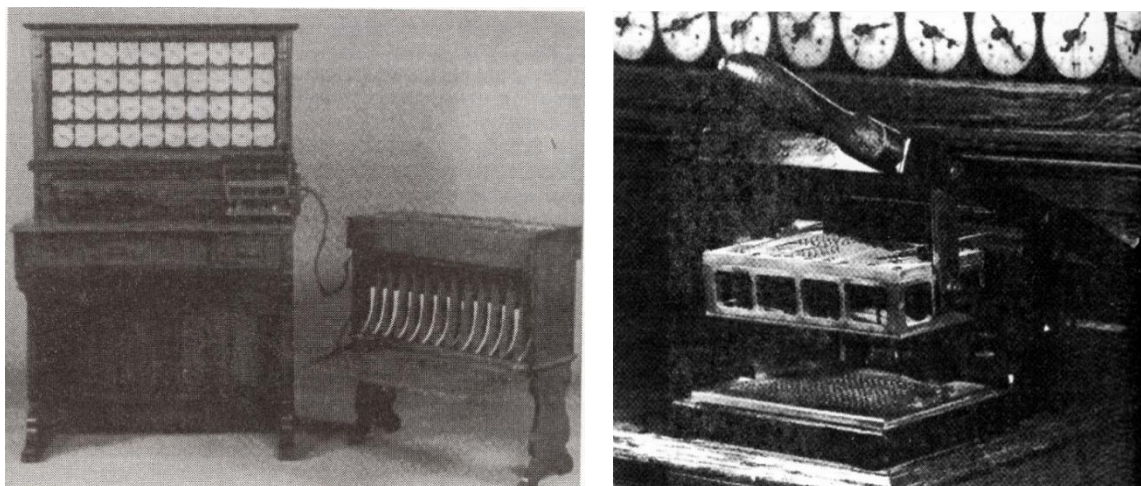


Slika 2.8. Analitički stroj

Analitički stroj je za to vrijeme imao predviđena impozantna svojstva i mogućnosti od kojih ćemo navesti samo ključne: pokretan parnim strojem, operirao je bušenim karticama (nalik Jacquardovoj), imao je memoriju kapaciteta 1000 riječi x 50 znakova, operacije su vršene u aritmetičkoj jedinici (tzv. MILL), zbraja i oduzima u 1 sekundi, množi i dijeli u 1 minuti, ulazno-

izlazna jedinica buši kartice i tiska tekst. Ovaj je stroj, za razliku od Diferencijalnog stroja, bio programibilan i svakako predstavlja osnovu razvoja programiranih računala. U izradi programa, Babbageu u radu pomaže Ada Augusta Byron, grofica od Lovelacea, sjajna matematičarka, inače kći slavnog pjesnika Lorda Byrona. Smatraju je prvom pravom računalnom programerkom u povijesti te je, njoj u čast, jedan suvremeni objektni skriptni jezik dobio ime „Ada”.

Smrću Babbagea 1871. godine, prekida se razvoj programibilnih računala sve do iza 30-ih godina 20-og stoljeća. Razvoj sredstava za obradu podataka kreće u sasvim drugom smjeru - konstrukciji strojeva za ubrzanje statističke obrade. U tom periodu započinje razvoj sasvim drugačijih strojeva nazvanih „sortirni strojevi” (engl. *tabulating machines*), odnosno strojevi za razvrstavanje i prebrojavanje bušenih kartica. Herman Hollerith (1860.-1929.) zaslužan je za konstrukciju i uvođenje u primjenu ovih strojeva. Slika 2.9. prikazuje prvu verziju Hollerithovog sortirnog stroja, a slika 2.11. primjer jedne bušene kartice.



Slika 2.9. Hollerithov sortirni stroj (lijevo) i detalj čitača bušenih kartica (desno)

Ovi su se strojevi pokazali idealnim pri rješavanju problema popisa stanovništva pa je tako 1890. godine izvršen popis i prebrojavanje stanovništva SAD-a u rekordnih 6 tjedana (ukupno 62.622.250 ljudi). Ubrzo, Hollerith osniva tvrtku Tabulating Machine Company koja nešto kasnije nakon proširenja prerasta u International Business Machine Corporation (1924.), svjetski poznatu tvrtku koja i danas vodi glavnu ulogu u području informacijsko-komunikacijske tehnologije.

1	1	3	0	2	4	10	On	S	A	C	E	a	c	e	g	EB	SB	Ch	Sy	U	Sh	Hk	Br	Rm
2	2	4	1	3	E	15	Off	IS	B	D	F	b	d	f	h	SY	X	Fp	Cn	R	X	Al	Cg	Kg
3	0	0	0	0	W	20			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	25	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	2	2	2	2	5	30	B	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C	3	3	3	3	0	3	C	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
D	4	4	4	4	1	4	D	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E	5	5	5	5	2		E	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
F	6	6	6	6	A	D	F	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
G	7	7	7	7	B	E	G	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
H	8	8	8	8	a	F	H	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
I	9	9	9	9	b	c	I	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Slika 2.10. Hollerithova bušena kartica

2.2. Počeci računala

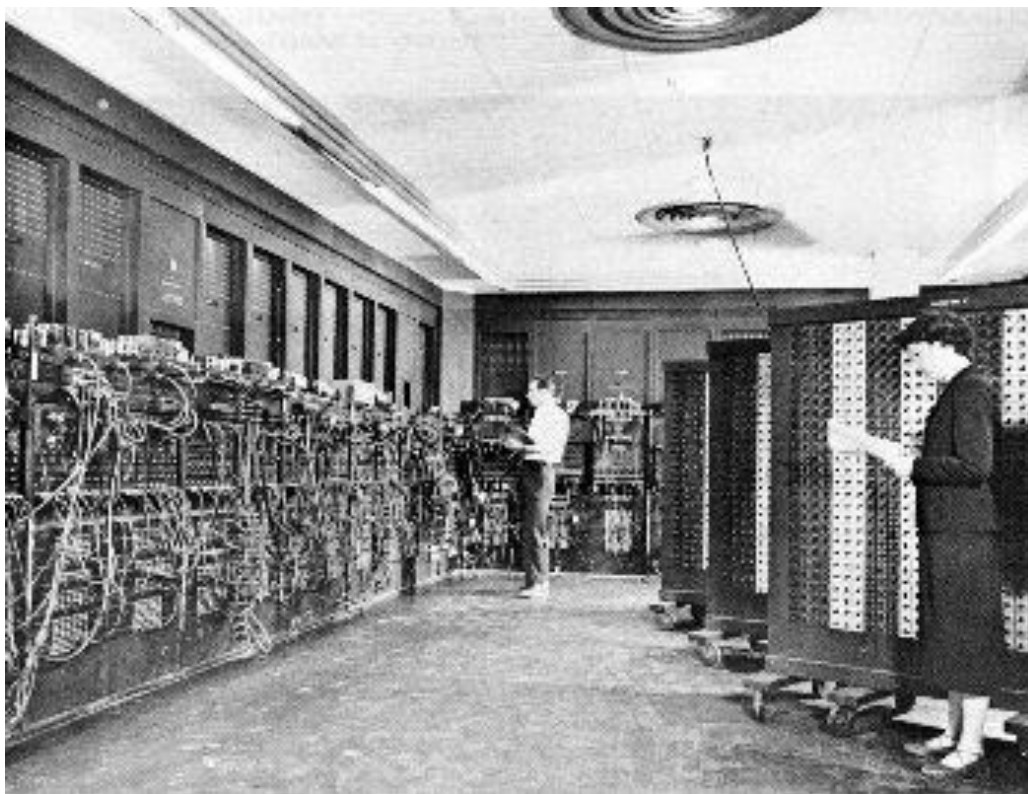
Razvojna etapa početaka računala obuhvaća vremensko razdoblje prvobitnog razvoja programibilnih računala koja su u početku bila elektromehanička, zasnovana na relejnoj logici, a njihovim daljnjim razvojem u upotrebu su sve više ulazile elektronske vakuumske cijevi. Nakon ere sortirnih strojeva, u drugoj polovici 30-ih godina 20-og stoljeća ponovno kreću istraživanja i konstrukcije na ovom području.

John Vincent Atanasoff (1903. - 1995.) konstruira prvo elektroničko digitalno računalo koje električnim impulsima upisuje brojeve na bakelitni bubanj (Iowa State University, 1939.). Neposredno nakon Atanasoffa, Howard Aiken (1900. - 1973.) na sveučilištu Harvard započinje gradnju prvog elektromehaničkog računala pod nazivom MARK I. Ovo računalo automatski obavlja računske operacije od početka do kraja bez posredovanja čovjeka i ima odvojenu programsku i podatkovnu memoriju. Računalo je završeno 1943. godine, što se može smatrati početkom primjene računala oblikovanih po tzv. Harvardskoj arhitekturi.

U Njemačkoj krajem 30-ih i početkom 40-ih godina Konrad Zuse (1910. - 1995.) konstruira niz računala nazvanih Z1, Z2, Z3 i Z4. Računalo Z3 je u tom nizu prvo programibilno računalo. Bilo je to jednostavno relejno računalo programirano 35 mm filmom, s unosnom tipkovnicom i prikazom rezultata žaruljicama. Z4 je bilo sljedeće u nizu i znatno naprednije računalo za koje je Zuse razvio i viši programski jezik nazvan „Plan calculus”. Iskustva stečena u razvoju Z serije računala, Zuse je primijenio u razvoju S1 i S2 posebnih računala za proračun aerodinamičke korekcije krila von Braunovih radio-navođenih letućih bombi. Ustvari, sretna je okolnost da Adolf Hitler nije prepoznao tada rastuće funkcionalnosti i značaj programibilnih računala jer bi to vjerojatno znatno promijenilo tijek Drugog svjetskog rata. Nijemci su veću važnost posvećivali izradi i unaprjeđenju elektromehaničkih strojeva za kriptiranje, kao što su bili Enigma i Lorenz.

U Velikoj Britaniji inženjer zaposlen pri britanskoj poštanskoj službi Tommy Flowers (1905.-1998.) konstruira 1943. godine elektromehaničko računalo pod nazivom COLOSSUS, načinjeno s namjenom razbijanja njemačkih šifriranih poruka. Često u pisanim i internetskim sadržajima nalazimo pogrešne navode da je za konstrukciju ovog računala zaslužan britanski matematičar, kriptograf i teoretičar računalstva Alan Turing (1912.-1954.) u cilju razbijanja njemačkih poruka kriptiranih Enigmom. Velika Turingova zasluga ustvari leži u teorijskim koncepcijama računala i primjeni statističkih funkcija u kriptografiji. Njegovi naponi su u to vrijeme bili usmjereni više na unaprjeđenje elektromehaničkog uređaja za dekripciju poruka kriptiranih Enigmom nazvanog "Bomba" čiju su prvu verziju načinili poljski matematičari. COLOSSUS je i narednih nekoliko desetljeća bio u upotrebi u legendarnom britanskom kriptografskom centru Bletchley Parku. Naravno, nije se radilo o istoj verziji računala, već je pod nazivom COLOSSUS načinjeno još desetak naprednijih inačica koje su vršile slične operacije i tijekom hladnoratovskog perioda. Razvojem prve verzije ovog računala postupno se uvodi u upotrebu naziv *Computer*.

Na sveučilištu u Pennsylvaniji fizičar John Mauchly (1907.-1980.) i inženjer elektrotehnike Presper Eckert (1919.-1995.) u periodu od 1943. do 1946. godine razvijaju računalo pod nazivom ENIAC što je skraćenica od punog engleskog naziva *Electronic Numerical Integrator And Computer*. ENIAC je bio programibilno računalo. U početnoj je verziji program bio oblikovan u fiksno-ožičenoj logici, no, poput britanskog COLOSSUS-a i on je bio podložan promjenama sukladno intenzivnom tehnološkom napretku (npr. unaprjeđenje izdržljivosti i smanjenje gabarita vakuumskih elektronskih cijevi povećalo je pouzdanost i omogućilo povećanje funkcionalnosti i univerzalnosti primjene). Ovo računalo u prvoj inačici obavlja 5000 zbrajanja u minuti, a u funkciji je bilo do 2. studenoga 1955. godine služeći za potrebe izračunavanja balističkih tablica za ispitivanje topova američke vojske. Njegova sklopovska konstrukcija bila je impozantna: 19.000 elektronskih cijevi, težak 30 t, zauzimao prostor od 1.600 m². Slika 2.11. prikazuje sustavsku dvoranu što je samo manji dio ovog računala.



Slika 2.11. ENIAC – izgled sustavske dvorane

U kolovozu 1944. godine Mauchly i Eckert predlažu konstrukciju potpuno elektroničkog, binarnog računala, koje pohranjuje program u svojoj memoriji, pod nazivom EDVAC što je skraćenica od engleskog naziva *Electronic Discrete Variable Automatic Computer*. Njihovom razvojnom timu pridružuje se i američki matematičar i fizičar John von Neumann (1903.-1957.) koji je imao konzultantsku ulogu i u razvoju ENIAC-a. No, von Neumann u ovom projektu po prvi puta ima priliku provesti u stvarnost koncepciju pohranjivanja programa i podataka zajedno u objedinjeni memorijski prostor. Ovo nije bila njegova izvorna ideja. Ovom idejom računala s „beskonačnom” memorijom i u nju pohranjenim programom bavili su se i drugi znanstvenici. Jedan od njih je bio i Alan Turing koji je u sklopu svog doktorskog studija boravio na sveučilištu Princeton polazeći Institut za napredne studije (IAS), koji je na tu ideju došao nezavisno od drugih teoretičara. Ovom su se koncepcijom čak i u praksi bavili Mauchly i Eckert, koji su u ENIAC-u konstrukcijski primijenili jedinstveni memorijski prostor, ali bez programa pohranjenog u memoriju s nasumičnim pristupom zajedno s podacima. S obzirom na to da je začetak ove ideje o univerzalno primjenjivim računalima s jednostrukom memorijom i pohranjenim programom nastao na IAS-u sveučilišta Princeton, ova arhitektura računala nazvana je „Princetonskom arhitekturom”. Kako je von Neumann bio zaslužan za objavljivanje i širenje ove ideje, ovaj model računala često se naziva „von Neumannov model računala”. EDVAC je pušten u puni pogon u travnju 1952. godine i svakako je bio ključna osnova za razvoj budućih razvojnih projekata zasnovanih na von Neumannovom modelu, kao što su bila računala MANIAC, JOHNIAC i druga računala koja su za razliku od EDVAC-a, koji je bio prvo serijsko binarno računalo, bila računala s paralelnom binarnom obradom.

Zanimljivost: Legenda o nastanku pojma – računalni „BUG”

Mornarička časnica Grace Hopper (1906.-1992.) jednom je prilikom, tijekom svoje službe 1945. godine, otklonila veliki kvar na računalu američke vojske uklonivši moljca između kontakata releja (moljac, tj. buba = engl. *bug*). Gospođa Hopper uljepila je izvađenog moljca na stranicu svog službenog dnevnika uz detaljan opis nastalog kvara. Ovo je dokaz da je izraz „BUG” nastao i prije nastanka suvremenih računala.

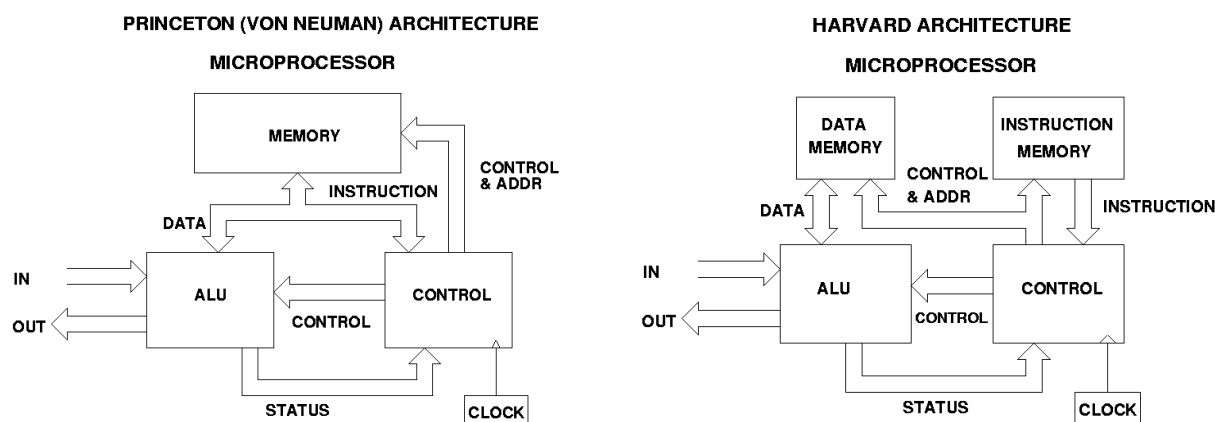


Slika 2.12. Grace Hopper i stranica dnevnika s zalijepljenim *bugom*

2.3. Računalni sustavi

Računalne sustave načelno dijelimo s obzirom na tehnologiju izrade i sklopovsku strukturu na sustave zasnovane na von Neumannovom modelu (1.- 4. generacije) i projekte pete generacije (5G).

Potkraj 40-ih godina vlada SAD-a pozvala je sveučilišta Princeton i Harvard da predlože svoje koncepcije za daljnji razvoj računala. Predložene su dvije osnovne arhitekture računala s tzv. „beskonačnom” memorijom: Princetonska arhitektura (von Neumannova) i Harvardska arhitektura. Slika 2.13. prikazuje funkcionalne skice ove dvije arhitekture.



Slika 2.13. Blok dijagram princetonske (lijevo) i harvardske (desno) arhitekture

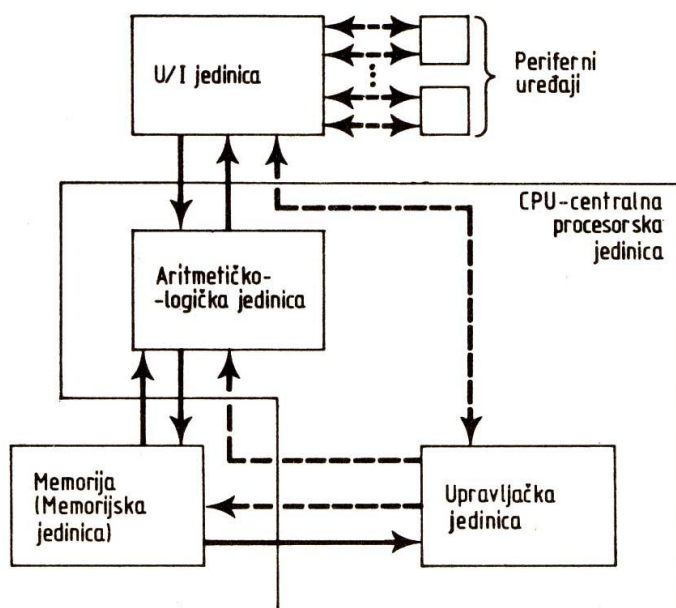
Princetonska arhitektura koristi zajednički memorijski prostor za instrukcije i podatke, ima veći instrukcijski set, sporije izvršavanje programa, ali je bila tehnološki pouzdanija zbog samo jednog memorijskog sučelja te je kao takva prihvaćena kao bolje rješenje.

Harvardska arhitektura koristi odvojeni instrukcijski i podatkovni memorijski prostor, ima manji instrukcijski skup, brže izvršavanje programa, no, ima dvostruko memorijsko sučelje koje će kao prednost doći do izražaja tek u 70-im godinama 20-og stoljeća u konstrukciji i primjeni mikrokontrolera.

Tako je tehnološki uvjetovana funkcionalna nepouzdanost sklopa memorijskog sučelja uvjetovala daljnji razvoj računala tijekom sljedećih 20-ak godina usmjerivši ga na isključivo oblikovanje računala u skladu s Princetonskom arhitekturom, odnosno s von Neumannovim modelom računala prikazanim na slici 2.14.

Von Neumannovi izvorni zahtjevi na arhitekturu računala (1946.) mogu se sažeti na:

- opću namjenu računala i potpuno automatsko izvođenje programa
- to da osim podataka za računanje, mora pohranjivati međurezultate i rezultate
- sposobnost pohranjivanja slijeda instrukcija (programa)
- instrukcije koje su u obliku numeričkog koda pohranjene kao i podaci – u memoriji
- to da mora imati jedinicu za izvršavanje osnovnih aritmetičkih operacija – aritmetičku jedinicu
- to da mora imati jedinicu koja „razumije” instrukcije – upravljačku jedinicu
- to da mora omogućiti komunikaciju čovjeka i stroja preko ulazno-izlazne jedinice



Slika 2.14. Von Neumannov model računala

U nastavku su skraćeno prikazana razdoblja proizvodnje, osnovna svojstva i najznačajniji proizvođači i modeli svojstveni za pojedinu generaciju.

Prva generacija (1950.-1958.)

- predstavlja početak „serijske” proizvodnje u svrhu znanstvenih i ekonomsko-statističkih poslova;
- zasnovana je na elektronskim cijevima;
- koristi unos podataka papirnatim bušenim karticama;
- koristi pohranu podataka na magnetski bubanj (mali kapaciteti);
- koristi programiranje u strojnom ili simboličkom jeziku;
- izvršava 1000-2000 operacija u sekundi;

- obuhvaća računala: EDVAC, UNIVAC I i IBM 705.

Druga generacija (1959.-1964.)

- zasnovana je na poluvodičkim tranzistorskim sklopovima (diskretnim);
- odlikuje se smanjenjem dimenzija i potrošnje => povećanje pouzdanosti;
- za primarnu memoriju koristi magnetske jezgrice;
- postiže pad cijene i orijentaciju komercijalnim obradama;
- primjenjuje simboličke programske jezike (FORTRAN i COBOL) te prve programske prevoditelje (*compilere*);
- obuhvaća računala: IBM 7070, IBM 7090, IBM 1401, Honeywell 800, CDC 160 i NCR 500;

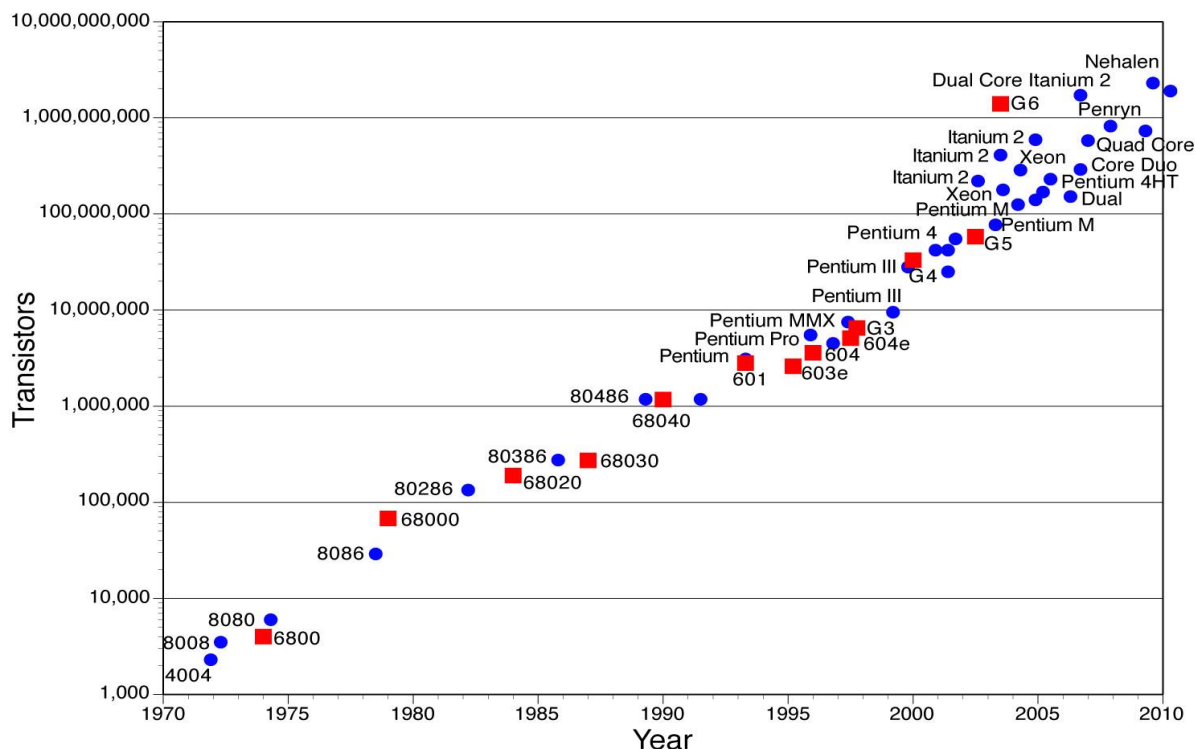
Treća generacija (1965.-1972.)

- upotrebljava integrirane krugove i monolitnu tehniku (početak integracije);
- radi na načelu unutarnjeg programiranja i posjeduje mogućnost samodijagnostike pogrešaka;
- koristi rad s podjelom vremena („time sharing”) i multiprogramiranjem;
- primjenjuje više programske jezike (FORTRAN, COBOL, RPG, PL/1);
- ima proširene komunikacijske mogućnosti;
- u domeni U/I jedinica uvodi: brze pisače (linijske), integraciju komunikacijske tehnologije u samo računalo i korištenje velikih diskova;
- u potpunosti izbacuje papirnate bušene trake i kartice;
- obuhvaća računala: IBM 360, CDC 3000, Sperry Univac 1108, Siemens 4004 i dr.

Četvrta generacija (1972. → 80-tim)

- zasniva se na tehnologiji visoko integriranih krugova velikog (LSI) i vrlo velikog (VLSI) stupnja integracije;
- odlikuje se stupnjem integracije koji se stalno povećava u skladu s Mooreovim zakonom*;
- koristi višeprosorske sustave za interaktivnu obradu podataka uz višekorisnički i višezadaćni rad;
- uvodi primjenu virtualnih i vanjskih memorija;
- započinje s računalima IBM 370, Siemens 7700, UNIVAC 100 i dr. pa do današnjih višeprosorskih sustava zasnovanih na mikroprocesorima vrlo velikog stupnja integracije.

Ususret četvrtoj generaciji, kad je napredak integracije sklopovlja krenuo prema LSI stupnju integracije, američki časopis „Electronics” objavio je 19. travnja 1965. godine razgovor s tadašnjim direktorom istraživanja i razvoja tvrtke „Fairchild Semiconductor” Gordonom E. Mooreom. Na upit o prognozi daljnjeg razvoja i napretka integriranih elektroničkih sklopova, Moore je dao izjavu koja u prijevodu otprilike glasi: „Broj elektroničkih komponenti koji se po najpovoljnijoj cijeni mogu smjestiti na čip udvostručava se otprilike svake dvije godine.” Ova prognoza potvrđena 1975. godine, a zatim i početkom 80-ih, kad je krenuo intenzivan razvoj mikroprocesora, vrijedi uz veća ili manja odstupanja još i danas. Njemu u čast ova procjena nazvana je „Mooreov zakon”. Gordon E. Moore je inače jedan od osnivača tvrtke Intel osnovane 1968. godine, koja je i u današnje vrijeme jedna od najznačajnijih proizvođača mikroprocesora u svijetu. Slika 2.15. prikazuje napredak u stupnju integracije za procesore tvrtki Intel (plave točke) i Motorola (crveni kvadratići) u razdoblju od 1970. do 2010. godine.



Slika 2.15. Potvrda Mooreovog zakona u slučaju procesora tvrtki Intel i Motorola

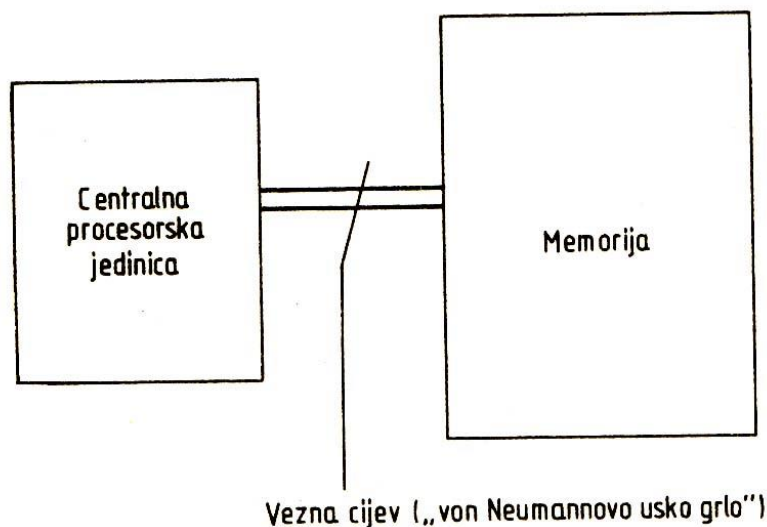
Projekti pete generacije (5G)

Projektiranje i izrada prvih 5G projekata službeno započinje donošenjem desetogodišnjeg plana razvoja računalstva u Japanu 1981. godine. Razlozi potpuno novog pogleda na razvoj računala leže u nedostacima von Neumannovog modela za rješavanje suvremenih i budućih zahtjeva u primjeni računalnih sustava. Problem „uskog grla” von Neumannovog modela (slika 2.16.) leži u činjenici da su i instrukcije i podaci smješteni u linearno adresabilnoj memoriji tako da se tijekom izvršavanja programa memorija često poziva i njen se sadržaj mijenja, a tijek izračuna je potpuno sekvencijalan, određen slijedom instrukcija koje diktira programsko brojiilo, tj. radi se o serijskoj obradi. Računalni sustavi pete generacije zasnivaju se na novom ustroju, novom načinu programiranja i posve drugačijem načinu komunikacije čovjek-računalo.

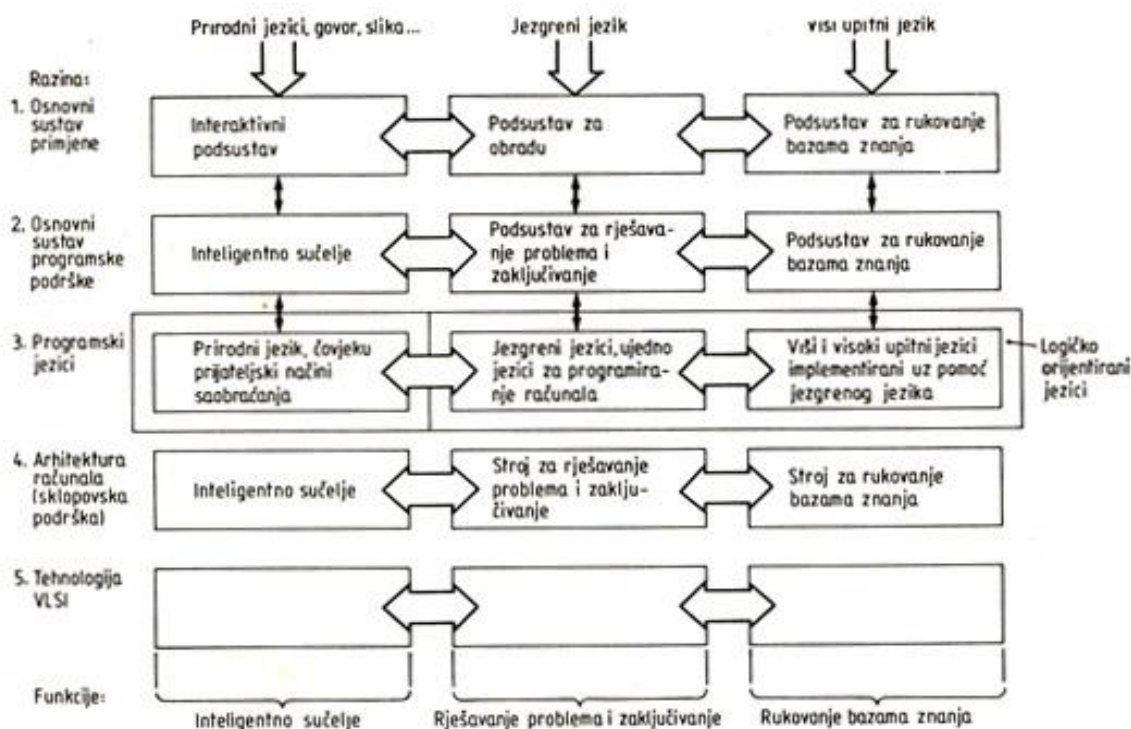
Njihova svojstva možemo sažeti na sljedeći način:

- u radu se zasnivaju na paralelno ustrojenim obradnim sustavima, ekspertnim sustavima (međusobno povezane relacijske baze znanja), nenumeričkim podacima (dokumenti, govor, slika, zvuk), načinu komunikacije primjerenije čovjeku (računalo treba reći što da radi, a ne kako da radi);
- raspoznavanje uzoraka postaje ključno za unos podataka (za obradu slike i zvuka u stvarnom vremenu računalo mora imati obradnu moć preko 1000 MIPS-a);
- 5G koriste jezike umjetne inteligencije kao što je PROLOG (*programming in logic*) ili LISP (*list processing language*);
- 5G koristi superračunala kao što su CRAY X-MP (630 MFLOPS), HITACHI S-810/20 (630 MFLOPS), FUJITSU VP-200 (400 MFLOPS).

Načelni funkcionalni dijagram računalnih sustava pete generacije prikazan je na slici 2.17. Nedvojbeno je da ova koncepcija čini odmak od dotadašnjih shvaćanja računala i nagoviješta buduće distribuirane umrežene sustave.



Slika 2.16. Von Neumannovo „usko grlo“



Slika 2.17. Višeslojnost i paralelizam koncepcije računalnih sustava pete generacije

U svom daljnjem razvoju, računalni sustavi uključuju sve više naprednih funkcionalnosti predviđenih koncepcijom pete generacije. Svoj napredak zasnivaju na stalnom razvoju mikroprocesora, pri čemu im se smanjuju gabariti i potrošnja energije, a povećava stupanj

integracije, obradna moć i stupanj pouzdanosti u radu. Predvidiva posljedica ove dinamike razvoja je smanjenje gabarita i znatno pojeftinjenje računala koja postaju sve dostupnija korisnicima.

Postupno su uvedeni novi pojmovi i jedinice za obradnu moć:

- PLATFORMA – pojam kojim opisujemo kombinaciju jednog računala (ili sustava) s jednim operacijskim sustavom;
- MIGRACIJA – prijelaz sustava s jedne platforme na drugu;
- HARDWARE – sklopovska podrška (sva elektronika i mehanika);
- SOFTWARE – svekolika programska podrška (OS i programi);
- FIRMWARE – čvrsto instalirana programska podrška za upravljanje sklopovljem na najnižem nivou;
- NETWARE – pojam za cjelokupnu podršku za umrežavanje računala;
- MIPS – jedinica za mjerenje obradne moći – milijun instrukcija u sekundi;
- MFLOPS – jedinica za mjerenje obradne moći – milijun aritmetičkih operacija u pomičnom zarezu.

Zanimljivost: Predsjednik Upravnog odbora IBM-a Thomas J. Watson izjavio je 1943. godine: „Mislim da u svijetu postoji tržište za možda pet računala”. Karikatura na slici 2.18. upućuje na raskorak između te prognoze i stvarne situacije 80-ih godina. Njemu bliski krugovi nastoje to prikazati kao vidovitost i predviđanje današnjih velikih pružatelja mrežnih usluga, dok većina smatra da to ipak upućuje na njegovu kratkovidnost s obzirom na tadašnju tehnološku situaciju.



Thomas J. Watson (Chairman of the Board of International Business Machines), 1943.:

"I think there is a world market for maybe five computers."

Slika 2.18. Raskorak između tehnološkog uzleta 80-ih i Watsonove prognoze

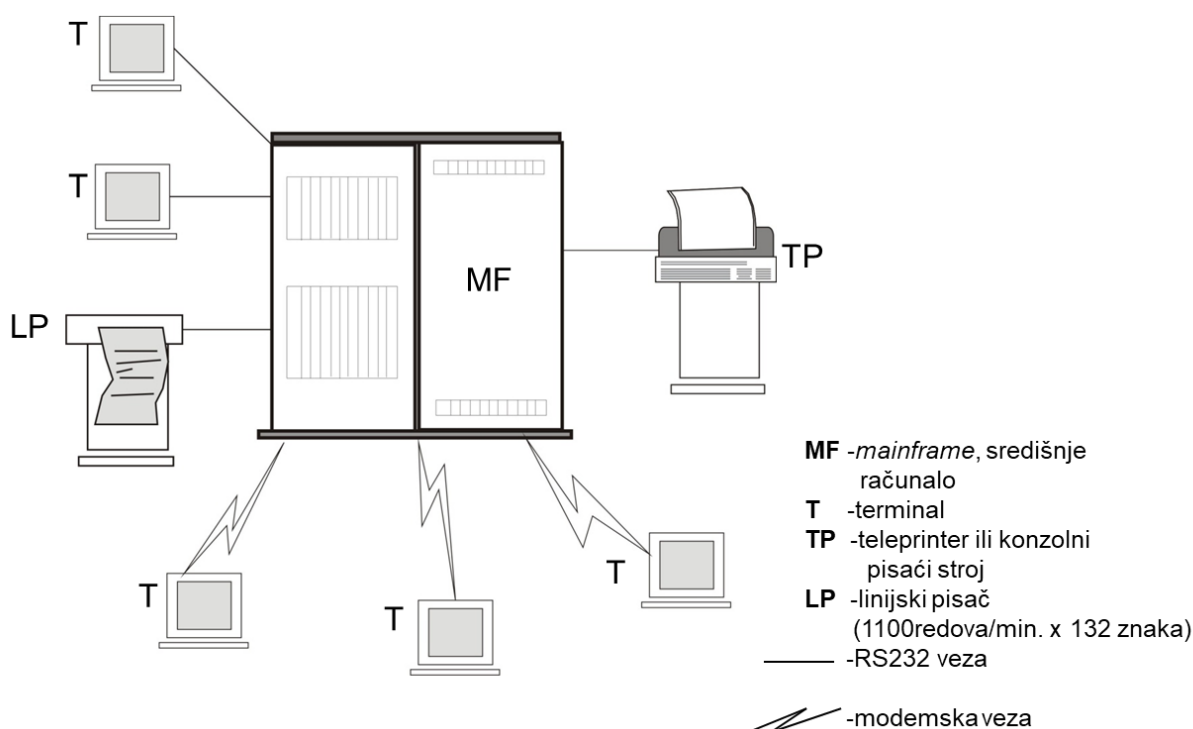
[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 3., 4.\]](#)

3. ETAPE RAZVOJA INFORMATIZACIJE NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE

Razvoj informatizacije poslovanja na području današnje Republike Hrvatske u načelu prati svjetski tehnološki razvoj, ali uz razumljiv vremenski pomak sukladno tada aktualnim financijskim i ekonomsko-političkim mogućnostima. U nastavku prikazana kratka analiza obuhvaća poslovne primjene računala neovisno od raznih pojedinačnih projekata provedenih još od ranih 60-ih godina 20-og stoljeća u okviru sveučilišta i znanstvenih instituta.

3.1. Računalni sustavi 70-ih godina

Računalni se sustavi zasnivaju na velikom središnjem tzv. MAINFRAME (MF) računalu (slika 3.1.) na kojem su povezane razne vanjske jedinice uglavnom preko serijskog sučelja RS232 (slika 3.2.). Središnje se računalo sastoji od više ormara u kojima se nalazi središnja procesna jedinica (CPU) s jedinicom magnetne memorije s feritnim jezgicama, jedinicom magnetnih diskova, jedinicom magnetnih traka, te U/I jedinicom za učitavanje i bušenje papirnatih bušenih kartica.

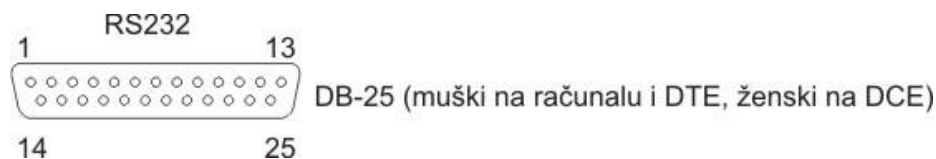


Slika 3.1. Načelna blok shema računalnih sustava 70-ih godina

Vanjske U/I jedinice za unos, čitanje i ispis dijele se na:

- DTE [Data Terminal Equipment], tj. zaključne ili krajnje korisničke vanjske jedinice (teleprinteri, konzolni pisači strojevi, terminali) vezane s RS232 izravno na središnje računalo;

- DCE [*Data Communications Equipment*], tj. komunikacijske jedinice (modemi) preko kojih su udaljeni DTE spojeni preko telefonske parice na središnje računalo koristeći modemske norme V.24 i V.35 (slika 3.3.).



Slika 3.2. Izgled DB-25 konektora na RS232 sučelju



Slika 3.3. Načelna shema spajanja terminala na računalo putem modemske veze

Razlog korištenja modema leži u činjenici da je RS232 sučelje namijenjeno komunikaciji do 15 m dužine kabela ili do 50 m ako se radi o nisko-kapacitivnim kabelima (parice), a na većim udaljenostima inducirani parazitni naponi mogu izazvati uništenje elektroničkih sklopova. Za kombinaciju prikazne jedinice (monitora) i tipkovnice za unos uvodi se naziv KONZOLA, koji se za ovu U/I jedinicu koristi i danas. Početkom 70-ih godina konzolu čine teleprinteri ili konzolni pisači strojevi uz primjenu konvencije da se ono što operater unosi ispisuje malim pisanim slovima, a ono što računalo odgovara velikim tiskanim slovima. U drugoj polovici 70-ih godina započinje primjena videoterminala za čiju univerzalnu primjenu bivaju donesene dvije temeljne norme kojih se računalna industrija čvrsto drži i u današnje vrijeme:

- ASCII [*American Standard Code for Information Interchange*], tj. normirana tablica za predstavljanje alfanumeričkih znakova na terminalima i računalima;
- ANSI [*American National Standard Institute*] X3.64 norma za skup terminalskih kontrolnih sekvenci za prijenos i prikaz znakova na serijski spojenim terminalima.

Najčešće platforme u to vrijeme su IBM središnja računala (npr. IBM360/40) s operacijskim sustavom DOS, te DEC VAX s operacijskim sustavom VAX/VMS. DOS [*Disk Operating System*] je jedan od prvih IBM-ovih operacijskih sustava za velika računala koji je podržavao rad s virtualnim adresnim prostorom. Ne treba ga miješati s operacijskim sustavima MS-DOS i PC-DOS koji su se koristili na IBM PC platformi. VAX/VMS [*Virtual Address eXtension/Virtual Memory System*] je rješenje slično prije navedenom IBM-ovom DOS sustavu, ali na DEC VAX računalima. Pod ovim sustavima računala rade višekorisnički i višezadačno, u interaktivnom korisničkom načinu ili u načinu rada s jednokratno zadanom zadaćom (*batch processing*). Velike tvrtke osnivaju tzv. "računske centre" i pružaju usluge iznajmljivanja svojih kapaciteta zainteresiranim tvrtkama preko udaljenih terminala, te pokretanjem *batch* procesa nad dostavljenim podacima.

Na slikama 3.4. i 3.5. prikazani su detalji računskog centra Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje u periodu od 1973. do 1975. godine, a na slici 3.6. dan je prikaz komponenti jednog DEC VAX računalnog sustava.



Središnje računalo IBM 360/40 (fotografija iz 1975.)

Slika 3.4. Prikaz dijela sustavske sale HZMO 1975. godine



Jedinice magnetnih vrpca IBM 2401 čitač/bušač papirnih kartica IBM 2540 (fotografija iz 1975.)



Magnetni diskovi IBM 2314 (fotografija iz 1973.)

Slika 3.5. Magnetne jedinice za pohranu podataka (HZMO 1973.-1975.)

DEC VAX 11-780 (1977.g.)



DEC VT-100

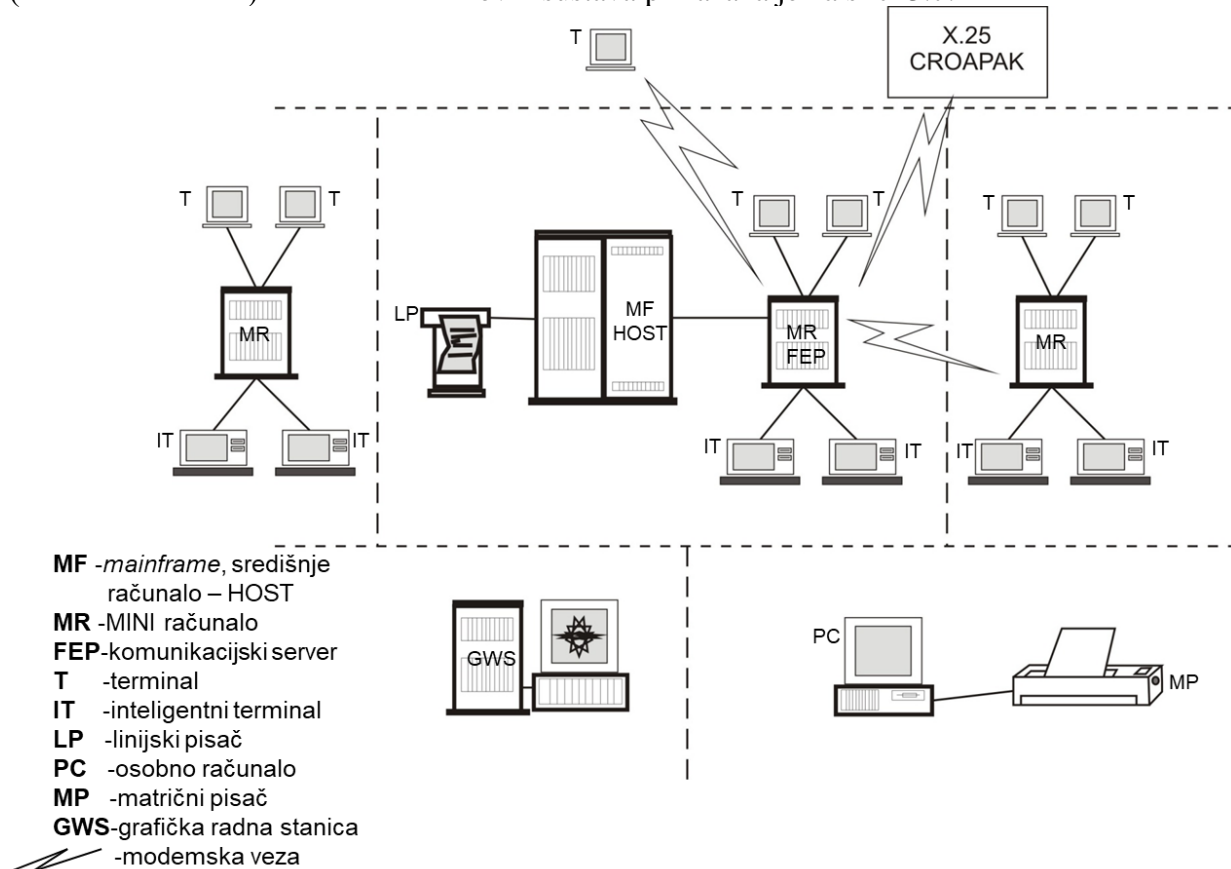


DEC VT-52

Slika 3.6. Detalj sustavske sale DEC VAX sustava (gore lijevo), središnje računalo (gore desno), te početak serije DEC terminala VT-52 (dolje desno) i VT-100 (dolje lijevo).

3.2. Računalni sustavi 80-ih godina

U 80-im godinama MF računala se smanjuju po veličini i sve se češće nazivaju HOST (računalo domaćin). Načelna shema ovih sustava prikazana je na slici 3.7.



Slika 3.7. Načelna blok shema računalnih sustava 80-ih godina

Zbog nedostataka serijskih terminalskih veza IBM uvodi novu mrežnu normu SNA [System Network Architecture] s dva osnovna terminalska komunikacijska protokola:

- IBM3270 za velika HOST računala koji podržava čisti alfanumerički terminalski rad i podržava spajanje skupine do 64 terminala spojenih koaksijalnim kabelom (impedancije 75-93 Ohma i duljine do par stotina metara) na tzv. udaljenu kontrolnu jedinicu. Udaljena kontrolna jedinica modemski se spaja na komunikacijski server HOST-a. Najčešće podržane računalne platforme su IBM S/370 i IBM 4341 s operacijskim sustavom MVS [Multiprogramming with a Variable number of processes System];
- IBM5250 za MINI računala koji podržava i terminalsku primjenu grafike, također spajanjem na posebnu kontrolnu jedinicu preko tzv. TWINAX kabela (dvojezgrenih koaksijalnih kabela). Najčešće korištene računalne platforme bile su: IBM S/34, IBM S/38, AS/400 i dr. SNA je stvorio temelj za razvoj današnjih otvorenih sustava.

Vrlo je značajna pojava MINI računala (MR), tj. računala manjih po obradnoj moći i gabaritima od velikih HOST računala, koja se najčešće koriste kao:

- središnja računala u manjim tvrtkama i uredima;
- komunikacijski poslužitelji (FEP [Front End Processor]);
- prvi oblici grafičkih radnih stanica za projektiranje i dizajn;

- knjigovodstvene radne stanice univerzalne namjene s disketnim jedinicama veličine 8" i ugrađenim pisačem (npr. IBM S/32).

Također je interesantna pojava inteligentnih terminala, tj. mikroračunala koja mogu vršiti ulogu terminala na velikim sustavima, ali mogu izvršavati i samostalne programe učitane s ugrađenih disketnih jedinica (5.25") pod operacijskim sustavom CP/M [*Control Program for Microcomputers*] koji predstavlja temelj na kojem se kasnije razvio najpopularniji operacijski sustav za osobna računala PC-DOS.

Dana 12. kolovoza 1981.g. u SAD-u je predstavljen prvi IBM PC Model 5150 s operacijskim sustavom PC-DOS 1.0 čime započinje era osobnih računala koja traje još i danas. Prvi modeli IBM PC XT računala na tadašnje područje RH prodiru vrlo polako zbog visoke cijene (5.000 - 7.000 US\$) te tadašnje vrlo komplicirane carinske politike u SFRJ.

Kako bi se ipak pojednostavila i olakšala primjena mikroračunala, inženjer Branimir Makanec iz tvrtke IVASIM projektirao je računala IVEL ULTRA i IVEL Z3 koja su sklopovski bila u potpunosti Apple II kompatibilna računala, koja su tijekom 80-ih godina korištena kao inteligentni terminali i školska računala na području cijele bivše Jugoslavije. U zapadnom svijetu vlada ozračje u kojem se mikroračunala nastoje što više približiti prosječnim korisnicima. Britanski poduzetnik i izumitelj sir Clive Sinclair 1980. godine pokreće revoluciju gradnje jeftinih mikroračunala za kućnu upotrebu, njegovi prvi modeli ZX80 i ZX81 s integriranim BASIC interpreterom koštaju manje od 100 američkih dolara i predstavljaju prethodnicu današnjih igračih konzola. Nakon navedenih kućnih mikroračunala, na hrvatsko tržište prodiru i proslavljeni ZX Spectrum, Commodore64, razni modeli tvrtke ATARI i dr.

Potkraj 80-ih pojavljuju se već tzv. IBM PC kompatibilna računala ili „klonovi”, ali i konkurentska profesionalna i kućna računala kao što su Apple MACINTOSH i ATARI ST.

Povodom XIV. ljetne univerzijade u srpnju 1987. godine puštena je u Hrvatskoj prva javna digitalna mreža za prijenos podataka komutacijom paketa CROPAK (tada je još u sklopu jugoslavenskog projekta nosila ime YUPACK), te postala dijelom svjetske X.25 mreže. Ovime su na području RH udareni temelji za mrežnu infrastrukturu mreže svih mreža - INTERNET.

Na slikama 3.8 - 3.16. prikazana je fotogalerija najznačajnijih sustava i računala u 80-im godinama.



Sistemska dvorana i središnje računalo IBM 4341 (fotografija iz 1983.)

Slika 3.8. Promjene u izgledu sustavske sale u HZMO u 80-im godinama

IBM System/36 – transformacija miniračunala tijekom jedne dekade



Slika 3.9. Smanjenje gabarita i tehnološki napredak tijekom jedne dekade



Slika 3.10. Miniračunalo IBM System/38 kompletan uredski sustav



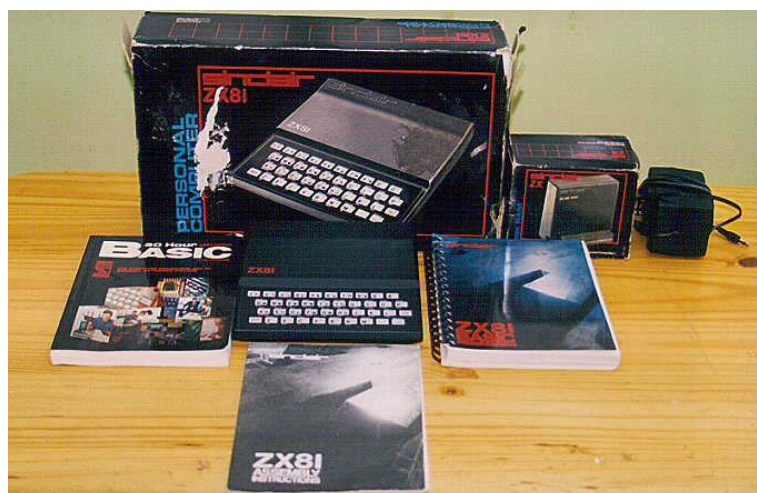
Slika 3.11. Udaljena kontrolna jedinica IBM 3174-11R – osnova SNA/3270 umrežavanja



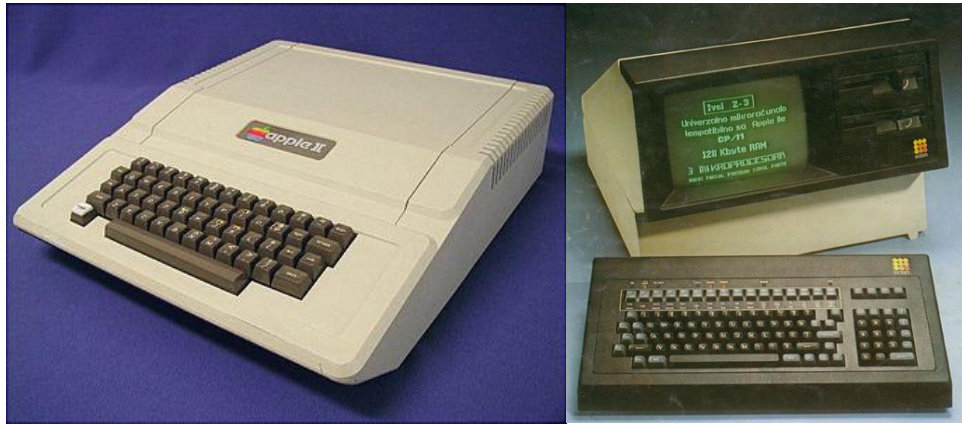
Slika 3.12. Terminal IBM 3483-BB0, posljednji model – kraj proizvodnje 1994. g.



Slika 3.13. Prvi IBM PC Model 5150 iz 1981. g. (procesor Intel 8088 @ 4.77MHz)



Slika 3.14. Prvo jeftino mikroračunalo za kućnu upotrebu Sinclair ZX81



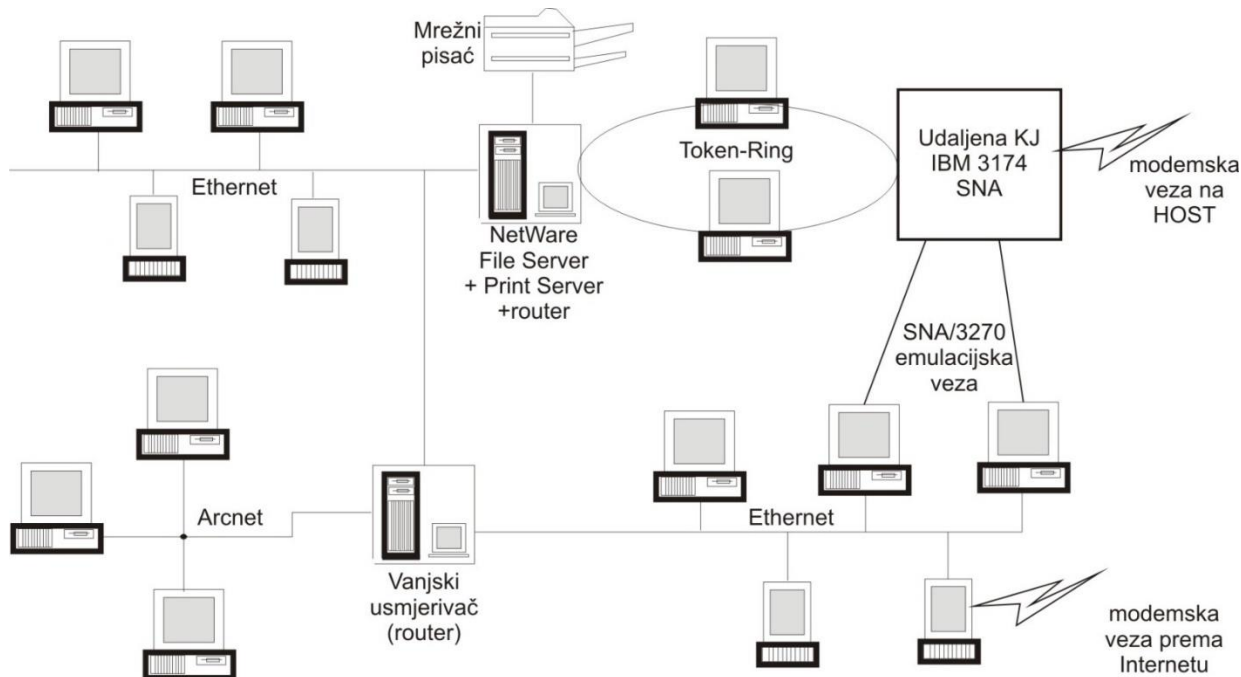
Slika 3.15. Mikroračunala Apple II (lijevo) i Ivel Z3 (desno)



Slika 3.16. Mikroračunala Commodore64 (lijevo) i Atari 1040STf (desno)

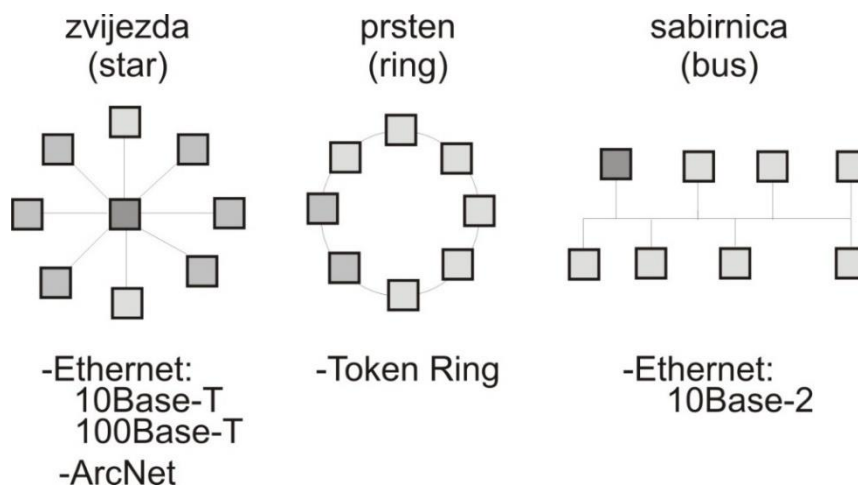
3.3. Računalni sustavi 90-ih godina

Slika 3.17. prikazuje načelnu blok shemu računalnog sustava koji okvirno prikazuje ključna obilježja računalnih sustava 90-ih godina.



Slika 3.17. Načelna blok shema računalnih sustava 90-ih godina

Za računalne sustave 90-ih godina svojstvena je sve veća primjena lokalnih računalnih mreža (LAN, engl. *Local Area Network*). Prva polovica 90-ih pripada Novell Netware mrežama s MS-DOS klijentima, dok drugom polovicom dominiraju Windows NT mreže s Windows 3.1 klijentima. Dolazi do velikog prodora IBM PC kompatibilnih računala na hrvatsko tržište, te ona dominiraju kako u poslovnim tako sve više i u kućnim primjenama. Osnovne topologije fizičkih izvedbi lokalnih mreža prikazane su na slici 3.18.



Slika 3.18. Osnovne topologije lokalnih računalnih mreža

S vremenom su sve lokalne mreže prešle na zvjezdastu strukturu zbog ekonomičnije izvedbe, lakše dijagnostike kvarova i efikasnijeg nadzora mreže. U velikim je tvrtkama i institucijama čest slučaj integracije velikih HOST računala s lokalnim računalnim mrežama zasnovanim na PC poslužiteljima i klijentima. HOST računala dobivaju suvremena komunikacijska sučelja i smanjuju im se gabariti kao što je prikazano na slici 3.19. IBM kao nositelj razvoja i napretka usmjerava proizvodnju u dva smjera: kućna računala PS/1 [*Personal System/1*] i poslovna računala PS/2 [*Personal System/2*]. Dva svojstvena primjera ovih računala prikazana su na slici 3.20.

HOST poslužitelj IBM S/390



Pogled sprijeda

Pogled straga

Slika 3.19. IBM S/390 – primjer napretka HOST računala u 90-ima

PC IBM PS/1 (AT286)



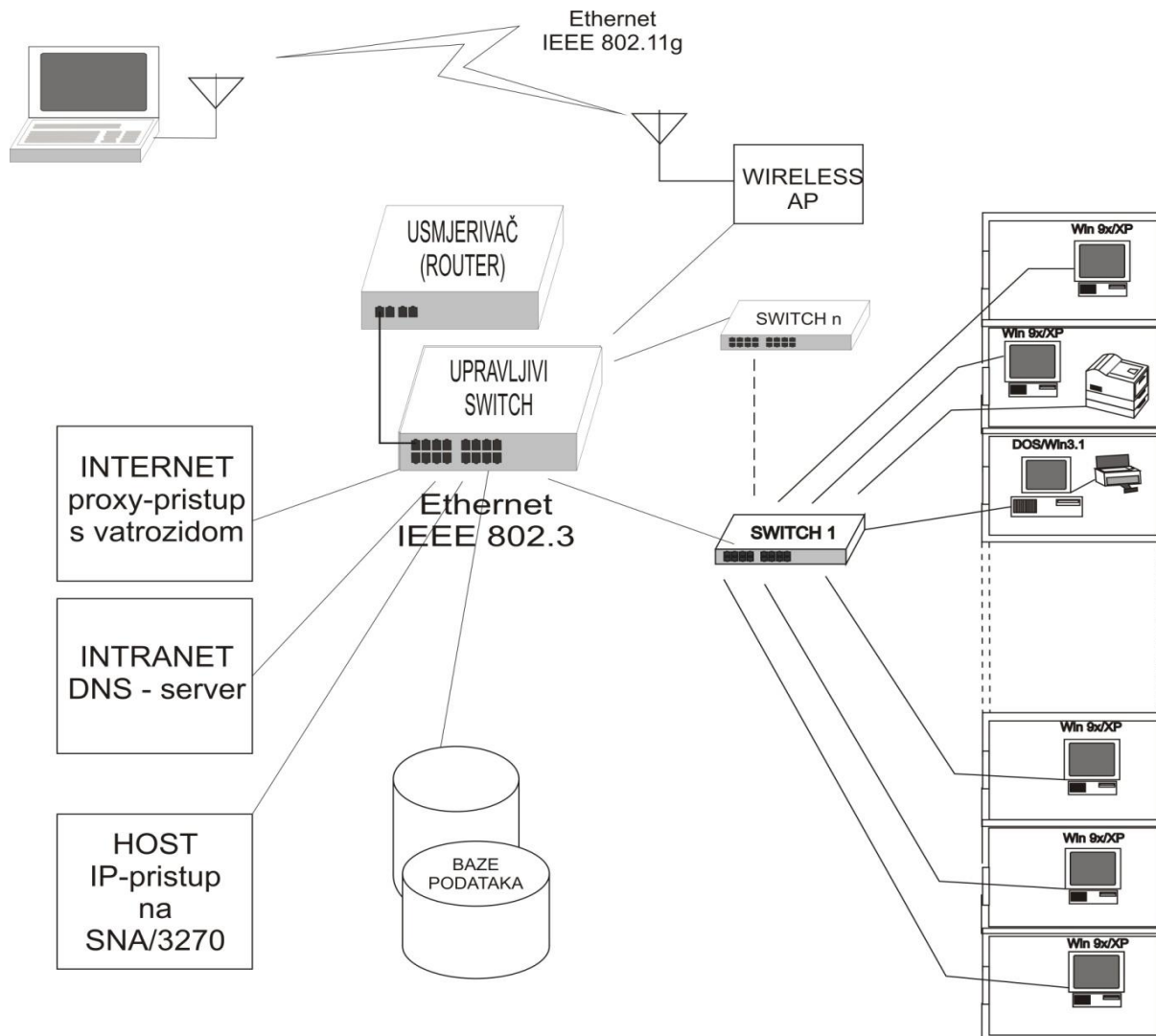
PC IBM PS/2 Model 30 (AT286)



Slika 3.20. Osobna računala IBM PS/1 (lijevo) i IBM PS/2 (desno)

3.4. Današnji otvoreni sustavi

Današnjim otvorenim sustavima svojstveno je umrežavanje sustava različitih generacija i arhitektura te primjena INTERNET i INTRANET načela, kao što je prikazano na slici 3.21.



Slika 3.21. Načelna funkcionalna blok shema suvremenih otvorenih računalnih sustava

Zastupljeni su višeslojni sustavi i aplikacije u smislu korištenja većeg broja poslužitelja (servera) specijalizirane namjene. Lokalno umrežavanje provodi se Ethernet mrežnom infrastrukturom po IEEE normama 802.2, 802.3, 802.11b/g/n preko TCP/IP [*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*] komunikacijskog protokola. I dalje se, s obzirom na njihovu cijenu i obradnu snagu, koriste velika HOST računala, ali im se pristupa preko ethernet mreža primjenom npr. *IP-socket* SNA mreže. Pristup internetu također se ostvaruje putem LAN mreže, ali kroz PROXY poslužitelj primjenom *VPN IP-tunneling* pristupa, tj. na način da VPN (engl. *Virtual Privat Network* = hrv. prividna privatna mreža) klijent kroz TCP/IP protokol formira zaštićeni kanal (tunel) prema VPN poslužitelju koji je logički odsječen od ostatka mreže te se tako postiže efikasna zaštita kompletne mreže od vanjskih štetnih utjecaja iz interneta. Ovakva struktura mreža naziva se otvorenom i rezultat je napora koje Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO) ulaže još od 1984. godine istražujući svojstva raznih mrežnih sustava i tražeći načine da ih međusobno funkcionalno prilagodi i uskladi.

[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 4., 5., 6., 7., 8.\]](#)

4. OSNOVE DIGITALNIH SKLOPOVA

4.1. Brojevni sustavi

Kako bi se lakše shvatio način na koji današnja digitalna računala funkcioniraju, neophodno je reći nekoliko riječi o brojevnim sustavima, njihovoj namjeni i načinu pretvaranja vrijednosti između pojedinih sustava. U nastavku će biti pojašnjena četiri u ovom području najčešće korištena pozicijska brojeva sustava.

4.1.1. Dekadski brojevni sustav

U našem svakidašnjem životu koristimo dekadski brojevni sustav:

- broj 10 je baza
- koristi se prikaz s deset znamenaka: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Primjer:

Broj 75.631 možemo zapisati kao sumu reda potencija

$$75.631 = 7 \cdot 10^4 + 5 \cdot 10^3 + 6 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0$$

4.1.2. Binarni brojevni sustav

Binarni brojevni sustav je ključni brojevni sustav za funkcioniranje digitalnih sklopova koji su konstrukcijska osnova suvremenih digitalnih računala. Osnovna svojstva sustava su:

- ima dvije znamenke: 0 i 1
- baza binarnog sustava je 2

Primjeri:

- binarni broj $(1101)_2$ možemo pretvoriti u dekadski oblik:

$$(1101)_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 8 + 4 + 0 + 1 = (13)_{10}$$

- dekadski broj $(236)_{10}$ pretvaramo i zapisujemo u binarni primjenom uzastopnog dijeljenja s brojem 2 te zapisivanjem ostataka dijeljenja odozdo prema gore:

$$\begin{array}{l} 236 : 2 = 118 \text{ i ostatak } 0 \\ 118 : 2 = 59 \text{ i ostatak } 0 \\ 59 : 2 = 29 \text{ i ostatak } 1 \\ 29 : 2 = 14 \text{ i ostatak } 1 \\ 14 : 2 = 7 \text{ i ostatak } 0 \\ 7 : 2 = 3 \text{ i ostatak } 1 \\ 3 : 2 = 1 \text{ i ostatak } 1 \\ 1 : 2 = 0 \text{ i ostatak } 1 \end{array}$$

Rješenje je: $(236)_{10} = (11101100)_2$

4.1.3. Oktalni brojevni sustav

Oktalni brojevni sustav je pozicijski sustav koji se koristi za sažimanje zapisa vrijednosti prikazanih izvorno u binarnom zapisu:

- baza je broj 8
- ima samo 8 znamenki: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7
- uglavnom se koristi za skraćeni prikaz binarnih brojeva

Primjeri:

a) broj $(45327)_8$ pretvaramo u dekadski sustav:

$$(45327)_8 = 4 \cdot 8^4 + 5 \cdot 8^3 + 3 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 4 \cdot 4096 + 5 \cdot 512 + 3 \cdot 64 + 2 \cdot 8 + 7 \cdot 1 = 1684 + 2560 + 192 + 16 + 17 = (19159)_{10}$$

b) pretvaranje iz dekadskog u oktalni sustav vrši se uzastopnim dijeljenjem s 8 i zapisivanjem ostataka dijeljenja odozdo prema gore:

$$\begin{aligned} 19159 : 8 &= 2394 \text{ i ostatak } 7 \\ 2394 : 8 &= 299 \text{ i ostatak } 2 \\ 299 : 8 &= 37 \text{ i ostatak } 3 \\ 37 : 8 &= 4 \text{ i ostatak } 5 \\ 4 : 8 &= 0 \text{ i ostatak } 4 \end{aligned}$$

Rješenje je: $(19159)_{10} = (45327)_8$

Za pomoć pri pretvaranju oktalnog sustava u binarni sustav i obratno koristi se tablica 4.1.

Tablica 4.1. Pretvaranje vrijednosti između binarnog i oktalnog sustava

Binarni sustav	Oktalni sustav
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

Dakle, pretvorba binarnih brojeva u oktalne vrši se grupiranjem binarnih znamenki s desna na lijevo u grupe po tri znamenke te zapisivanjem pomoću gore navedene tablice, odnosno zbrajanjem potencija broja 2 unutar svake grupe.

4.1.4. Heksadekadski sustav

Heksadekadski brojevnii sustav je pozicijski sustav koji se također koristi za sađimanje zapisa vrijednosti prikazanih izvorno u binarnom zapisu i kao takav je naslijedio oktalni sustav. Osnovna svojstva su mu:

- baza je broj 16
- znamenke u heksadekadskom sustavu su: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

Zbog nedostataka znamenki za prikaz svih potencija broja 16, za vrijednosti 10-15 uvedena su slova A-F.

Primjeri:

a) heksadekadski broj $(2A4C)_{16}$ treba pretvoriti u dekadski broj:

$$(2A4C)_{16} = 2 \cdot 16^3 + A \cdot 16^2 + 4 \cdot 16^1 + C \cdot 16^0 = 2 \cdot 4096 + 10 \cdot 256 + 4 \cdot 16 + 12 \cdot 1 = 8196 + 2560 + 64 + 12 = (10828)_{10}$$

b) pretvaranje dekadskog broja 349 u heksadekadski broj:

$$\begin{aligned} 349 : 16 &= 21 \text{ i ostatak } 13 \rightarrow D \\ 21 : 16 &= 1 \text{ i ostatak } 5 \\ 1 : 16 &= 0 \text{ i ostatak } 1 \end{aligned}$$

$$\text{Rješenje: } (349)_{10} = (15D)_{16}$$

Za pomoć pri pretvaranju heksadekadskog sustava u binarni sustav i obratno koristi se tablica 4.2.

Tablica 4.2. Pretvaranje vrijednosti između binarnog i heksadekadskog sustava

Binarni sustav	Heksadekadski sustav
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D

Binarni sustav	Heksadekadski sustav
1110	E
1111	F

Dakle, pretvorba binarnih brojeva u heksadekadske vrši se grupiranjem binarnih znamenki s desna na lijevo u grupe po četitiri znamenke te zapisivanjem pomoću gore navedene tablice, odnosno zbrajanjem potencija broja 2 unutar svake grupe.

4.1.5. Binarno kodirani dekadski brojevi

Binarno kodirane dekadске brojeve (BCD, engl. *binary-coded decimal*) treba više smatrati načinom kodiranja koji je omogućio da se digitalnim računalima mogu vršiti aritmetičke operacije dekadskim brojevima nego široko primjenjivim brojevnim sustavom. Koristio se u starim računalnim sustavima kao što su npr.: IBM System/360, Digital Corporation VAX, Iskra EMZ 1001. Odlikuje ga veća preciznost računanja, čovjeku je lakše čitljiv, ali zahtijeva kompliciranije i manje učinkovito sklopovlje. Za pretvorbu BCD koda u dekadski sustav koristi se tablica 4.3.

Tablica 4.3. Pretvaranje vrijednosti između BCD koda i dekadskog sustava

BCD kod				Dekadski broj
8	4	2	1	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

U nastavku je dana tablica za međusobno pretvaranje brojevnih sustava za prvih 20 brojeva.

Tablica 4.4. Međusobno pretvaranje vrijednosti za prvih 20 brojeva

Dekadski	Binarni	Oktalni	Heksadekadski	BCD
1	0001	1	1	0001
2	0010	2	2	0010
3	0011	3	3	0011
4	0100	4	4	0100
5	0101	5	5	0101

Dekadski	Binarni	Oktalni	Heksadekadski	BCD
6	0110	6	6	0110
7	0111	7	7	0111
8	1000	10	8	1000
9	1001	11	9	1001
10	1010	12	A	10000
11	1011	13	B	10001
12	1100	14	C	10010
13	1101	15	D	10011
14	1110	16	E	10100
15	1111	17	F	10101
16	10000	20	10	10110
17	10001	21	11	10111
18	10010	22	12	11000
19	10011	23	13	11001
20	10100	24	14	100000

4.2. Osnovne aritmetičke i logičke operacije s binarnim brojevima

4.2.1. Aritmetičke operacije

S obzirom na to da digitalna računala danas gotovo isključivo vrše binarne logičke i aritmetičke operacije, ovdje će biti nešto više riječi o aritmetičkim operacijama cjelobrojnim i decimalnim binarnim brojevima.

Zbrajanje:

-načelo je slično kao i kod dekadске aritmetike, tj. kad zbroj dviju znamenki prelazi vrijednost najveće znamenke sustava, povećava se vrijednost znamenke uz višu potenciju ili jednostavnije:

$$0+0=0 \quad 1+0=1 \quad 0+1=1 \quad 1+1=10$$

$$\begin{array}{r} 1011 \quad (11)_{10} \\ + 111 \quad (7)_{10} \\ \hline 10010 \quad (18)_{10} \end{array}$$

Oduzimanje:

-svodi se na zbrajanje s dvojnim komplementom (inverznim brojem uvećanim za 1):

$$\begin{array}{r}
 1011 \quad (11)_{10} \\
 - 0111 \quad (7)_{10} \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1011 \quad (11)_{10} \\
 1000 \\
 + \quad 1 \\
 \hline
 [1]0100 \quad (4)_{10}
 \end{array}
 \quad \text{-pretek, tj. peti bit se odbacuje}$$

Pretvaranje dekadskih decimalnih brojeva u binarne brojeve:

-vrši se uzastopnim množenjem brojem 2 i čitanjem ostataka odozgo prema dolje i zapisivanjem s lijeva na desno iza decimalnog zareza:

Primjer:

-pretvaranje dekadskog broja 0,625 u binarni:

$$\begin{aligned}
 0,625 \cdot 2 &= 1,250 \dots \text{zapisujemo } 1 \\
 0,250 \cdot 2 &= 0,500 \dots \text{zapisujemo } 0 \\
 0,500 \cdot 2 &= 1,000 \dots \text{zapisujemo } 1
 \end{aligned}$$

-ostaci se zapisuju iza decimalnog zareza odozgo prema dolje

Rješenje je: $0,625_{(10)} = 0,101_{(2)}$

Množenje u binarnom sustavu:

-svodi se na višestruko zbrajanje:

$$\begin{array}{r}
 \underline{1001 \cdot 110} \\
 1001 \\
 1001 \\
 + \quad 0000 \\
 \hline
 110110
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \underline{11001,10 \cdot 111} \\
 1100110 \\
 1100110 \\
 + \quad 1100110 \\
 \hline
 10110010,10
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \underline{111011 \cdot 100} \\
 11101100 \\
 \hline
 \end{array}$$

Dijeljenje u binarnom sustavu:

-svodi se na oduzimanje:

$$\begin{array}{r}
 \underline{1010001 : 1001 = 1001} \\
 -1001 \\
 \hline
 0001001 \\
 - \quad 1001 \\
 \hline
 0000
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \underline{101010 : 111 = 110} \\
 - 111 \\
 \hline
 00111 \\
 - \quad 111 \\
 \hline
 000
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \underline{10001 : 11 = 101 \text{ i ostatak } 10} \\
 - 11 \\
 \hline
 00101 \\
 - \quad 11 \\
 \hline
 010
 \end{array}$$

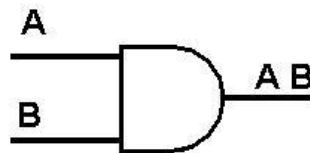
4.2.2. Osnovne logičke operacije i sklopovi

Osnovne logičke operacije čine osnovu rada digitalnih računala, a osnovni digitalni sklopovi su osnovni elementi pomoću kojih se grade digitalna računala. Možemo reći da razmatranje logičkih funkcija i sklopova daje logički opis rada računala, dok analiza elektroničkog sklopovlja primijenjenog za ostvarenje ove funkcionalnosti u praksi, daje tehnološki opis rada računala. Iako digitalna računala izgledaju vrlo složeno, treba imati u vidu da je ta složenost dobivena kombiniranjem relativno malog broja tipova osnovnih elemenata (logičkih sklopova) koji rade kombiniranjem samo dva stanja: logičke jedinice i logičke nule. U nastavku ćemo ukratko analizirati osnovne logičke operacije i sklopove.

Konjunkcija:

-operator I (AND) – ima slična svojstva kao operacija množenja pa ga označavamo znakom \cdot (puta)

-simbol:



Slika 4.1. I vrata

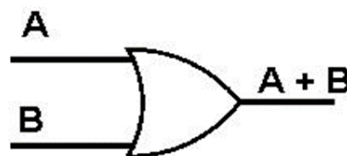
Tablica 4.5. Stanja ulaz-izlaz za I vrata

A	B	A · B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Disjunkcija:

-operator ILI (OR) – ima slična svojstva kao operacija zbrajanja, pa ga označavamo znakom $+$ (plus):

-simbol:



Slika 4.2. - ILI vrata

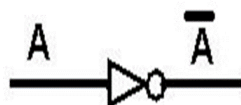
Tablica 4.6. Stanja ulaz-izlaz za ILI vrata

A	B	A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Negacija:

-operator NE (NOT) – mijenja stanje iz 0 u 1 ili iz 1 u 0

-simbol:



Slika 4.3. NE vrata (invertor)

Tablica 4.7. Stanja ulaz-izlaz za NE vrata

A	\bar{A}
0	1
1	0

Minimizacija logičkih sklopova:

Predstavlja postupke pomoću kojih zadani sklop ostvarujemo s pomoću minimalnog broja osnovnih logičkih sklopova. Pri tome koristimo pravila i Booleove teoreme kao što je prikazano u tablici 4.8.


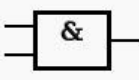

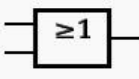

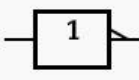
Tablica 4.8. Booleovi teoremi i pravila za preoblikovanje logičkih sklopova

Komutativnost	$A+B=B+A$	$A \cdot B = B \cdot A$
Asocijativnost	$(A+B)+C=A+(B+C)$	$(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$
Distributivnost	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$	$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$
Neutralni element	$A+0=A$	$A \cdot 1 = A$
	$A+A=A$	$A \cdot A = A$
Komplementarnost	$A + \bar{A}=1$	$A \cdot \bar{A} = 0$
De Morganovi zakoni	$\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$	$\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$
Involutivnost	$\overline{\bar{A}} = A$	
Anihilacija	$A+1=1$	$A \cdot 0 = 0$
Apsorpcija	$A \cdot (A + B) = A$	$A + A \cdot B = A$

Naročito značajnu ulogu u minimizaciji i pojednostavljenju logičkih sklopova imaju de Morganovi zakoni koji omogućavaju konverziju između I i ILI logike ovisno o tehnološki povoljnijem rješenju. Ono što je važno istaknuti, i što proizlazi iz prethodno navedenih pravila i teorema, je da se svi ovi logički sklopovi međusobno kombiniraju u složenije sklopove koji mogu imati više ulaza i izlaza od ovdje prikazanih osnovnih sklopova, dajući široku slobodu projektiranja logičkih sustava gotovo neograničenih mogućnosti.

U tablici 4.9. dan je pregled osnovnih i izvedenih logičkih sklopova, tablice stanja te simboli za označavanje prema ANSI i IEC normama.

Tablica 4.9. Pregled simbola i tablice stanja za osnovne i izvedene logičke sklopove

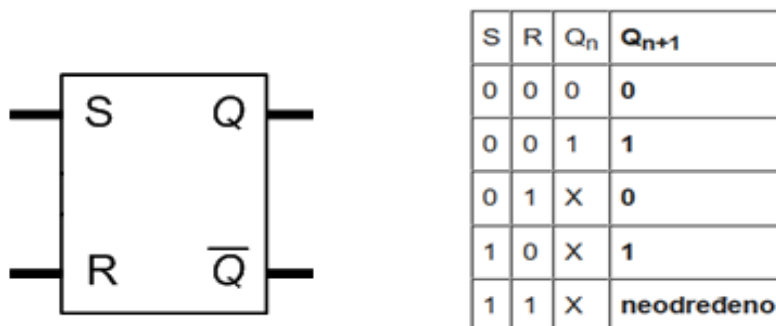
Osnovni logički sklopovi																						
Operacija	Simbol (ANSI)	Simbol (IEC)	Booleov izraz	Tablica istine																		
I (AND)			$A \cdot B$	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ULAZ</th> <th>IZLAZ</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A I B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	ULAZ		IZLAZ	A	B	A I B	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
ULAZ		IZLAZ																				
A	B	A I B																				
0	0	0																				
0	1	0																				
1	0	0																				
1	1	1																				
ILI (OR)			$A + B$	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ULAZ</th> <th>IZLAZ</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A ILI B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	ULAZ		IZLAZ	A	B	A ILI B	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
ULAZ		IZLAZ																				
A	B	A ILI B																				
0	0	0																				
0	1	1																				
1	0	1																				
1	1	1																				
NE (NOT)			\bar{A}	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ULAZ</th> <th>IZLAZ</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>NE A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	ULAZ	IZLAZ	A	NE A	0	1	1	0										
ULAZ	IZLAZ																					
A	NE A																					
0	1																					
1	0																					

Izvedeni logički sklopovi

Operacija	Simbol (ANSI)	Simbol (IEC)	Booleov izraz	Tablica istine																		
NI (NAND)			$\overline{A \cdot B}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ULAZ</th> <th>IZLAZ</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A NI B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	ULAZ		IZLAZ	A	B	A NI B	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
ULAZ		IZLAZ																				
A	B	A NI B																				
0	0	1																				
0	1	1																				
1	0	1																				
1	1	0																				
NILI (NOR)			$\overline{A + B}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ULAZ</th> <th>IZLAZ</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A NILI B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	ULAZ		IZLAZ	A	B	A NILI B	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
ULAZ		IZLAZ																				
A	B	A NILI B																				
0	0	1																				
0	1	0																				
1	0	0																				
1	1	0																				
XILI (XOR)			$A \oplus B$	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ULAZ</th> <th>IZLAZ</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A XILI B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	ULAZ		IZLAZ	A	B	A XILI B	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
ULAZ		IZLAZ																				
A	B	A XILI B																				
0	0	0																				
0	1	1																				
1	0	1																				
1	1	0																				
XNILI (XNOR)			$A \oplus \overline{B}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ULAZ</th> <th>IZLAZ</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A XNILI B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	ULAZ		IZLAZ	A	B	A XNILI B	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
ULAZ		IZLAZ																				
A	B	A XNILI B																				
0	0	1																				
0	1	0																				
1	0	0																				
1	1	1																				

4.2.3. Bistabili

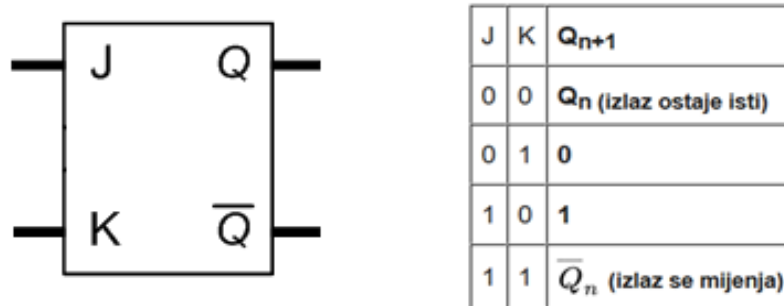
Bistabil (engl. *flip-flop*) je sklop koji ovisno o ulazima može imati i proizvoljno dugo zadržati dva različita stanja. Bistabili u osnovnoj izvedbi, zvanj SR-bistabil, imaju dva ulaza i dva izlaza, no postoje i složenije izvedbe koje imaju i više ulaza. Neki od tih ulaza mogu reagirati na logičko stanje na njima, dok neki reagiraju na promjenu stanja. Ulazni impulsi koji se dovode bistabilu se nazivaju i okidni impulsi. Ulazi se označavaju ovisno o vrsti bistabila, dok se izlazi označavaju s Q (logičko stanje bistabila) i \overline{Q} (logički komplement izlaza). Promjena iz jednog stabilnog stanja u drugo naziva se okidanje bistabila.



Slika 4.4. SR bistabil i tablica stanja

SR bistabil (slika 4.4.) ima dva ulaza S i R po kojima je i dobio ime. Ulaz S se naziva set (engl. *set* - postaviti), dok je ulaz R reset (engl. *reset* - poništiti). Postavljanjem ulaza S u logičko stanje 1, a ulaza R u logičko stanje 0 izlaz Q se postavlja u stanje 1, a izlaz \bar{Q} u stanje 0. Ukoliko se na ulaz S dovede logička 0, a na ulaz R logička 1 na izlazu Q se dobije logička 0, a na izlazu \bar{Q} logička 1. Ako na ulaze S i R istovremeno dovedemo logičku 0 ili logičku 1 tada se radi o zabranjenoj kombinaciji koja uzrokuje nepredviđeno stanje na izlazu.

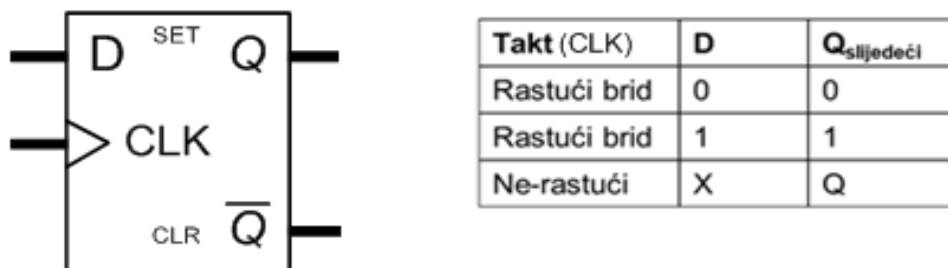
JK bistabil (slika 4.5.) se od SR-bistabila razlikuje samo po tome što nema zabranjenih stanja tj. u slučajevima kad se na ulazima J i K pojave jednaka logička stanja, na izlazima neće biti promjene već će ostati prethodna logička stanja. Kod JK bistabila se može uvesti i treći ulaz CLK koji služi za sinkronizaciju.



Slika 4.5. JK bistabil i tablica stanja

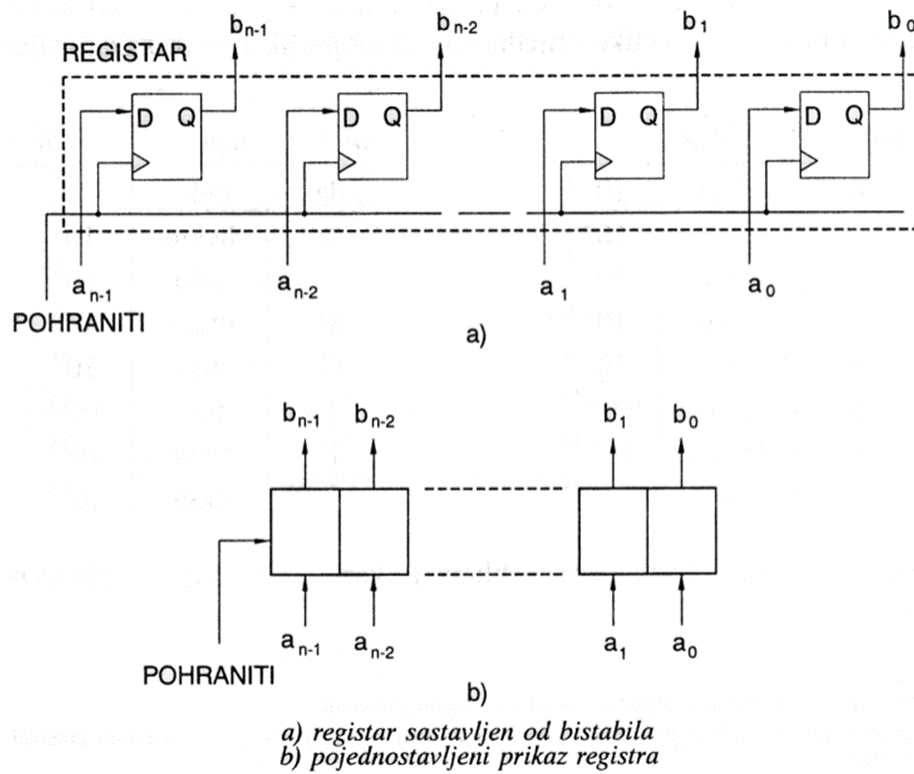
Modifikacijom JK bistabila kod koje su ulazi J i K međusobno spojeni tako da postoji samo jedan logički ulaz T, dobivamo tzv. T bistabil. T bistabil ima redovito još i ulaz CLK. Spojimo li ulaz T na logičku jedinicu dobivamo sklop koji mijenja logičko stanje na impuls CLK čime se na izlazu T bistabila dobiva niz impulsa dvostruko manje frekvencije od frekvencije CLK. Upravo zbog svojstva promjene stanja (engl. *toggle* - prebacivati) T-bistabil je i dobio ime.

D bistabil je modifikacija SR bistabila koja se dobije tako da se ulazno stanje spoji direktno na ulaz S, dok se na ulaz R dovede invertirani ulaz. Dakle, D bistabil jednostavno samo upisuje (odnosno daje na izlazu) podatak koji mu je dan na ulazu, pa ga zbog toga možemo promatrati kao elementarnu česticu za memoriranje jednog bita, ili kao element za kašnjenje ukoliko uključimo i ulaz CLK. Upravo zbog ovih svojstava (engl. *data* - podatak i engl. *delay* - kašnjenje) bistabil je i dobio ime D bistabil.



Slika 4.6. D bistabil i tablica stanja

Ovaj bistabil je osnova memorijskih sklopova. Više ovakvih bistabila povezanih u jedinstvenu cjelinu i okidanih istim impulsima za sinkronizaciju čine memorijski registar (slika 4.7.).



Slika 4.7. Memorijski registar sastavljen od niza D bistabila

[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 3.\]](#)

5. KLASIFIKACIJA SUVREMENIH RAČUNALA

Današnja računala u najvećem broju slučajeva možemo klasificirati na dva načina:

- prema vrsti (nazivu) procesora;
- prema upotrebnoj namjeni.

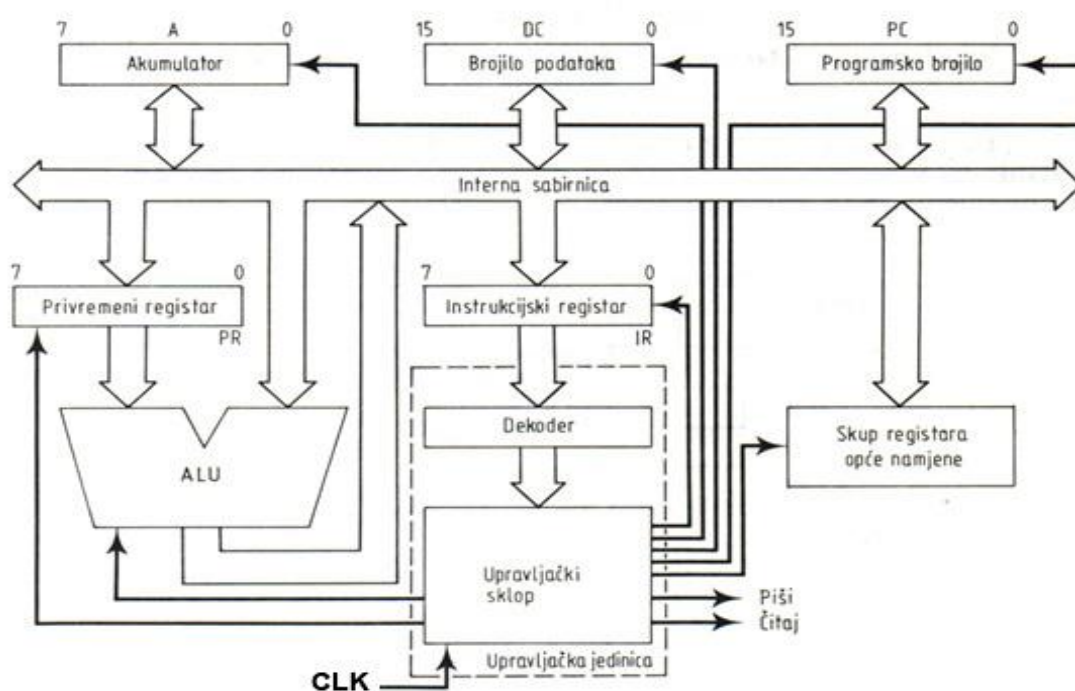
5.1. Klasifikacija računala prema vrsti procesora

Najčešći podatak na koji nailazimo prilikom pregleda svojstava nekog računala ili odabira novog računala opće namjene je podatak o glavnom procesoru na njegovoj matičnoj ploči, npr.:

- Intel Pentium 4, 3.0GHz, EM64T (2MB *cache*, Prescott, LGA775);
- AMD Athlon 64, 3000+, 1800MHz (512KB *cache*, Orleans, AM2).

U oba slučaja radi se o 64-bitnim procesorima opće namjene s efektivnim radnim taktom od 3GHz, što vidimo iz osnovnih podataka. Dopunski podaci (u zagradi) nam dodatno redom opisuju: količinu priručne memorije unutar procesora, tehnologiju u kojoj je procesor izrađen te oblik kućišta procesora i tip podnožja u koje je umetnut na matičnoj ploči. Osnovni podaci su nam bitni za određivanje osnovne obradne moći procesora, dok nam dopunski više govore o vršnim svojstvima (*cache*) i mogućnostima kasnijeg unaprjeđenja računala (tehnologija izrade i podnožje). Razmotrit ćemo osnovna svojstva arhitekture na pojednostavljenom modelu procesora.

Na slici 5.1. je prikazan model 8-bitnog računala u kojem su glavni registri i interna podatkovna sabirnica široki 8 bita, a adresna sabirnica 16 bita.



Slika 5.1. Model jednog 8-bitnog računala

Jedinice za izražavanje podatkovne širine registara i sabirnica dane su na slici 5.2.

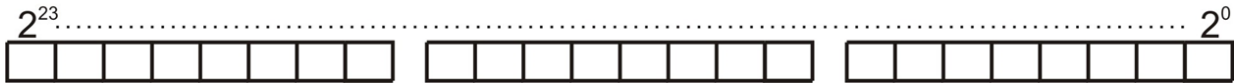
1 Byte (bajt) = 8 bitova - 1 word(riječ) = 1Byte



1 word = 2 Byte



1 word = 3 Byte



Slika 5.2. Jedinice za izražavanje podatkovne širine registara i sabirnice

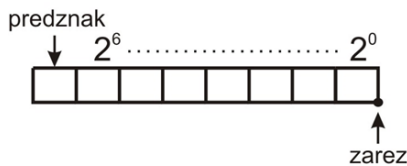
Ovo je osnovna odrednica arhitekture procesora. Podatkovnu i adresnu širinu procesora i sabirnica uvijek definiramo širinom riječi koja može biti npr. 8, 16, 32, 64 bita, dok kapacitet memorija uvijek iskazujemo u bajtima i višim izvedenicama (1KB=1024Byte; 1MB=1024KB itd.)

5.1.1. Aritmetička svojstva i mogućnosti procesora

U procesoru se vrše osnovne binarne operacije zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja. Postoje dva osnovna načina vršenja aritmetičkih operacija: u čvrstom zarezu (slika 5.3.) i u pomičnom zarezu (slika 5.4.).

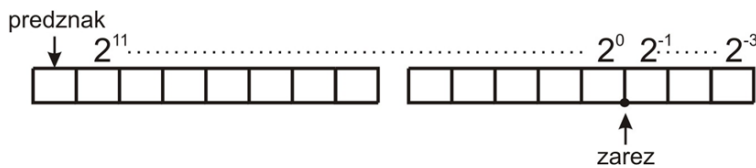
Računanje u fiksnom ili čvrstom zarezu (8-bitni procesor)

Jednostruka preciznost - cjelobrojno

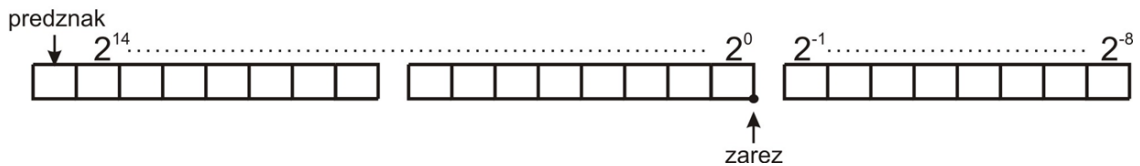


- bit predznaka 1 je za negativne brojeve
- bit predznaka 0 je za pozitivne brojeve
- najveća vrijednost 2^7-1 , najmanja $-(2^7-1)$

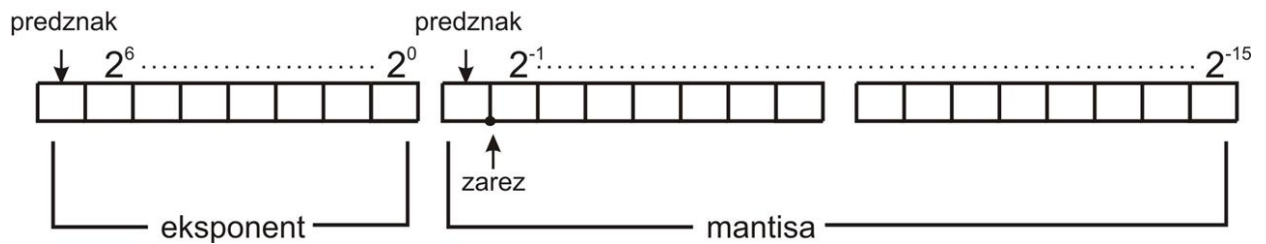
Dvostruka preciznost - decimalno (12 bita cjelobrojno, 3 bita decimalno)



Trostruka preciznost - decimalno (15 bita cjelobrojno, 8 bita decimalno)



Slika 5.3. Mogućnosti prikaza brojeva u čvrstom zarezu u 8-bitnom procesoru

Računanje u pomičnom zrezu [floating point] (8-bitni procesor)

Slika 5.4. Mogućnosti prikaza brojeva u pomičnom zrezu u 8-bitnom procesoru

Za razliku od aritmetičkog modela sa čvrstim zrezom, pomični zarez nudi puno veći brojevni raspon nad kojim se vrše operacije. Kako bi se ovakav način izračuna efikasno vršio, procesor mora imati dodatnu aritmetičko-logičku jedinicu – tzv. matematički koprocessor, pri čemu to može biti dodatni integrirani krug na matičnoj ploči ili, što je u današnje vrijeme uobičajeno, kao sklopovska jedinica izvedena u zajedničkom kućištu s glavnim procesorom.

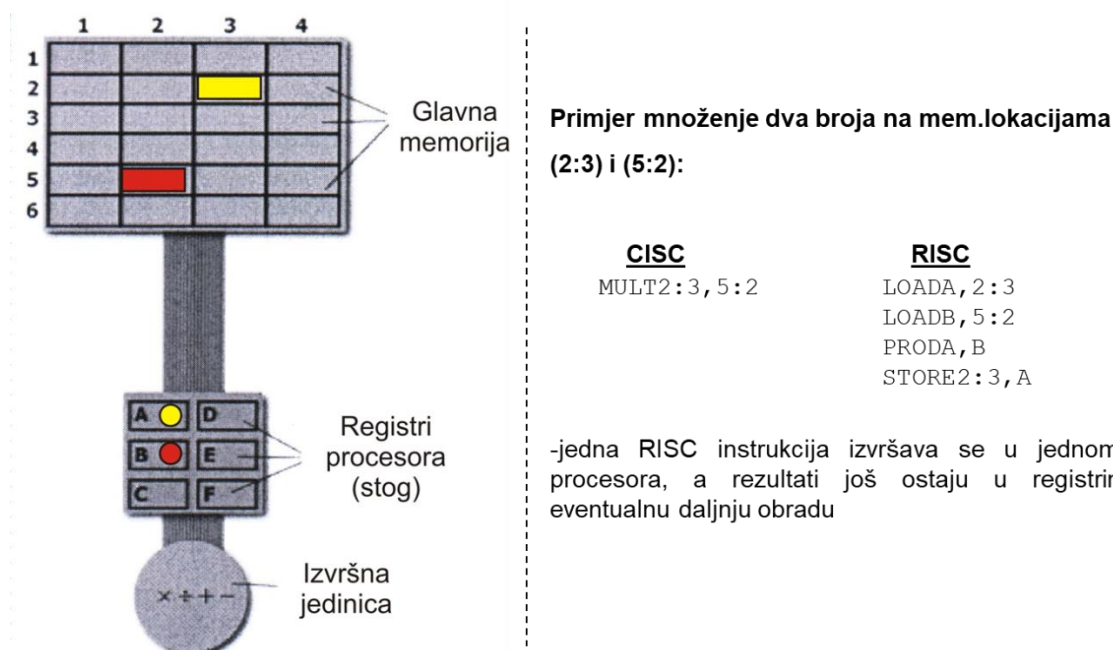
5.1.2. Arhitekture procesora s obzirom na instrukcijski skup

CISC [*Complex Instruction Set Computer*] – većina proizvedenih procesora do 80-ih godina pripadala je ovoj kategoriji procesora sa složenim instrukcijskim skupom. Tadašnji je razvoj išao u smjeru pojednostavljenja programiranja u višim jezicima, pa je procesor izvršavao više radnji i dohvata podataka iz glavne memorije u jednom instrukcijskom ciklusu što je usporavalo rad i smanjivalo efikasnost obrade, ali je zahtijevalo manje mjesta u memoriji za pohranu programa, jer je broj instrukcija po prosječnom programu bio manji.

RISC [*Reduced Instruction Set Computer*] – procesori s pojednostavljenim skupom instrukcija pojavljuju se tijekom 80-ih i 90-ih u cilju pokrivanja zahtjeva projekata pete generacije, te za velike poslužitelje, grafičke radne stanice i sl. Sklopovski su jednostavniji (manji broj tranzistora), a instrukcijski skup im je složeniji jer obavljaju po jednu operaciju u jednom instrukcijskom ciklusu čime se dobiva veća protočnost operacija i podataka (engl. *pipeline*). Značajna promjena u arhitekturi je i postavljanje veće količine priručne memorije (engl. *cache*) unutar samog procesora čime se dodatno povećava efikasnost obrade. Programi su zbog jednostavnijih, gotovo atomiziranih, instrukcija znatno veći pa zauzimaju više prostora u radnoj memoriji, a zbog osiguranja brzine obrade i održanja protočnosti neophodna je i veća količina priručne memorije unutar čipa procesora. Tipični primjeri RISC procesora su: DEC Alpha, MIPS, Sun SPARC, PowerPC (AIM), Motorola 88000, IBM RISC/6000, Intel i860, Intel i960 i dr.

Usporedba CISC i RISC skupa instrukcija na pojednostavljenom modelu mikroprocesora prikazana je na slici 5.5.

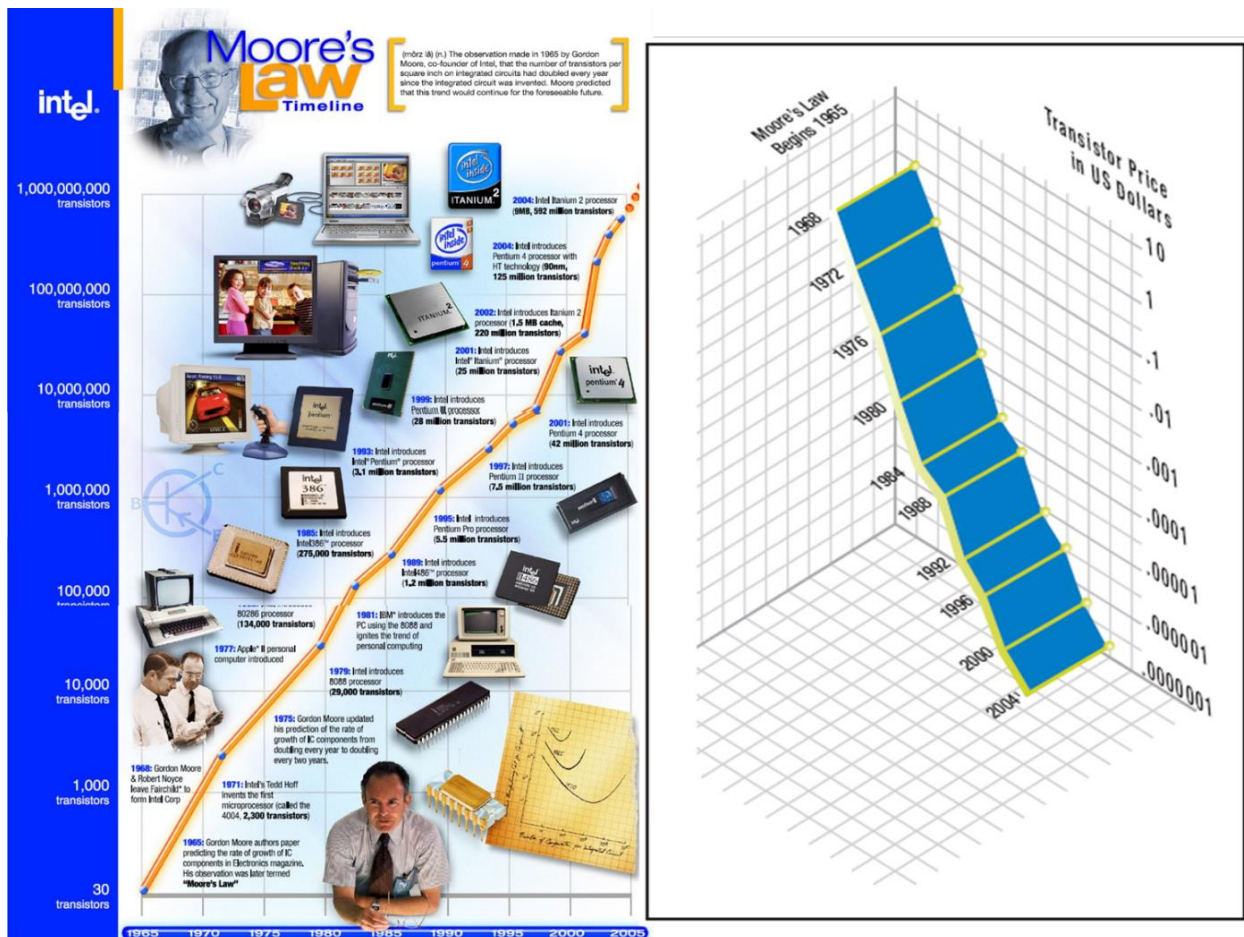
Suvremeni x86 kompatibilni procesori pripadaju načelno CISC procesorima, ali zbog primjene veće količine priručne memorije i naprednih instrukcijskih skupova (IA-32 i IA-64), koji u cilju postizanja veće protočnosti kompleksnije instrukcije razbijaju u skup jednostavnijih instrukcija, konkuriraju efikasnosti RISC procesora i nazivaju se - PostRISC procesorima.



Slika 5.5. Usporedba CISC i RISC skupa instrukcija na pojednostavljenom modelu procesora

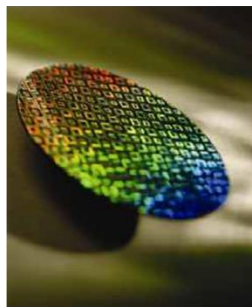
5.1.3. Razvoj generacija procesora tvrtke Intel i kratki uvid u tehnologiju izrade procesora

U prethodnim poglavljima, u kojima je bilo govora o generacijskom razvoju i napretku računalnih sustava, naveli smo da se otprilike negdje od treće generacije računalnih sustava pa do danas, gustoća elektroničkih komponenata unutar kućišta procesora, ili možda je bolje reći čipa, udvostručuje približno svake dvije godine sukladno Mooreovom zakonu. Ovo pravilo, naravno, ne treba shvaćati strogo pravocrtno, jer se pojedina tehnologija izrade može primjenjivati do svojih fizikalnih granica, koje kad se dostignu, zahtijevaju istraživanje i pronalazak novih tehnoloških metoda i postupaka koje će opet omogućiti još veću integraciju, veću efikasnost obrade i uvijek poželjno smanjenje jedinične cijene proizvoda po ugrađenoj elektroničkoj komponenti (slika 5.6.). Mnogo je čimbenika koje treba uzeti u obzir prilikom projektiranja i smanjenja gabarita ovakvih složenih elektroničkih sklopova. Električna struja pri svom toku kroz vodljive materijale stvara toplinsku energiju na radnim otporima materijala. Povećano zagrijavanje cijele strukture može izazvati prvo smanjenje pokretljivosti nositelja naboja u vodljivim kanalima tranzistora s efektom polja koji su osnova za gradnju ovih sklopova, a daljnjim porastom i potpuno uništenje sklopa. Smanjenjem radnih napona sklopa smanjile bi se i struje, a time i toplinska disipacija. Osim toga, prilikom smanjenja gabarita uz iste radne napone, porast će jakost električnog polja u izolacijskim materijalima strukture što povećava mogućnost lavinskog proboja i uništenja sklopa te je opet rješenje smanjenje radnog napona i/ili zamjena postojećih materijala novima koji mogu izdržati veća električna polja. S druge strane, smanjenjem radnog napona smanjuje se raspon između napona koji predstavljaju logičku 1 i logičku 0 te dolazi više do izražaja tzv. područje nesigurnosti okidanja elektroničkih sklopova, što, uz neizbježna zagrijavanja cijele strukture, može dovesti do nekontroliranog ponašanja sklopa. Dakle, povećanje stupnja integracije je vrlo složen i zahtjevan postupak. Tehnološki gledano, sama izrada ovakvih elektroničkih sklopova zasniva se na uvelike statistički uvjetovanim postupcima fotolitografije i difuzije primijenjenim na osnovnu pločicu silicija. Fotolitografija služi za definiranje maski kroz koje će se vršiti plinska difuzija atoma materijala koji će definirati na otkrivenim dijelovima silicija područja s obogaćenim p ili n nositeljima naboja. Slika 5.7. prikazuje silicijeve pločice koje podsjećaju oblikom na hostiju (engl. *wafers*) na kojima se prethodno spomenutim postupcima izrađuje vrlo velik broj sklopova (procesora) koji se kasnije lome na komadiće (engl. *dies*) i ugrađuju u kućišta.

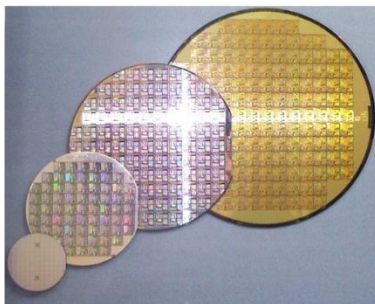


Slika 5.6. Povećanje stupnja integracije i sniženje cijene u periodu 1968.-2004. – Mooreov zakon na primjeru Intelovih procesora

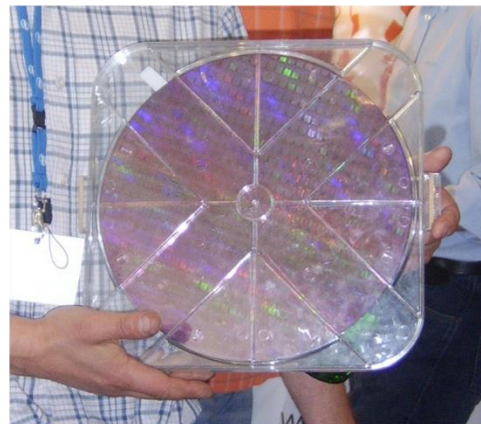
Wafer (hrv. hostija, pločica):



-obrađeni (jetkani) silicijski wafer



- 2", 4", 6" i 8" wafer



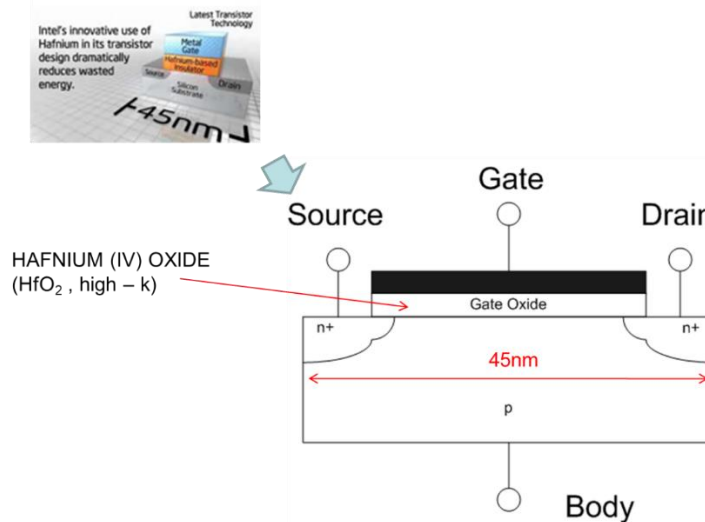
-Intelov 8" silicijski wafer

-postupkom fotolitografije i dopiranjem silicija borom, fosforom, arsenom ili antimonom, dobiva se n ili p-tip poluvodiča

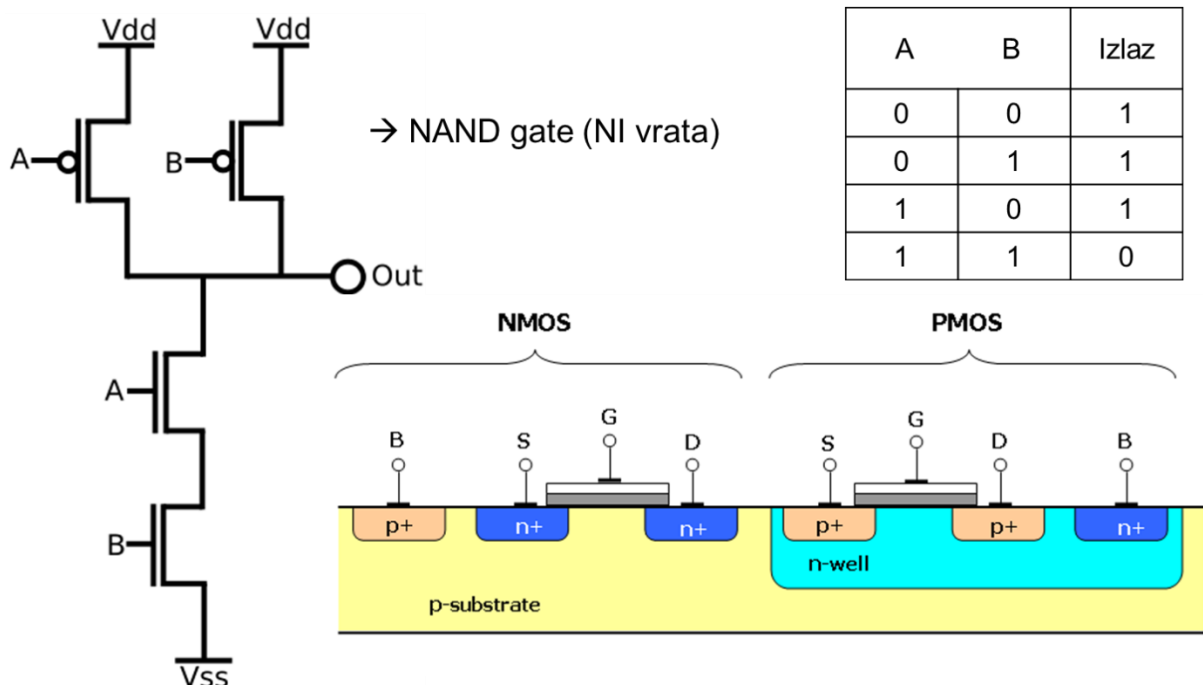
Slika 5.7. Primjerci obrađenih wafera na kojima se vidi struktura podjele na dieve
Studij sigurnosti i zaštite

Nadalje, često se u tehnološkim izvješćima i promotivnim materijalima procesora navodi podatak o duljini vodljivog kanala koji je npr. 45nm, 22nm i sl. Radi se o duljinama vodljivog kanala unutar CMOS tranzistora s efektom polja koja dobro opisuje dimenziju i površinu ovih tranzistora koji su osnovni gradbeni element procesora. Presjek jedne takve strukture prikazan je na slici 5.8.

Na ovoj slici vidimo da se kao izolacijski materijal ispod „gate” elektrode nalazi hafnium(IV)oksid. Nekad se u ovu svrhu upotrebljavao silicijev dioksid koji u današnje vrijeme više ne zadovoljava ovu namjenu zbog porasta električnog polja u izolatoru kao posljedice smanjenja dimenzija.



Slika 5.8. Duljina vodljivog kanala CMOS tranzistora



Slika 5.9. Shema i presjek strukture CMOS tranzistora

Slika 5.9. prikazuje sklop CMOS (engl. *Complementary Metal Oxide Semiconductor*) tranzistora koji se u tehnološkom smislu uvijek izrađuju kao komplementarni par n i p tipa. Ovi tranzistori, ovisno o metalizaciji (vodiču koji ih povezuje) mogu biti spojeni kao NI ili NILI vrata

što ukazuje na važnosti i vezu s Booleovim pravilima i pravilima minimizacije te u praktičnom smislu pojašnjava zašto su nam važna.

5.2. Klasifikacija računala prema upotrebnoj namjeni

Drugi način klasifikacije računala koji često primjenjujemo u praksi je prema namjeni s obzirom na područje njihove upotrebe.

5.2.1. Poslužitelji

Termin poslužitelji (serveri) pokriva razne veličine mrežnih poslužitelja od velikih HOST računala do malih računala koje se zasnivaju na nešto poboljšanim PC platformama. Poslužiteljske platforme su danas vrlo prilagodljive (skalabilne) ovisno o vrsti posluživanih podataka i aplikacija, veličini mreže (broju klijentskih računala) i broju korisnika, o čemu izravno ovisi i vrsta i broj ugrađenih procesora i konfiguracija diskovnog prostora.



Slika 5.10. Primjer skalabilnosti IBM i-serije poslužitelja koja je nasljednica serije AS/400 – različite konfiguracije za različite namjene

5.2.2. Radne stanice

U današnje vrijeme najčešće susrećemo uredska računala ili uredske radne stanice. S obzirom na činjenicu da su ova računala spojena na neku lokalnu mrežu kroz koju ostvaruju šire komunikacijske, administracijske i sigurnosne usluge, često se nazivaju i mrežne radne stanice. U načelu to su prosječne uredske konfiguracije osobnih računala opremljene mrežnim sučeljem za rad u LAN i/ili WAN mrežama. U malom broju slučajeva, kad neki posebni radni i sigurnosni uvjeti to zahtijevaju, ova računala mogu raditi kao samostojeća (engl. *stand allone*) računala izolirana od lokalnih i javnih mreža.

Grafičke radne stanice služe za poslove grafičkog projektiranja (CAD, engl. *Computer-Aided Design*) i dizajniranja, stolnog izdavaštva i drugih oblika grafičkog oblikovanja gdje postoje veliki zahtjevi na sklopovlje s obzirom na aritmetičku podršku vektorskoj grafici (2D i 3D prikazi raznih ploha i tekstura), tj. gdje se zahtijeva velik broj operacija u pomičnom zarezu. Često sadrže kombinaciju po nekoliko procesora raznih arhitektura (RISC i CISC) i proizvođača na istoj matičnoj ploči te imaju velik memorijski kapacitet. Naravno, težište je i na kvalitetnim monitorima i dodacima za digitalizaciju. Slika 5.11. prikazuje dvije specijalizirane grafičke radne stanice zasnovane na RISC procesorima koje su se koristile na prijelazu iz 90-ih na 2000-te godine. U današnje se vrijeme najčešće radi o PC platformama s naprednim procesorima i grafičkim karticama.



Slika 5.11. Grafičke radne stanice SGI Iris Indigo2 MIPS-R10000 (lijevo) i SGI Octane MIPS-R12000 (desno)

Multimedijske radne stanice, za razliku od grafičkih radnih stanica, služe za prikaz i obradu animacija, filmova i zvuka u stvarnom vremenu (engl. *real time*). Prikazuju dinamički stvarni 3D prikaz (ustvari prikazuju 2D prikaz 3D predmeta), što uvjetuje korištenje brzih diskova i procesora, ali prije svega snažnih i brzih grafičkih kartica koje preuzimaju na sebe konstrukciju 3D vektorske grafike, tj. konstrukciju točki, linija, kružnica, poligona i krivulja za vjernu aproksimaciju kontura i tekstura iz stvarnog svijeta. Poseban slučaj ovih radnih stanica su i igraće konzole (npr. PlayStation, Xbox i sl. konzole zasnovane na RISC procesorima).

Laboratorijske i mjerne radne stanice su računala opremljena normiranim ili posebnim sučeljima i programskom podrškom za povezivanje s raznom mjernom, laboratorijskom, medicinskom ili drugom opremom, te za vršenje mjerenja i registracije raznih veličina i pojava.

5.2.3. Prijenosna računala

Daljnijm padom cijena, prijenosna računala postaju sve popularnija kako u poslovnim tako i kućnim primjenama. Zaštićene bežične mreže (engl. *wireless, wifi*) omogućavaju njihovu primjenu kao mrežnih radnih stanica u pokretu (engl. *mobile computing*). Danas imamo nekoliko kategorija računala koje možemo nazvati „prijenosnim“:

- uobičajeno prijenosno računalo (*laptop, notebook*)
- jednostavniji mali prijenosnici za pristup internetu (*mini laptop, netbook*)
- dlanovnici, tj. uređaji nalik kombinaciji mobitela i netbook-a (*PDA, handheld, tablet*)
- inteligentni mobiteli (*smartphone, blackberry*)

5.2.4. POS računala

POS (engl. *Point Of Sale* = hrv. mjesto prodaje) računala su u načelu vrsta mrežne radne stanice koja omogućava unos, knjiženje i ispis računa na mjestu naplate (blagajni) te evidenciju tih podataka u bazi podataka na poslužiteljskoj strani, a može biti i kao samostojeće računalo u malim trgovinama povezano internetom na FINA-u radi fiskalizacije. Konfiguracija je kompletirana s POS pisacem za ispis računa i ladicom s novcem koja se automatski otvara radi naplate pri ispisu računa.

5.2.5. Tanki klijenti

Tanki klijenti (engl. *Thin Client*) su u novije vrijeme vrlo popularni za primjene gdje nije potrebna kompletna konfiguracija računala, te najčešće nastavljaju filozofiju primjene nekadašnjih terminala koja se u današnjem stupnju dijalektičkog razvoja računalnih sustava naziva računalstvo u oblaku (engl. *cloud computing*). Dakle, najčešće su spojeni u mrežu na poslužitelj WEB-

aplikacija i drugih internetskih usluga. Sklopovski su najčešće koncipirani u malim kućištima ili čak ugrađeni u kućište LCD monitora s dodanim USB, RS-232 ili čak paralelnim sučeljem za pisac. Nemaju klasičnog elektromehaničkog (magnetnog) čvrstog diska, već poluvodičku memoriju u koju se smještaju operacijski sustav te minimalni skup drugih programa i konfiguracijskih datoteka ili, u krajnjem slučaju, samo osnovni sustav koji će putem mreže podići i operacijski sustav i sve druge usluge s mrežnih poslužitelja.

5.2.6. Grozdovi računala

Grozdovi računala (engl. *cluster* = hrv. grozd, skupina) su oblik povezivanja više poslužitelja manje jedinične obradne moći u cilju postizanja veće obradne moći. Naime, u novije je vrijeme utvrđeno da se na puno ekonomičniji način može dobiti velika obradna moć slaganjem većeg broja manjih računala nego konstrukcijom i primjenom poslužitelja velikih jediničnih snaga istih ili sličnih mogućnosti. Preduvjet za to bio je razvoj kvalitetnih mrežnih operacijskih sustava koji mogu upravljati i nadzirati takve mrežne sklopovske strukture. U početku su najčešće primjene grozdova u telekomunikacijama (usmjeravanje i preklapanje mreža), kod pružatelja usluga na internetu (pretraživači Google, Yahoo i dr.), za razne složene izračune u znanstveno-istraživačkim institucijama i sl., dok danas već i lokalni poslužitelji bivaju zasnovani fleksibilno konfiguriranim grozdovima računala. Slika 5.12. prikazuje prostorni smještaj ormara s poslužiteljima unutar jedne NASA-ine tzv. farme poslužitelja te primjer smještaja više poslužitelja unutar jednog takvog ormara.



Slika 5.12. Primjer jednog grozda u NASA-i (lijevo) i primjer smještaja računala IBM i-serije u ormaru koji čine dio grozda

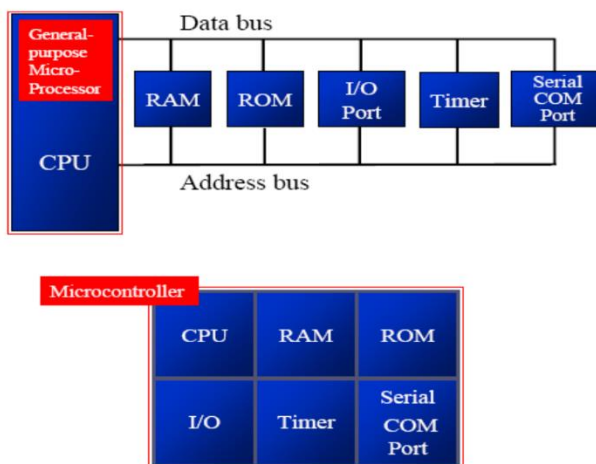
5.2.7. Distribuirani računalni sustavi

Distribuirani računalni sustavi (engl. *data grids*) su računalni sustavi čiji dijelovi, za razliku od grozdova, mogu biti distribuirani širom svijeta povezani brzim vezama (slika 5.13.). Omogućavaju povezivanje heterogenih sustava uz brzo i fleksibilno raspoređivanje opterećenja u cilju što boljeg iskorištenja cijelog sustava. Najčešće su primjene u računalnim mrežama velikih korporacija gdje se koriste velike baze podataka uz različite dinamike opterećenja. Začetci primjene ove koncepcije mogu se naći u prvim sustavima balansiranja opterećenja između više instanci ORACLE baze podataka. Slično kao u slučaju *cluster*a, najčešće su primjene *grid*ova u telekomunikacijama (usmjeravanje i preklapanje mreža), kod pružatelja usluga na internetu (pretraživači Google, Yahoo i dr.), za razne složene izračune u znanstveno-istraživačkim institucijama i dr. Ovi sustavi su osnova suvremene koncepcije računarstva u oblacima (engl. *cloud computing*).

Slika 5.13. Funkcionalna skica *data grida*

5.2.8. Mikrokontroleri

Mikrokontroleri (engl. *SOC, System on Chip*) su oblik autonomnih računala smještenih sa svim svojim ključnim dijelovima unutar jednog čipa. Usvojim počecima od 70-ih i tijekom 80-ih godina, ukazali su na prednosti odvojenih podatkovnih i instrukcijskih memorijskih prostora Harvardske u odnosu na Princetonsku arhitekturu procesora. Također su potvrdili i svoje prednosti u području primjene u odnosu na upotrebu univerzalnih računala. Usporedba ustroja univerzalnog računala zasnovanog na mikroprocesoru i mikrokontrolera prikazana je na slici 5.14.



Slika 5.14. Razlika između računala s mikroprocesorom (gore) i mikrokontrolera (dolje)

Svojstva univerzalnih računala zasnovanih na mikroprocesoru:

- sastoje se samo od procesora na čipu dok su svi ostali sklopovi računala priključeni izvana;
- brzina izvođenja operacija je razmjerno sporija;
- zahtjevi za prostorom i veličinom smještaja su znatno veći;
- broj raspoloživih instrukcija je veći;
- imaju veću fleksibilnost u primjeni;
- cijena finalnog proizvoda je veća.

Svojstva mikrokontrolera:

- procesor i ostalo sklopovlje kao što su: memorija, U/I sklopovi, tajmeri i dr. su integrirani na jednom čipu;
- brzina izvođenja operacija je znatno veća;
- zahtjevi za prostorom i veličinom smještaja su vrlo mali;
- broj raspoloživih instrukcija je manji;
- manja je fleksibilnost u primjeni;
- cijena je znatno pristupačnija.

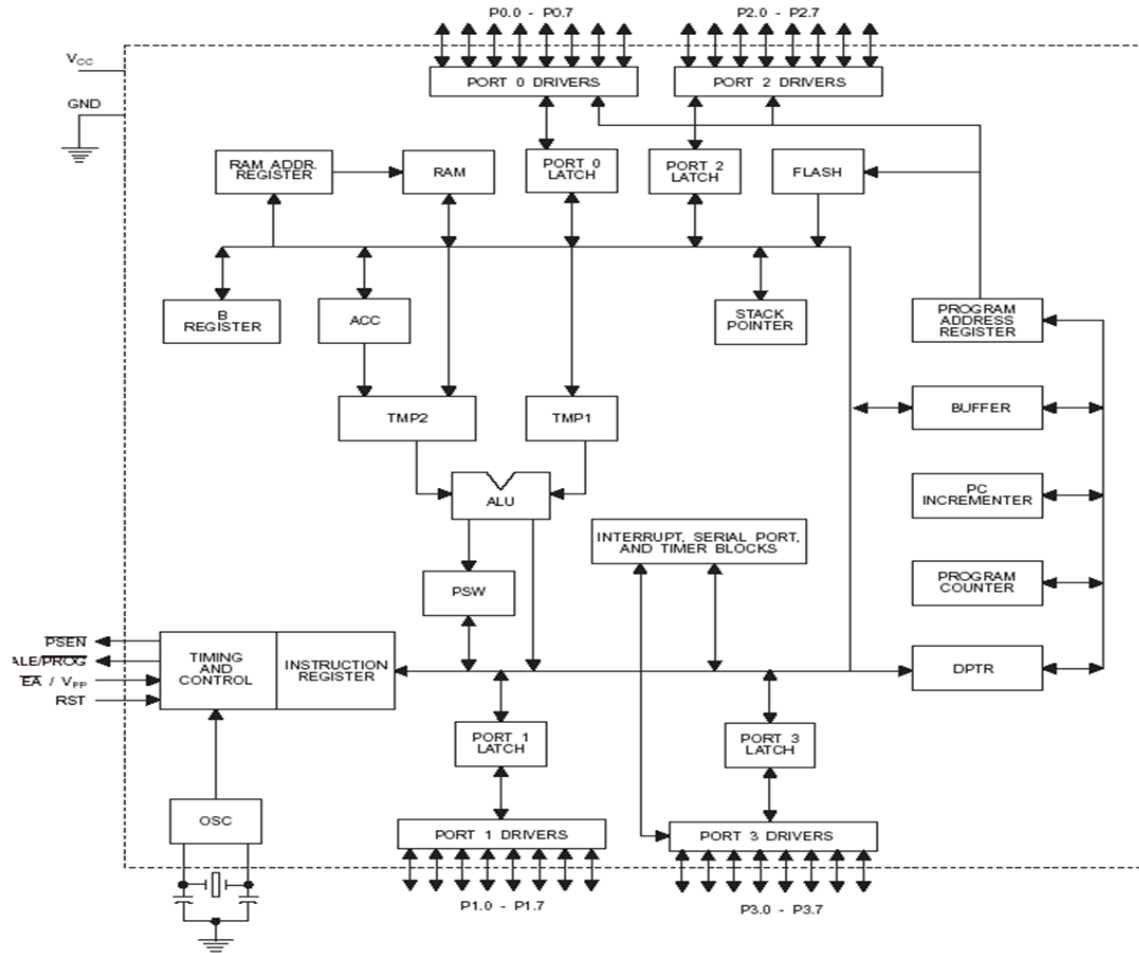
Mikrokontroleri se dijele na one opće namjene i ugrađene. Oni opće namjene imaju funkcionalnost koja se može ovisno o potrebi programirati i mijenjati, dok ugrađeni imaju samo one funkcionalnosti koje su određene namjenom i njihov program je najčešće ugrađen u ROM memoriju kao što je npr. u slučaju primjena u: pisačima, tipkovnicama, mobitelima, videoigricama, elektroničkim igračkama i sl. Mikrokontrolere nalazimo i u drugim raznim primjenama kao što su: bijela tehnika, telefoni, kalkulatori, pisači, kopirni uređaji, uređaji za klimatizaciju, upravljačko-nadzorni uređaji u autoindustriji (putno računalo, kontrola motora, upravljanje ABS sustavom, kontrola mjenjača i dr.) te u raznim drugim primjenama na koje u svakodnevnom životu ne obraćamo posebnu pažnju.

Neki od proizvođača 8-bitnih mikrokontrolera već duže prisutnih na tržištu su:

- INTEL : 80C51 ,80C71;
- ATMEL :- AT89CXX family or AT89CXX51;
- TEXAS :-TMS 1000;
- DALLAS/MAXIM :- DS;
- MOTOROLA;
- MICROCHIP (PIC) :- 16FXXX or 16CXXX;
- PHILIPS/SIGNETCS;
- INFENEON (FORMERLY SIEMENS).

Na slici 5.15. prikazan je blok dijagram mikrokontrolera opće namjene Intel 8051 koji je već duže vrijeme prisutan na tržištu.

Block Diagram



Slika 5.15. Interni blok dijagram mikrokontrolera Intel 8051

[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 9., 10.]

6. OSOBNO RAČUNALO (PC)

Prva verzija računala zasnovana na koncepciji nazvanoj „osobno računalo” ili, u svakodnevnom životu i govoru najčešće korištenoj kratici „PC” (engl. *personal computer*), objavljena je 12. kolovoza 1981. godine u SAD-u. Naziv ovog prvog predstavljenog modela bio je IBM PC Model 5150 s procesorom Intel 8088 koji je radio na taktu od 4,77MHz, u početku je bio opremljen s dvije disketne jedinice 5,25" (druga verzija je bila s jednom disketnom jedinicom i čvrstim diskom), a dolazio je s predinstaliranim operacijskim sustavom PC-DOS 1.0. Većina danas upotrebljivanih osobnih računala uz sve svoje specifičnosti s obzirom na područja primjene, konstrukcijski u načelu potječu od jedinstvenog uzora - koncepcije IBM PC računala.

Pojavom prve kopije IBM PC-a na tržištu, koju je objavila 1982. godine tvrtka COMPAQ (COMPAQ = *Compatibility and Quality*), započela je povijest IBM PC kompatibilnih računala tzv. klonova. Iako su se kompatibilna računala kroz proteklih 30-ak i više godina u nekim detaljima razlikovala od svog uzora (primjereno generacijskom razvoju), danas uglavnom nema bitnih razlika u njihovoj koncepciji i konstrukciji. Dakle, nedvojbeno možemo reći da se radi o jednoj *de facto* normi zasnovanoj na prepoznatoj širokoj funkcionalnosti i univerzalnosti te, sukladno tome, velikom broju prodanih primjeraka različitih generacija od postanka do danas. Velike i poznate tvrtke kao što su danas npr. IBM, DELL, HP-Compaq i dr., drže nešto više cijene svojih računala od ostatka tržišta, ali zauzvrat nude duža jamstva, bolji sustav servisa i pomoći korisnicima, te kvalitetnije i pažljivije odabrane komponente. Sukladno tome, tržište osobnih računala se dijeli na tzv. *high end* kao što su ova prethodno navedena i na *low end* računala namijenjena tržištu široke potrošnje. Današnja prijenosna računala, uz poštivanje specifičnosti vezanih uz minimizaciju komponenti, u stopu prate koncepciju razvoja stolnih računala.



Slika 6.1. IBM PC 5150, 1981., procesor Intel 8088 @ 4.77MHz

Što se ustroja računala tiče, suvremeno osobno računalo možemo promatrati kao računalni sustav koji se sastoji od dvije osnovne cjeline:

- središnju ili sustavsku jedinicu;
- vanjske priključne jedinice, tzv. periferiju.

6.1. Središnja jedinica osobnog računala

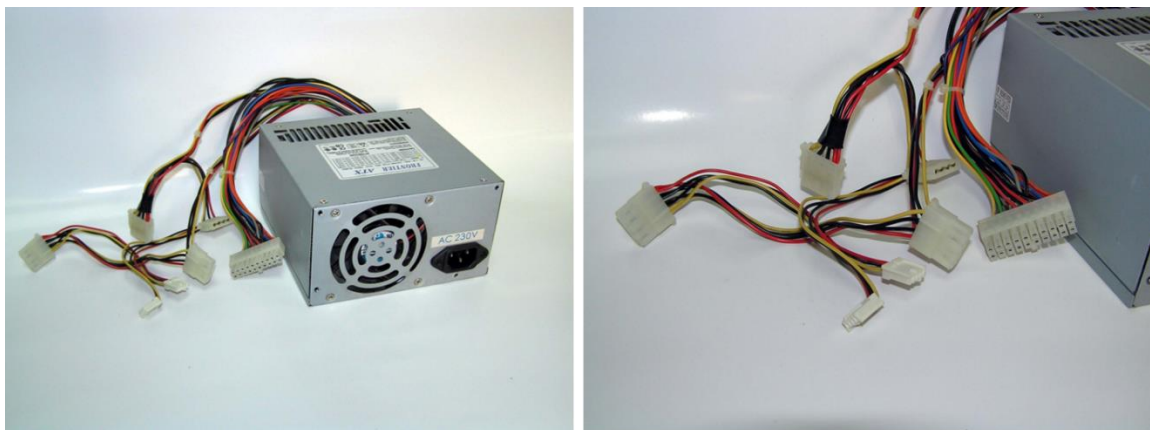
Središnja se jedinica sastoji od sljedećih podsustava:

- kućišta s jedinicom za napajanje;
- matične ploče računala;
- video podsustave;
- mrežnih sučelja;
- podsustava magnetskih i/ili poluvodičkih diskova;
- podsustava optičkih diskova;
- raznih kartica specifičnih namjena.

Kućište s jedinicom za napajanje je dominantan vidljiv dio računala, može biti horizontalnog (engl. *desktop*) ili vertikalnog (engl. *tower*) tipa. U dosadašnjem razvoju razlikujemo sljedeće osnovne koncepcije kućišta i napajanja zavisno od formata matičnih ploča koje se u njih ugrađuju:

- AT (primjena do sredine 90-ih, od 286 do 486DX2 računala)
- ATX1 (od P1 do prvih PIII i svih Celerona)
- ATX2 (od P4 nadalje, ima dodatno 12V napajanje procesora)
- BTX (poboljšano hlađenje, nekompatibilno s ATX pločama i napajanjima)
- druge verzije kućišta smanjenog formata (za mini i mikro matične ploče)

Poseban slučaj ovih kućišta su tzv. baby-AT i mikro-ATX koja su smanjenih gabarita kako bi zauzimala što manje mjesta u radnom okruženju. Većina današnjih uredskih računala ima kućišta horizontalnog niskog profila kompatibilnog s ATX2 normom napajanja koje se komercijalno naziva SFF (engl. *Small Form Factor*).



Slika 6.2. ATX1 napajanje 300W (lijevo) i Molex konektori za napajanje unutarnjih jedinica računala i matične ploče (desno)



Slika 6.3. IBM PS/2 AT286 Model330, „baby-AT” kućište, 1993.g.



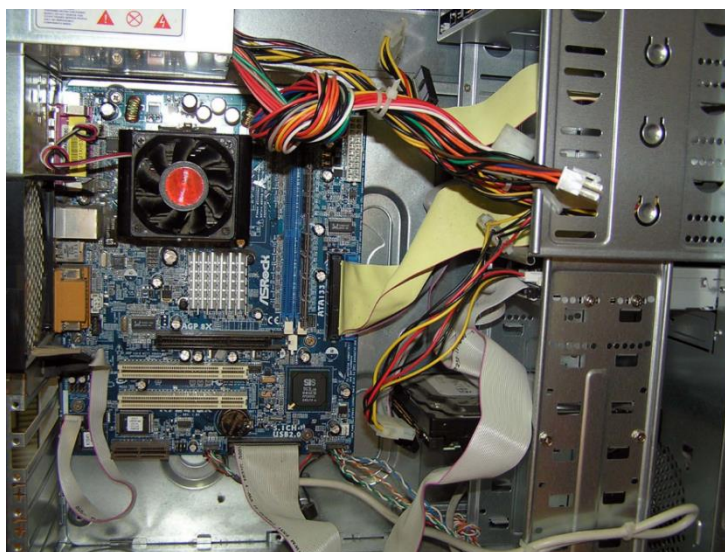
Slika 6.4. IBM PS/1, specifično „baby-AT” kućište, napajanje se nalazi u monitoru, 1993.g.



Slika 6.5. IBM PC 300GL - desktop (lijevo) iz 1996.g. i IBM PC 300GL – mini tower iz 1998.g. (desno)



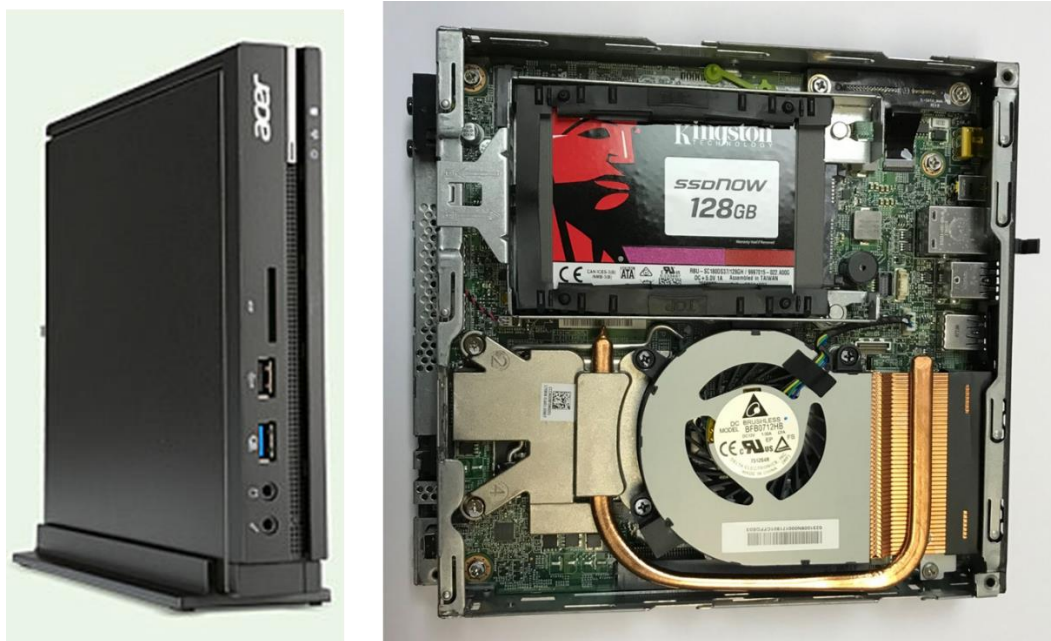
Slika 6.6. IBM NetVista A21, vodoravno ATX kućište iz 2002.g.



Slika 6.7. Pogled unutar vertikalnog (*midi tower*) ATX2 kućišta „NO NAME” računala iz 2008.g.



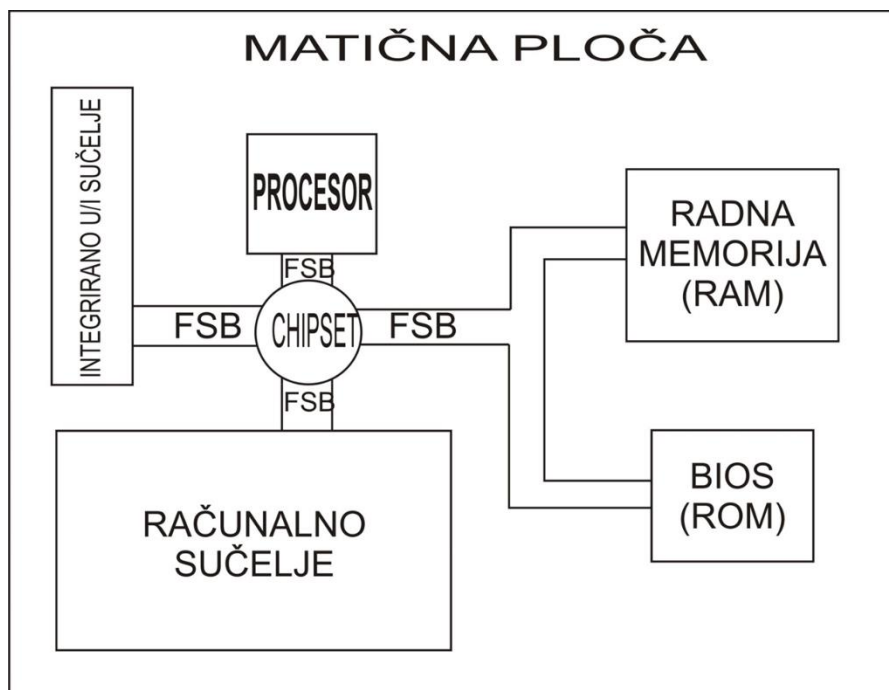
Slika 6.8. Fujitsu ESPRIMO E5731 E-Star5 sff (Intel Core2Duo, 3GHz, 6MB, 2GB DDR3 1333MHz) računalo iz 2011.g.



Slika 6.9. ACER Veriton N4630G-i54570X – mini računalo, usff (engl. *ultra small form factor* ili *tiny desktop*) s vanjskim napajanjem iz 2017.g.

Na slici 6.2. prikazan je jedan normirani modul za napajanje (ili jedinica za napajanje) tipa ATX1. Može se reći da sva računala koja ne pripadaju u domenu *brand* računala (npr. IBM, HP, HP Compaq, Lenovo, Fujitsu, DELL i sl.) imaju ovakav modul normiranih dimenzija, ali ovisno od potrebe drugačijih kombinacija priključaka, različitih snaga i različitih veličina ventilatora za hlađenje (npr. 80 mm ili 120 mm promjera). Na prijelazu iz 90-ih u 2000-te godine sva računala koja nisu bila *brand* nazivala su se „NO NAME”, tj. bezimena. Danas postoje male tvrtke koje su tzv. sustav-integratori i registrirane su kao „OEM” (engl. *original equipment manufacturer*), što znači da te tvrtke proizvode, odnosno stvaraju proizvod koji je sastavljen od dijelova koje proizvode niz drugih tvrtki čiji su dijelovi izvorni proizvodi. Na primjer, hrvatska tvrtka KING ICT koja je jedna od najvećih hrvatskih sustav-integratora, proizvodi liniju OEM računala pod nazivom „MSGW” koja su sastavljena od npr. kućišta tvrtke GIGABYTE, napajanja tvrtke MS, matične ploče ASUS, procesora Intel, memorijskih modula Kingston, čvrstog diska *Western Digital*, optičkog DVD RW pogona LG, miša i tipkovnice MS te je kao prikazna jedinica dodan i monitor tvrtke AOC. Kao operacijski sustav najčešće je instalirana OEM instalacija Microsoft Windows 10. Treba istaknuti da danas gotovo ni nema *brand* proizvođača koji proizvodi sve komponente koje ugrađuje u svoja računala. No, upravo tom načelu ugradnje dijelova specijaliziranih proizvođača, koji proizvode velike količine proizvoda, zahvaljujemo kontinuiranom pojeftinjenju gotovih proizvoda, tj. računala. Na slikama 6.3 - 6.9. prikazan je napredak PC platforme od 90-ih godina do danas. Naglasak je na smanjenju veličine kućišta, modularnoj izvedbi i mogućnosti rastavljanja i zamjene komponenti bez ikakvog alata. Može se reći da prosječni korisnik može bez intervencije stručnjaka zamijeniti ili dodati pojedine komponente.

Matična ploča je dominantni i osnovni dio unutar središnje (sustavske) računalne jedinice koji sadrži na sebi najveći dio svih bitnih elektroničkih sklopova važnih za funkcioniranje računala kao što su: procesor, sabirnice, memoriju, kontrolne sklopove i vanjska sučelja.



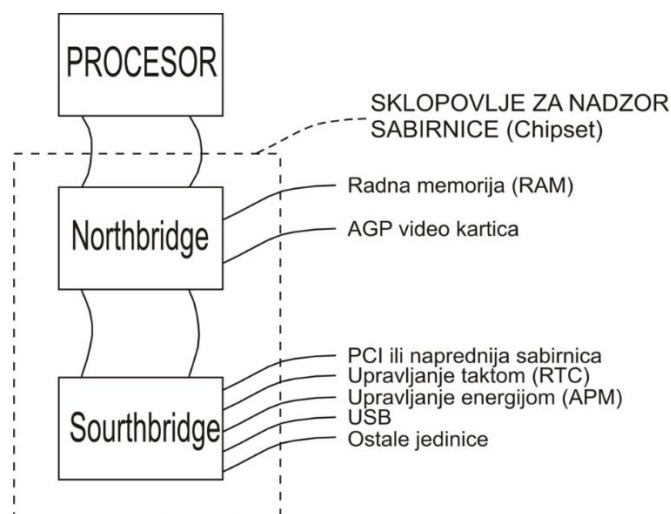
Slika 6.10. Općenita blok shema matične ploče osobnog računala

Veličina (format) i vrsta matične ploče određuju format i vrstu kućišta računala s jedinicom za napajanje. Na slici 6.10. prikazani su ključni sklopovi smješteni na matičnoj ploči:

PROCESSOR – središnja procesna jedinica (CPU, engl. *Central Processing Unit*), za uredske i šire potrošačke primjene danas se uglavnom koriste 64-bitni procesori proizvođača Intel i AMD.

FSB (engl. *Front Side Bus*) – unutarnja fizička dvosmjerna sabirnica sustava koja čini okosnicu ili "kičmu" računalnog sustava, odnosno, matične ploče. Povezuje sve bitne elemente na matičnoj ploči, a nadzire ju poseban kontrolni sklop koji se naziva *chipset*.

CHIPSET – sklopovlje za nadzor i upravljanje sabirnicom, danas se najčešće sastoji od dva integrirana kruga pod nazivom *Northbridge* i *Southbridge* (slika 6.11.).



Slika 6.11. Funkcije sklopovlja za nadzor sabirnice

O svojstvima ova dva integrirana kruga ovisi podržavaju li matične ploče namijenjene istoj obitelji procesora različite vrste radne memorije, grafičkih kartica i računalnih sabirnica (npr. DDR1 ili DDR2 RAM, AGP ili PCIe grafika i sl.). Najpoznatiji proizvođači ovih sklopova za matične ploče su: Intel, NVIDIA, VIA, ATI i SiS.

Radna memorija – glavni memorijski prostor računala za smještaj podataka i instrukcija, pripada skupini skupinu dinamičkih RAM (engl. *Random Access Memory*) memorija izrađenih u CMOS (engl. *Complementary Metal Oxide Semiconductors*) tehnologiji. Osim ove radne memorije, postoje na matičnoj ploči memorije koje služe uglavnom samo za čitanje, a postoje i brze memorije koje rade kao međuspremnici ili *cache* memorije. U svrhu pojašnjenja, analizirat ćemo vrste memorija koje se primjenjuju unutar osobnih računala s osvrtom na povijesno-tehnološki razvoj:

RAM – memorija sa slučajnim (nasumičnim) pristupom, omogućava pisanje i brisanje podataka, zahtijeva stalno napajanje. Postoje dvije osnovne vrste:

- dinamički RAM – zahtijeva tzv. osvježavanje memorijskih lokacija, kompliciranije je sklopovlje za kontrolu, vrlo je jeftina masovna proizvodnja, koristi se za radnu memoriju;
- statički RAM – ne treba osvježavanje, jednostavnije je sklopovlje za kontrolu, veća je brzina, ali puno veća cijena, koristi se za priručne memorije procesora (*cache*).

ROM (engl. *Read-Only Memory*) – memorija koju možemo samo čitati, korištena za fiksne sustavske rutine kao što su BIOS IBM XT i AT računala, sadržaj se upisuje prilikom izrade sklopa.

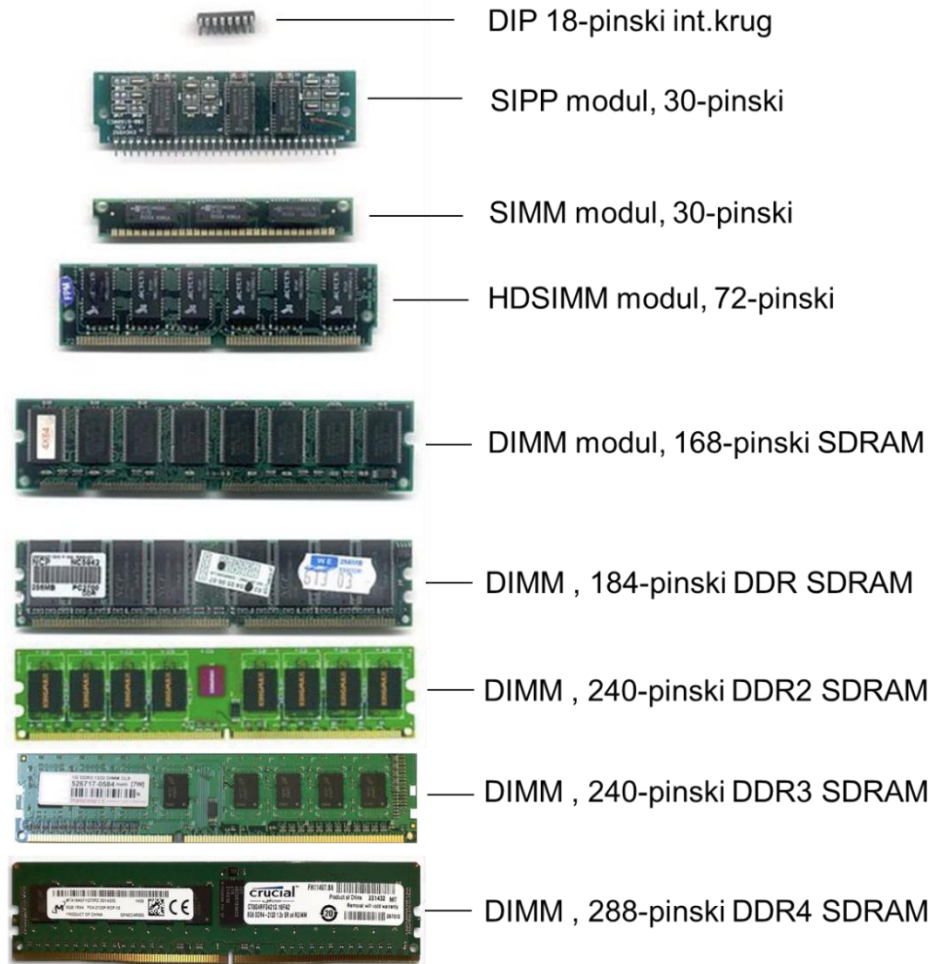
PROM (engl. *Programmable ROM*) – kao i ROM, ali se programira posebnim programatorom pri čemu je postupak upisa jednokratno.

EPROM (engl. *Erasable PROM*) – programira se posebnim programatorom, a može se brisati pod UV-lampom, koristio se za BIOS u prvoj polovini 90-ih godina.

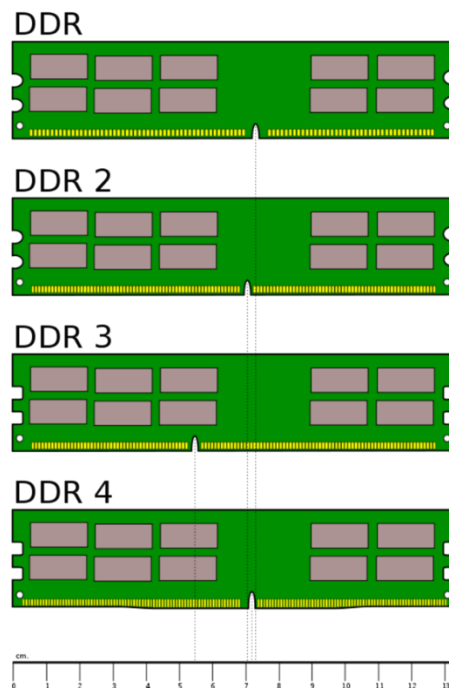
EEPROM (engl. *Electrically Erasable PROM*) – programira se na jednostavniji način, a briše se priključivanjem određene kombinacije napona, koristio se za programibilni BIOS sredinom 90-ih godina.

NVRAM (engl. *Non-Volatile RAM*) – RAM koji „ne isparava”, tj. ne gubi sadržaj po isključenju napajanja, a omogućuje selektivnu promjenu sadržaja. Uvjetno rečeno, slično se ponaša i EEPROM, ali kod njega nije moguće izbrisati, tj. promijeniti samo jedan dio sadržaja, već se briše cijeli i ponovo upisuje novi sadržaj. NVRAM se naziva još i *flash* memorija (*flash* BIOS, USB *flash drive*, suvremeni *flash* ili SSD diskovi - zamjena za magnetske čvrste diskove).

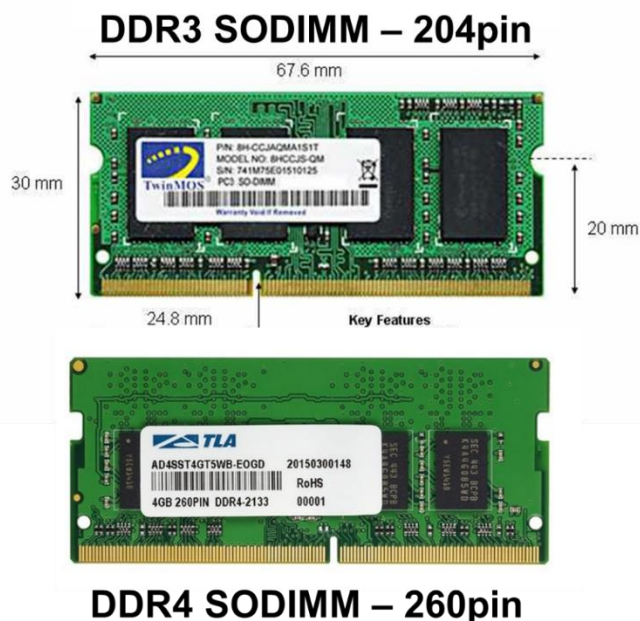
Slika 6.12. prikazuje povijesno-tehnološki slijed razvoja RAM modula, počevši od 18-pinskih čipova koji su bili zalemljeni izravno na matičnu ploču pa do današnjih lako izmjenjivih memorijskih modula s velikom propusnošću podataka. Slika 6.13. prikazuje specifičnosti izvedbe DDR (engl. *Double Data Rate*) SDRAM (engl. *Synchronous Dynamic Random Access Memory*) modula korištenih od početka 2000-ih do danas. Iako moduli po dimenzijama izgledaju slično, razlikuju se po dinamičkim svojstvima, broju priključnih pinova te položaju malog utora koji sprječava da se pogrešan modul na silu umetne u neodgovarajuće podnožje. Slika 6.14. prikazuje DDR3 i DDR4 izvedbe u tzv. SODIMM (engl. *Small Outline Dual In-line Memory Module*) formatu namijenjenom prijenosnim računalima i ultratankim stolnim računalima (slika 6.9.).



Slika 6.12. Kronološko-tehnološki slijed razvoja RAM modula



Slika 6.13. Usporedba specifičnosti izvedbe DDR memorijskih modula za stolna računala



Slika 6.14. Usporedba izvedbe DDR3 i DD4 memorijskih modula za prijenosna računala

BIOS (engl. *Basic Input Output System*) – osnovni ulazno-izlazni sustav programira sklopovlje matične ploče na najnižem nivou te čini spregu između operacijskog sustava i sklopovske podrške računala. Fizički gledano, radi se o „trajno” programiranom sadržaju koji se nekad nalazio u ROM, EPROM ili EEPROM memorijskom sklopu i korisnički izmjenjivom sadržaju koji se nalazio u posebnom statičkom RAM-u pa se prema tehnologiji izrade poluvodičke memorije nazivao „CMOS-Setup”.

Danas su uglavnom na svim matičnim pločama BIOS program i korisničke postavke smještene u NVRAM, tj. flash-BIOS integrirani krug, što čini obnavljanje verzije BIOS programa i postavki vrlo jednostavnim postupkom.

RAČUNALNO SUČELJE (SABIRNICA) – predstavlja univerzalno normirano sučelje računala za prihvatanje raznih kartica-prilagodnika (engl. *adapter*) za proširenje funkcionalnosti računala prema periferiji, odnosno za proširenje primjenjivosti računala. Kroz etape tehnološkog razvoja IBM PC-a i njemu kompatibilnih računala izmijenilo se u primjeni više vrsta ovih sabirnica:

- ISA (engl. *Industry Standard Architecture*) – 8-bitna, u primjeni od 1981.g. za potrebe IBM PC XT računala, takt 4.77MHz (slika 6.14).

- ISA 16-bitna – 1984. godine za potrebe IBM PC AT i kompatibilnih računala, takt 8MHz, vrlo popularna sabirnica koja se održala u primjeni do polovice 90-ih godina (slika 6.15.).

- MCA (engl. *Micro-Channel Architecture*) – razvio ju je IBM 1987. godine isključivo za potrebe svojih računala, 32-bitna, ali podržava i 16-bitnu primjenu za potrebe jeftinijih PS/2 sustava, radi na taktu od 10MHz i ima pet puta veću propusnost od ISA-e (40-66MB/s). BIOS-konfiguriranje sabirnice vršilo se isključivo programski pomoću posebne diskete, a svaka nova kartica (prilagodnik) morala je imati posebnu disketu na kojoj se nalazila konfiguracijska datoteka koja ju opisuje. IBM je ovu licencu ustupio svega nekolicini tvrtki (npr. OLIVETTI) koje su istu primjenjivale samo na svojim računalima pa je izostala masovna proizvodnja kartica što je cijenu računala činilo previsokom.

- EISA (engl. *Extended ISA*) – 1988. godine ju kao normu postavlja skupina proizvođača na čelu s tvrtkom Compaq, 32-bitna, radi na taktu od 8.33MHz što postaje normiranini takt i za ISA

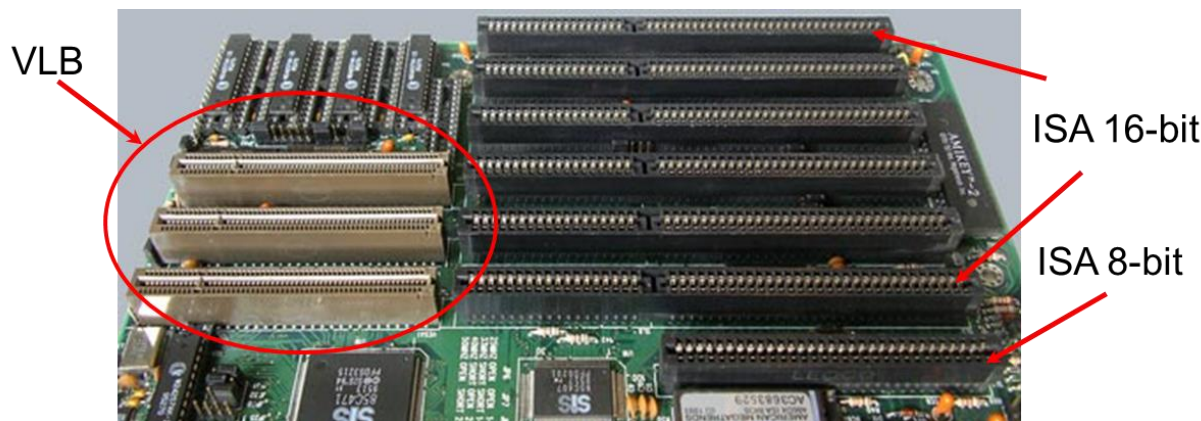
sabirnicu, može dosegnuti 4GB adresnog prostora i ima propusnost od 20-33MB/s. Uglavnom se primjenjivala za diskovne kontrolere i mrežne kartice na DEC Alpha poslužiteljima, SGI grafičkim radnim stanicama i sličnim *high-end* računalima. Unazad je kompatibilna s 8 i 16-bitnom ISA sabirnicom.

- VLB (engl. *VESA Local Bus*) – oblikovana i puštena u primjenu 1993. godine prema preporukama udruge VESA (engl. *Video Electronics Standards Association*) kao nadogradnja na ISA sabirnicu u cilju postizanja 32-bitnog pristupa na Intel 486 DX/DX2 zasnovanim računalima za diskovne i video kontrolere. Izravno je spojena na sabirnicu 486 procesora što može izazvati njegovo pregrijavanje pa se uglavnom koristilo maksimalno do dva VLB utora na matičnoj ploči (slika 6.15.). Takt sabirnice, ovisno o verziji procesora, bio je 25-33MHz. Nestaje sa scene pojavom prvih Pentium procesora (oko 1996. godine).

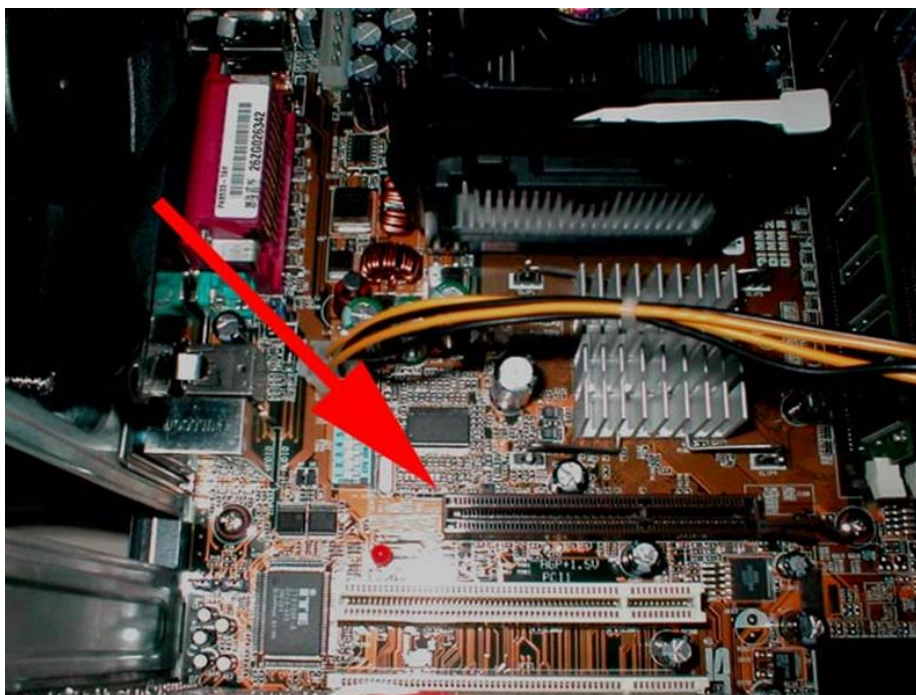
- PCI (*Peripheral Component Interconnect*) – u primjeni od 1993. godine, 32-bitna, radi na taktu od 33MHz, propusnost joj je do 133MB/s s mogućnošću adresiranja do 4GB adresnog prostora (slike 6.16. i 6.17.). Za potrebe *high-end* računala razvijena je i PCI-X (engl. *PCI-extended*) 64-bitna sabirnica s taktom od 66MHz.

- AGP (engl. *Accelerated Graphics Port*) – primjenjuje se od druge polovice 90-ih za ubrzanje 2D i 3D grafike primjenom brzog *point-to-point* (hrv. od točke do točke) komunikacijskog kanala (slika 6.16.). Video kartice koje koriste ovu sabirnicu sposobne su prepisati podatke o grafičkoj teksturi iz RAM memorije računala u svoj tzv. *frame buffer* (hrv. međuspremnik slike) koristeći tehnologiju pod nazivom GART (engl. *Graphics Address Remapping Table* = hrv. tablica za preraspodjelu grafičkih adresa).

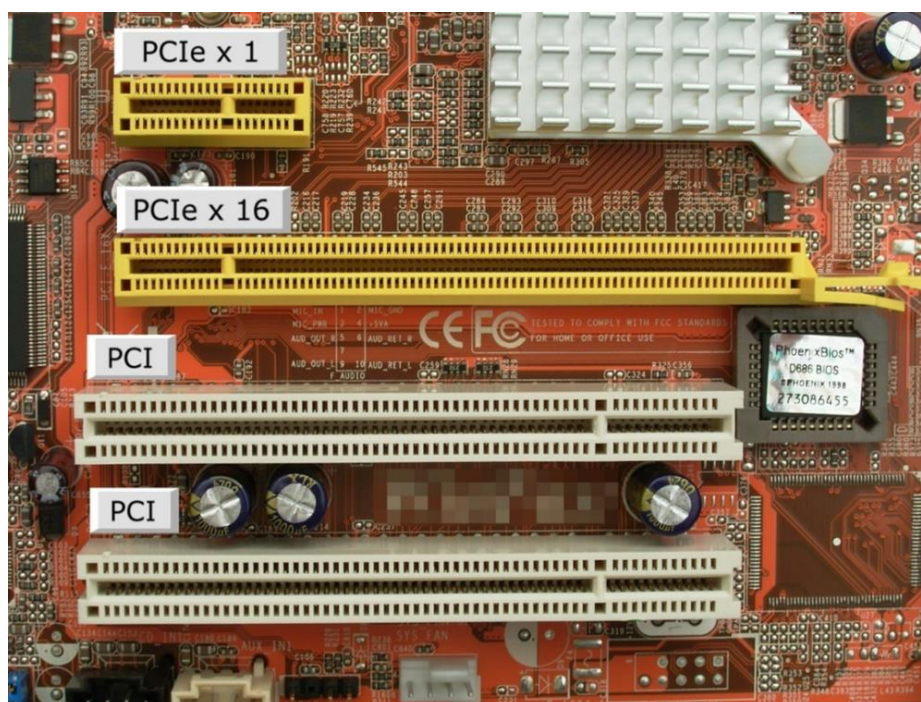
- PCIe (engl. *PCI Express*) – objavila je tvrtka Intel 2004. godine i zamišljena je kao fleksibilni hibridni serijsko-paralelni oblik sučelja zasnovan na redundantnom vezanju više komunikacijskih kanala kako bi se dobio brži protok podataka (slika 6.17.). Omogućena je dvosmjerna propusnost od 8GB/s u svakom od smjerova (32 kanala s po 250MB/s u svakom od smjerova). Na današnjim matičnim pločama najčešće nalazimo jedan do dva PCIe x16 priključka za grafičke kartice i do dva PCI x1 priključka namijenjena najčešće za komunikacijske kartice (LAN, USB 3.0 i sl.).



Slika 6.15. Kombinacija VLB, ISA 16-bit i ISA 8-bit sabirnica



Slika 6.16. Kombinacija PCI i AGP sabirnica



Slika 6.17. Kombinacija PCI, PCIe x 1 i PCIe x 16 sabirnica

U tablici 6.1. dan je kronološko-tehnološki pregled razvoja procesora (Intel i AMD) matičnih ploča zasnovanih na IBM PC platformi.

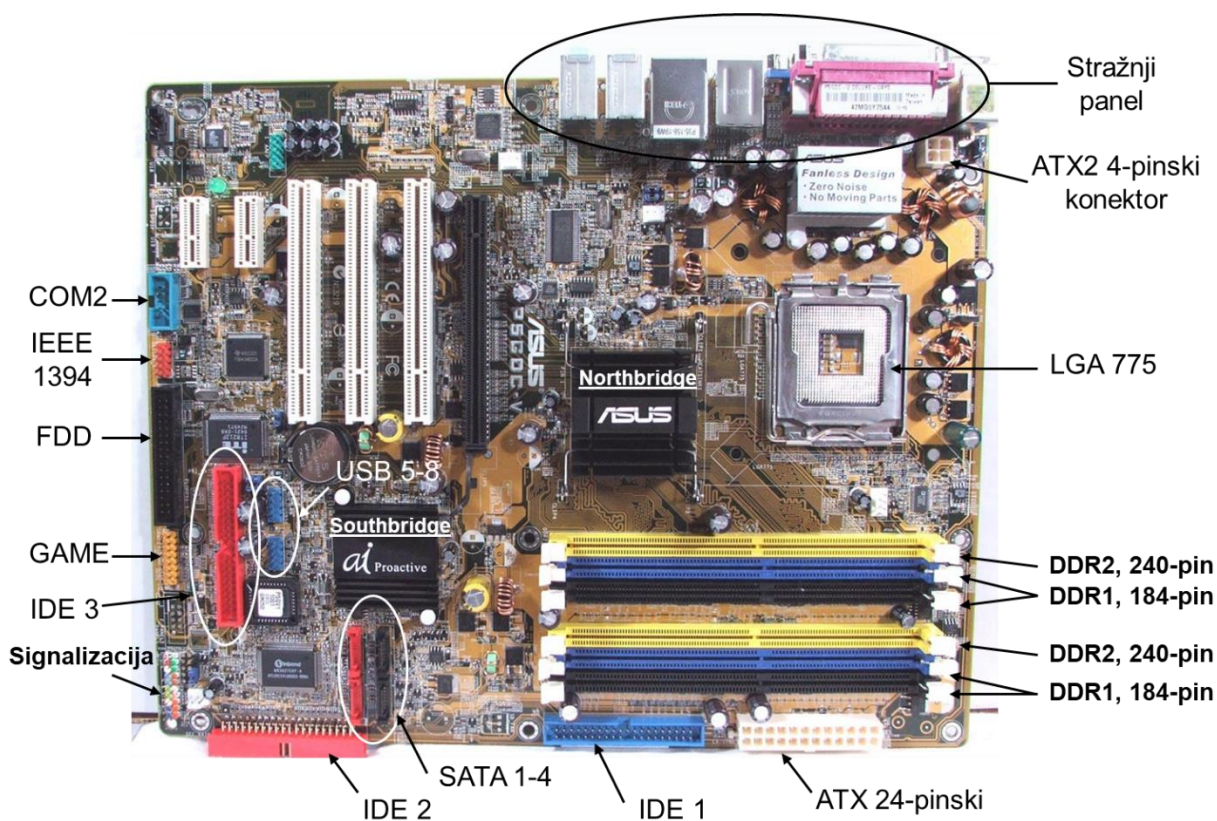
Tablica 6.1. Kronološko-tehnološki pregled razvoja procesora i matičnih ploča zasnovanih na IBM PC platformi

Procesor (Intel)	Širina riječi	Datum objave	Broj tranzistora	Sabirnica na MB	Kućiče	Konkurentni μ P
8086 (XT)	16	lipanj, 1978.	29.000	ISA-8	XT/AT	
80286 (AT)	16	veljača, 1982.	134.000	ISA-16	AT	Siemens, AMD
80386	32	listopad, 1985.	275.000	ISA-16 IBM MCA-32	AT IBM MCA	AMD
80486	32	travanj, 1989.	1.200.000	ISA+VLB ISA+EISA IBM MCA-32 ISA+PCI	AT IBM MCA	AMD, Cyrix
Pentium	32	ožujak, 1993.	3.100.000	ISA+PCI	AT, ATX1	AMD-K5
Pentium Pro	32	studenj, 1995.	5.500.000	ISA+PCI	AT, ATX1	AMD-K6
Pentium II	32	studenj, 1997.	7.500.000	ISA+PCI+AGPx2	ATX1	AMD-Athlon, Duron
Pentium III	32	veljača, 1999.	9.500.000	PCI+AGPx4	ATX1	AMD-Athlon, Duron
Pentium 4	32,64	2000.	55.000.000	PCI+AGPx8	ATX1, ATX2, BTX	AMD-Athlon32&64
Core 2 Duo	64	srpanj, 2006.	>125.000.000	PCI+PCIe	ATX2	AMD Opteron i sl.

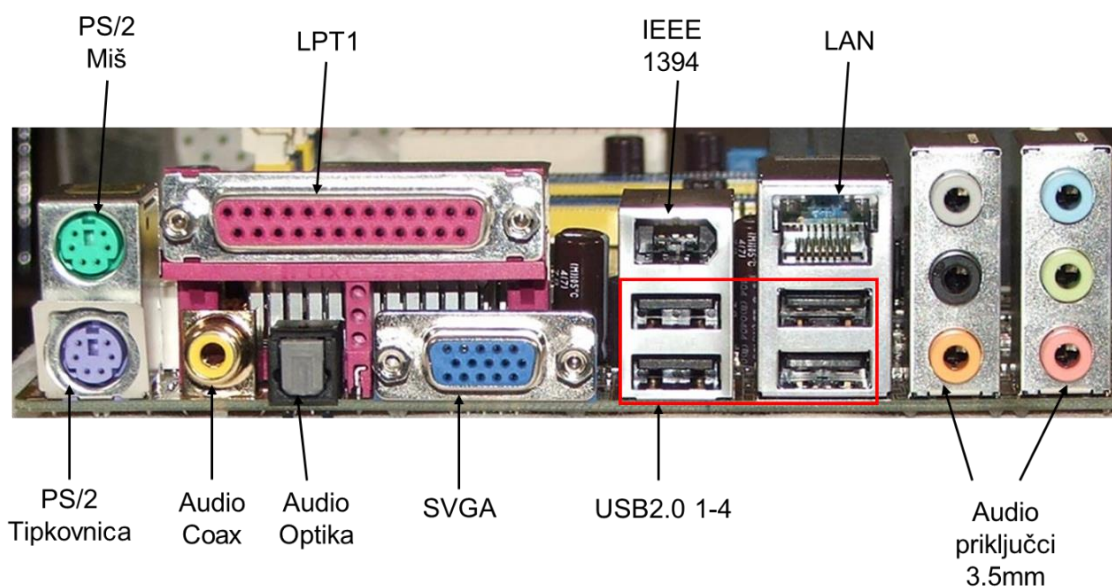
INTEGRIRANO U/I SUČELJE – sačinjavaju normirani priključci karakteristični za IBM PC kompatibilna računala, koji se na suvremenim matičnim pločama dijele na: interne priključke i stražnji panel (eksterni ili vanjski priključci). Ovdje navedeni priključci i slike ATX2 matične ploče pripadaju generacijski u prvu dekadu 2000-ih godina tako da se neki od navedenih i prikazanih priključaka više ne nalaze na suvremenim pločama, ali u edukativnom smislu daju informaciju o njihovu izgledu i smještaju. Treba imati u vidu da je ova generacija računala još uvelike u primjeni. Za priključna sučelja koja se više ne primjenjuju na suvremenim pločama u daljnjim prikazima navedena je oznaka „N/P”.

Interne priključke sačinjavaju:

- 34-pinski priključak za disketne jedinice (FDD), N/P;
- primarni i sekundarni 40-pinski priključci za paralelni čvrsti disk (HDD), N/P;
- 2 ili 4 priključka za serijske diskove (SATA);
- priključci za ventilatore hladnjaka procesora i kućišta;
- priključci serijskog sučelja (RS-232);
- dodatni USB2.0 priključci (brzine: 1.5Mbit/s, 12Mbit/s do max. 480Mbit/s teoretski - 240Mbit/s realno);
- dodatni IEEE-1394 priključci (*fire-wire*; brzine: 100, 200 i 400 Mbit/s), N/P;
- ATX priključci za napajanje matične ploče;
- analogni audio-ulaz za spajanje CD/DVD pogona, N/P;
- priključci za pogon, reset i LED signalizaciju računala (za prednji kontrolni panel);
- ostali priključci ovisno o proizvođaču i klasi matične ploče.



Slika 6.18. Prikaz matične ploče ASUS P5GDC DeLuxe s označenim priključcima



Slika 6.19. Stražnji panel matične ploče ASUS P5GDC DeLuxe

Stražnji panel sačinjavaju:

- PS/2 priključci za tipkovnicu (ljubičasti) i miša (zeleni);
- paralelni port (oznaka LPT1, konektor DB-25 ženski), uglavnom N/P;
- serijski port (oznaka COM1, konektor DB-9 ili DB-25 muški), N/P;
- USB2.0 (crni) i USB3.0 (plavi) priključci (najčešće 2, 4 ili 6 komada);
- IEEE-1394 (*fire-wire*) priključci (najčešće 1 ili 2 komada), N/P;

Studij sigurnosti i zaštite

- audio priključci (najčešće 3 komada za: zvučnike, mikrofon i linijski ulaz);
- mrežni RJ-45 priključak za 100Mb ili 1Gb LAN;
- SVGA 15-pinski video priključak za monitor (ako ploča ima integriranu grafičku karticu);
- DVI i/ili *DisplayPort* video priključci za monitor;
- HDMI multimedijско sučelje za priključak monitora i druge A/V opreme;
- ostali priključci ovisno o proizvođaču i klasi matične ploče.

Video podsustav sačinjava grafička kartica preko koje se na računalo priključuje prikazna jedinica, tj. monitor. Kroz etape razvoja osobnog računala izmijenilo se više video normi koje je uglavnom postavio IBM, ali su ih kasnije razvijali i usavršavali proizvođači kompatibilnih računala:

- MDA (engl. *Monochrome Display Adapter*) – IBM 1981. godine, radi isključivo u tekstualnom načinu rada s prikazom po 80 znakova u 25 redaka teksta, svaki znak upisan je u matricu od 9x14 piksela od čega je 7x11 sam znak, a ostali pikseli čine razmak između prikazanih znakova (sabirnica ISA 8-bit; vanjski priključak DB-9).

- HGC (engl. *Hercules Graphics Card*) – HCT 1982. godine, slično kao i MDA, ali na IBM PC kompatibilnim računalima (sabirnica ISA 8-bit; vanjski priključak DB-9).

- CGA (engl. *Color Graphics Adapter*) – IBM 1981. godine, sadrži 16KB videomemorije i postiže grafičku rezoluciju od 640x200 piksela u 16 boja (sabirnica ISA 8-bit; vanjski priključak DB-9).

- EGA (engl. *Enhanced Graphics Adapter*) – IBM 1984. godine, primijenjen u prvim PC AT računalima, sadrži od 64 do 256KB video memorije, prema normi postiže rezoluciju 640x350 piksela u 16 boja (sabirnica ISA 8 i 16-bit; vanjski priključak DB-9).

- VGA (engl. *Video Graphics Array*) – IBM 1987. godine, započinje s erom IBM PS/2 računala, podržava 256KB video RAM-a, podržava rezolucije do 640x480 piksela u 16 boja ili 320x200 piksela u 256 boja (sabirnica ISA 16-bit; vanjski priključak DB-15 tzv. D-Sub konektor)

- SVGA (engl. *Super VGA*) – započinje primjenom 1990. godine s IBM-ovom normom XGA (engl. *Extended Graphics Array*) koji je mogao podržati rezolucije 800x600 s 65.536 boja (16-bit) i 1024x768 s 256 boja (8-bit) uz početak primjene naprednijih računalnih sabirnica (MCA, VLB, PCI i dr.).

Današnja računala uglavnom koriste napredne SVGA podnorme najčešće koristeći rezolucije 800x600, 1024x768, 1240x1024... sve do i preko 2560x2048 piksela uz 32-bitno adresiranje boja ovisno o veličini ekrana i kvaliteti monitora. VGA normom uvedeni subminijturni DB-15 konektor zadržao se sve do danas kao norma za priključak analognih monitora, dok se za potrebe novih LCD monitora uglavnom koristi digitalni priključak tzv. DVI (engl. *Digital Visual Interface*) prikazan na slici 6.20., a sve se više susreću *DisplayPort* (slika 6.21.) i HDMI priključci (slika 6.22.).



Slika 6.20. DVI konektor, muški na kabelu

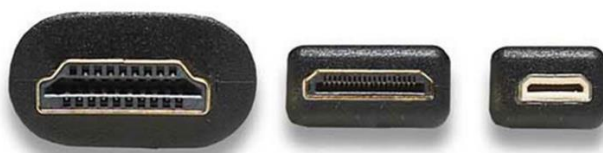
DisplayPort sučelje za priključak koristi 20-pinski konektor i služi za prijenos videosignala do rezolucije 3840x2160 i frekvencije sinkronizacije 60Hz. Razvijeno je od udruge Video

Electronics Standards Association (VESA) i dolazi u dvije izvedbe, odnosno dva tipa konektora: *standard* i *mini*.



Slika 6.21. DisplayPort konektori: standard (lijevo) i mini (desno)

HDMI sučelje za priključak koristi 19-pinski konektor i usvojeno je kao multimedijско sučelje prije desetak godina od tvrtki: Hitachi, Panasonic, Philips, Silicon Image, Sony i Toshiba. Dolazi u tri izvedbe, odnosno tri tipa konektora: *standard*, *mini* i *micro*.



Slika 6.22. Tri izvedbe HDMI konektora slijeva na desno: standard, mini i mikro

Mrežna sučelja su neophodna za međusobno povezivanje računala. Jedno od najstarijih danas prisutnih mrežnih sučelja računala je serijsko sučelje (RS-232 ili COM-port) koje danas još služi za spajanje vanjskih serijskih modema (sve rjeđe) i pisača za posebne namjene. Današnja računala od ugrađenih mrežnih sučelja najčešće koriste žični Ethernet LAN priključak s brzinama pristupa od 100Mbit/s i 1Gbit/s ili bežični Ethernet pristup (WLAN ili Wi-Fi) s brzinama od 54Mbit/s i 108Mbit/s ovisno o primijenjenoj komunikacijskoj normi (slika 6.23.).

IEEE 802.11	2 Mbps maksimalno
IEEE 802.11a	54 Mbps maksimalno (108 Mbps kod 40 MHz širokog pojasa)
IEEE 802.11b	11 Mbps maksimalno (22 Mbps kod 40 MHz širokog pojasa, 44 Mbps kod 60 MHz širokog pojasa)
IEEE 802.11g	54 Mbps maksimalno (g+ =108 Mbps, do 125 Mbps moguće; 2 Mbps u miješanom stanju (g+b) sa IEEE 802.11b)
IEEE 802.11h	54 Mbps maksimalno (108 Mbps kod 40 MHz širokog pojasa)
IEEE 802.11n	300 Mbps maksimalno (Upotreba MIMO-Tehnike; Prijedlog objavljen 20. 01. 2006. ; Draft 2.0 objavljen kao novi prijedlog 19.03.2007.)

Slika 6.23. Prikaz aktualnih komunikacijskih normi za bežične mreže (Wi-Fi)

Uglavnom sve današnje matične ploče za stolna računala imaju na sebi integriran LAN adapter, a prijenosna računala i WLAN (Wi-Fi) adapter.

Podsustav magnetskih i poluvodičkih diskova čine uklonjivi i neuklonjivi mediji za pohranu koji se preko svojih normiranih sučelja priključuju na matičnu ploču, a fizički su pričvršćeni unutar kućišta računala. Isprva su to bili isključivo elektromehanički uređaji s magnetskim medijem za pohranu, a danas sve više susrećemo poluvodičke uređaje zasnovane na NVRAM memoriji ili čak hibridne kombinacije poluvodičkog i magnetskog medija. Općenito, ove uređaje i medije možemo podijeliti na uklonjive i neuklonjive.

Uklonjivi magnetski diskovi danas uglavnom pripadaju povijesti i tek ih ponegdje susrećemo kao ostatak tehnoloških rješenja za pohranu s početka 2000-ih godina. Najčešće korišteni oblici ovih diskova su:

- disketna jedinica (FDD, engl. *floppy disk drive*) i disketa kao najpoznatiji magnetski medij najdulje su se održale na tržištu. U posljednjem obliku izvedbe disketa ima promjer 3.5" i kapacitet 1,44MB, osim u slučaju originalnih IBM pogona koji su podržavali format do 2,88MB;
- floptički disk (engl. *floptical disk*) promjera 3.5" je medij nalik disketi, ali s povećanom gustoćom zapisa i kapacitetom od 21MB. Na medij se zapisuje i čita magnetski, ali je zbog veće gustoće zapisa korišteno optičko navođenje glave prema utorima na mediju pomoću IC zrake. Ovi pogoni su korišteni na SGI grafičkim radnim stanicama, no, u daljnjem razvoju računalne snage i kapaciteta pokazali su se presporima i premalog kapaciteta;
- *LS-120 SuperDisk* – napredniji oblik floptičkog diska kapaciteta 120MB, bio je kompatibilan i s uobičajeno korištenom disketom 3.5", a načinjena je i verzija LS-240. Nestao je s tržišta pojeftinjenjem CD-RW pogona;
- *Iomega Zip Drive* – savitljivi magnetski medij u krutom plastičnom kućištu s brzinom pristupa većom od svih prethodno navedenih pogona, uključujući i disketnu jedinicu. Najpopularnija je bila 100MB verzija medija nakon koje još slijede 250 i 750 MB verzije. Ovi pogoni izrađivani su za ugradnju u računalo (IDE i SCSI sučelja) i kao vanjska jedinica (LPT i USB sučelja). Ovi pogoni su bili jednostavniji i brži za rukovanje od CD-RW uređaja, ali s porastom kapaciteta tvrdih diskova iznad 1GB kapaciteta nisu više bili dostatni za pohranu;
- *Iomega Jaz Drive* – tvrdi magnetski medij kapaciteta u početku 1GB, a kasnije 2GB. Potisnut je s tržišta pojavom brzih vanjskih sučelja (USB2.0 i *fire-wire*) za spajanje vanjskih čvrstih diskova koji su omogućavali veći kapacitet i brzinu pohrane;
- magnetske trake (engl. *streamer*) – služe za arhiviranje velike količine podataka i uglavnom se instaliraju na poslužitelje gdje se vremenski programiraju periodi s najmanjom aktivnosti poslužitelja za pohranu (engl. *back-up*) podataka. S tehnološkim napretkom računala povećavao se kapacitet i brzina ovih pogona, a smanjivale dimenzije medija pa je ova vrsta uklonjivih magnetskih medija još uvijek u upotrebi.

Neuklonjivi diskovi su pojam koji se odnose uglavnom na tzv. čvrste diskove koje kraticom označavamo kao HDD (engl. *Hard Disk Drive*). Ovi diskovi su u početku bili isključivo magnetski (slika 6.24.), no, u novije se vrijeme sve više smjenjuju s poluvodičkim čvrstim diskovima koje kraticom označavamo kao SSD (engl. *Solid State Drive*) prikazanim na slici 6.25. i s hibridnim poluvodičko-magnetskim čvrstim diskovima koje označavamo sa SSHD (engl. *Solid State Hybrid Drive*) prikazanim na slici 6.26. Prvi magnetski čvrsti disk (HDD) današnje koncepcije (zabrtvljeno kućište s više ploča čije se sve plohe koriste predstavio je IBM... IBM-a 1973. godine s oznakom modela IBM 3340. Kako je imao dvije skupine ploča (engl. *spindl*) s po 30MB kapaciteta svaka, tvorci su ga prozvali "Winchester" prema čuvenoj pušci "Winchester 30-30", te su se svi čvrsti diskovi tijekom 80-ih godina u IT slengu nazivali *winchester* diskovima. Ploče diska izrađene su od neferomagnetskog materijala (staklo, aluminij) presvučenog slojem feromagnetskog materijala (u početku željezo(III) oksid, a danas slitine na bazi kobalta).

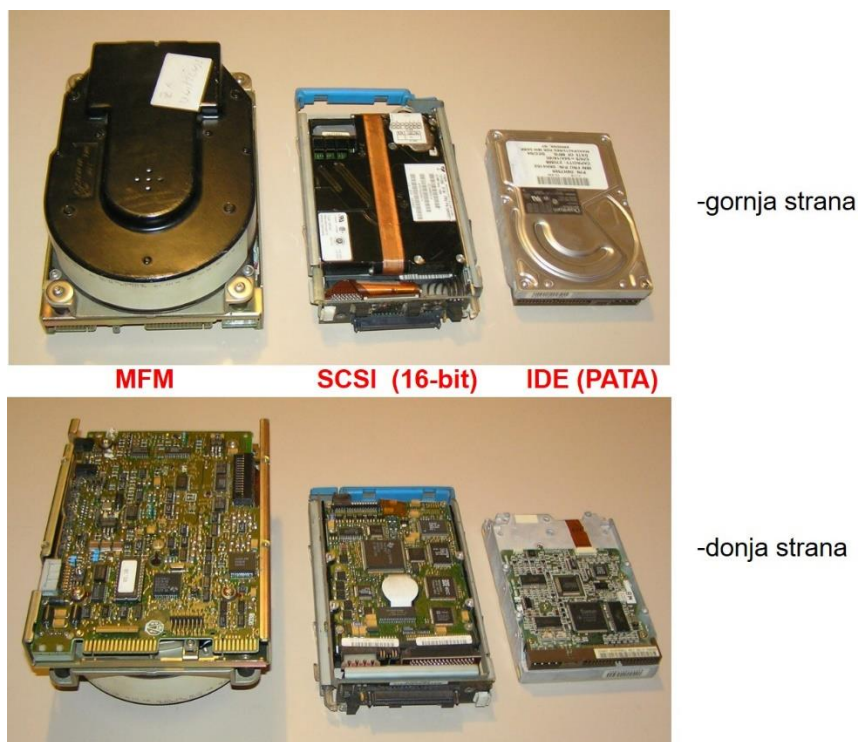
S razvojem PC računala mijenjala su se i usavršavala njihova priključna sučelja tzv. "kontroleri":

- prva XT i AT računala imala su tzv. MFM (engl. *Modulated Frequency Modulation*) kontrolere nazvane prema načinu zapisa podataka (modificirana frekvencijska modulacija), disk je bio priključen s jednim 34-žilnim podatkovnim i jednim 20-žilnim adresnim kablom, a brzine prijenosa bile su manje od 5MB/s;

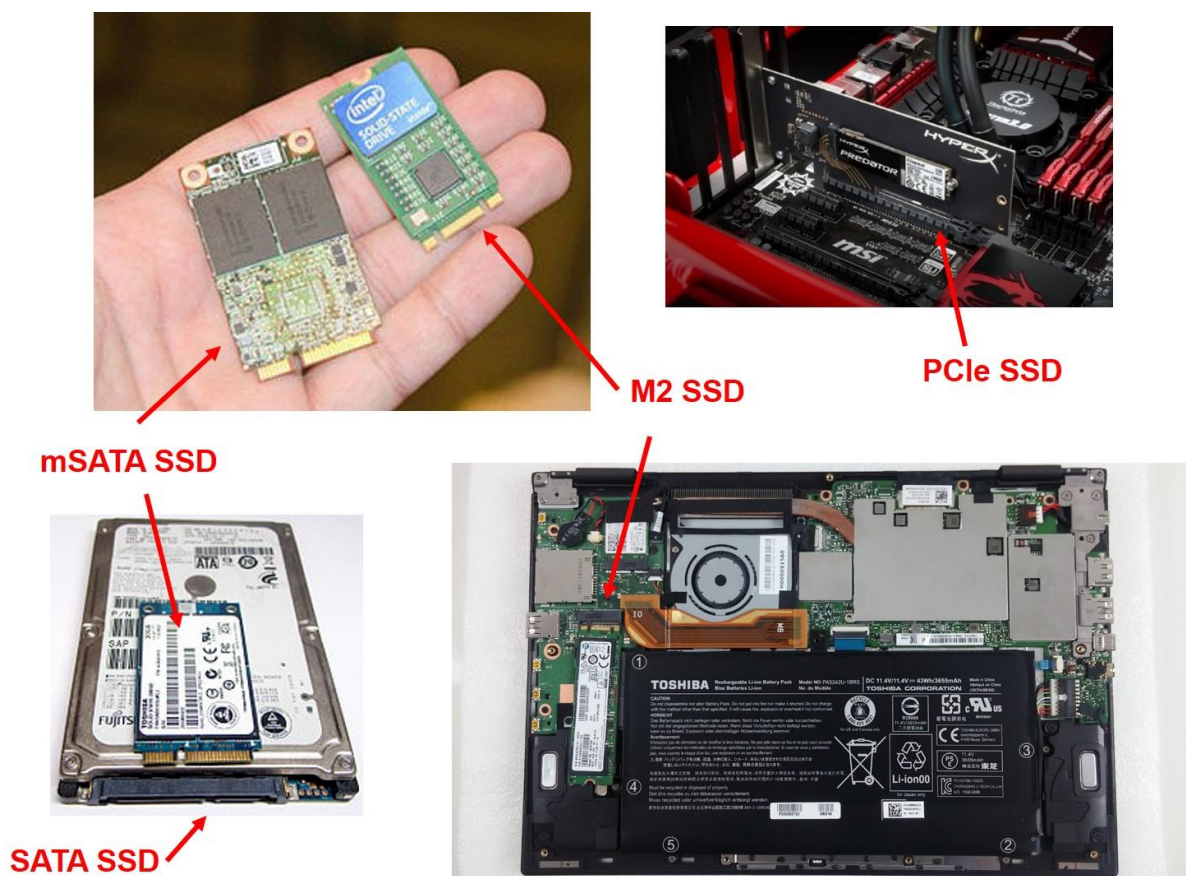
- ATA (engl. *Advanced Technology Attachment*) – normirano diskovno sučelje za IBM PC/AT kompatibilna računala, poznato još i pod nazivom IDE (engl. *Integrated Drive Electronics*), smijenilo je MFM kontrolere i uz unaprjeđenja održalo se do danas;
- za diskove veće od 528MB sredinom 90-ih načinjena je modifikacija norme u smislu proširenog adresiranja pa je norma nazvana EIDE (engl. *Enhanced IDE*);
- za potrebe veće podatkovne propusnosti paralelno s ATA normom razvija se SCSI (engl. *Small Computer System Interface*; čita se „skazi“) sučelje koje može vezati do šest raznih uređaja za razliku od ATA sučelja koje može vezati samo do dva diska. SCSI sučelje nije bilo samo namijenjeno spajanju diskova nego i raznih drugih unutarnjih i vanjskih jedinica (skeneri, pisači, optički diskovi i sl.). U svom razvoju SCSI je prošao povećanja propusnosti od 5MB/s (SCSI-1) do 640MB/s (Ultra-640) Najnovija modifikacija ovog sučelja naziva se SAS (engl. *Serial Attached SCSI*) koja osigurava serijsko-paralelnu komunikaciju propusnosti 300-600MB/s;
- kako su SCSI sustavi uvijek bili znatno skuplji od ATA diskovnih sustava, za najbrojniji potrošački tržišni segment usavršavana je ATA tehnologija. Tijekom 90-ih ATA norma podiže komunikacijsku propusnost na 33 i 66 MB/s, a potkraj 90-ih i početkom 2000-ih na 100 i 133 MB/s pri čemu je za propusnost od 66-133MB/s diskove bilo potrebno povezivati 80-žilnim kabelom (40 parica);
- godine 2003. ATA tehnologija dobiva temeljiti preobražaj u SATA (engl. *Serial ATA*) diskovno sučelje s propusnošću od 150MB/s, a odnedavno su u prodaji i SATA II diskovni sustavi s propusnošću od 300MB/s. Za priključak se koriste 7-pinski uski kabeli što omogućuje jednostavniju montažu, ali i bolji protok zraka kroz kućište zbog manjih zapreka. Pojavom SATA norme svi dosadašnji ATA sustavi retroaktivno se nazivaju PATA (engl. *Parallel ATA*).

Svi dosad navedeni suvremeni diskovi (PATA, SATA, SCSI i SAS) mogu biti povezani u tzv. RAID (engl. *Redudant Array of Inexpensive Drives*) polja preko posebnih RAID kontrolera u cilju poboljšanja svojstava diskovnog sustava i sigurnosti podataka. Najviše korišteni načini rada ovih polja su:

- RAID 0 = Striped mod, podaci su raspršeni na dva jednaka diska u cilju povećanja brzine čitanja i zapisa podataka;
- RAID 1 = Mirrored mod, podaci su zrcaljeni na dva jednaka diska čime se postiže veća sigurnost podataka;
- RAID 0+1 = Striped+Mirrored, neophodna su četiri diska gdje su zrcaljena dva i dva diska s raspršenim podacima => brzina+sigurnost.



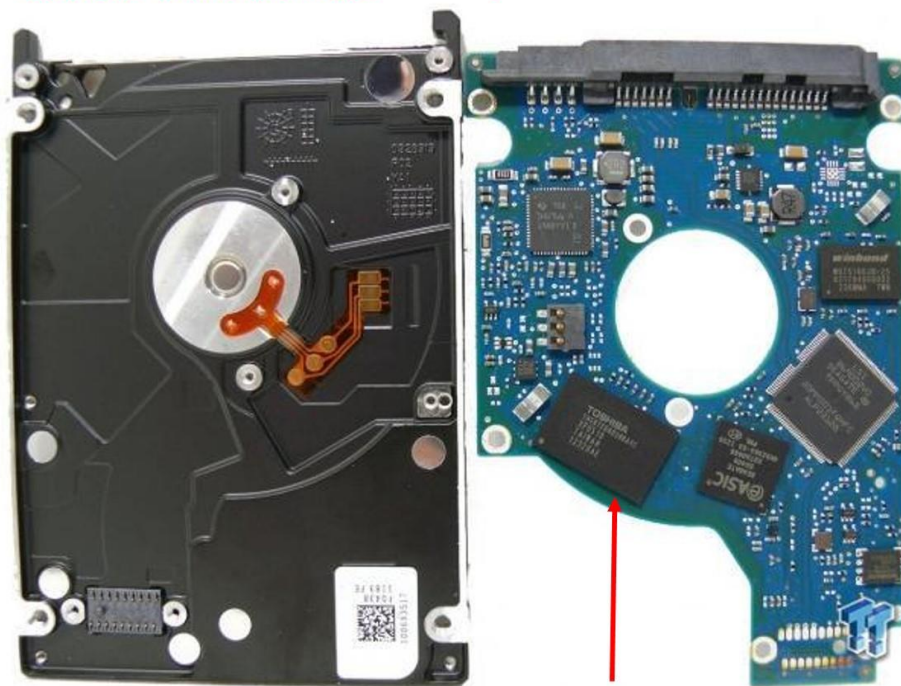
Slika 6.24. Usporedan prikaz MFM, SCSI i IDE diskova



Slika 6.25. Primjerci SSD diskova sa SATA, mSATA i M2 sučeljem

-kućište i mehanika HDD

-ploča kontrolera i SATA sučelje HDD



dodani SSD modul

Slika 6.26. Odvojeni mehanički i elektronički dio SSHD diska

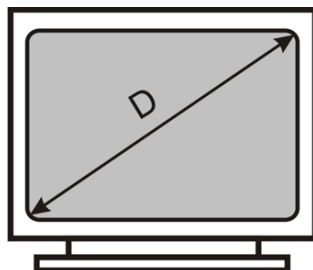
Podsustav optičkih diskova obuhvaća sve uređaje za čitanje i upisivanje podataka na optički medij. Ugradnja optičkih diskova u osobna računala započinje sredinom 90-ih s pojavom prvih cijenom prihvatljivih CD-ROM pogona, a odmah zatim i CD-RW pogona koji su s padom cijene znatno ugrozili tržište uklonjivih magnetskih diskova i medija (osim jedinica magnetske trake zbog njihovog velikog kapaciteta). Danas se sve više gotovo isključivo koriste DVD-RW pogoni koji koriste razne verzije CD-R/RW (650-700MB), DVD-R/RW (4.7GB) i DVD-R DL (8.5GB) medija. Za pohranu većih količina podataka koristi se *Blu-ray Disc* (BD). To je optički disk za pohranu uglavnom multimedijских sadržaja, nasljednik DVD-a, a izrađuju se kao jednoslojni (25GB), dvoslojni (50GB), troslojni (100GB, BDXL) i četveroslojni (128GB, BDXL) diskovi. Što se sučelja tiče, optički diskovi se uglavnom vežu na SATA sučelje, a rjeđe na SCSI i SAS, osim u poslužiteljima i *high-end* računalima.

Razne kartice specifičnih namjena su razni prilagodnici koji mogu biti razvijeni za specifične primjene koje se inače ne koriste u svakodnevnoj upotrebi računala. Treba imati u vidu da je pored svih dosad navedenih podsustava i sučelja, središnju jedinicu uvijek moguće dopuniti raznim dodatnim karticama koje će dodatno proširiti mogućnosti računala. Primjeri takvih kartica su npr.: TV/Radio-kartice, razne specifične mjerne kartice, kartice za uzorkovanje video/audio signala (engl. *capture cards*), kartice s dodatnim vanjskim sučeljima i dr.

6.2. Vanjske jedinice osobnog računala (periferija)

U vanjske jedinice osobnog računala pripadaju svi uređaji koji se priključuju na središnju jedinicu, odnosno na kućište. Kako danas postoji vrlo velik broj raznih uređaja, ovdje ćemo navesti i obraditi neke od nužnih i najčešće korištenih vanjskih jedinica.

Prikazna jedinica ili monitor je osnovna izlazna jedinica računala. Osnovna je podjela na dvije vrste: monitore s katodnom cijevi (CRT, engl. *Catode Ray Tube*) i tankoslojne kao što su LCD (engl. *liquid crystal display*) monitori. Kao što je prikazano na slici 6.27., veličina im se mjeri veličinom dijagonale ekrana u palcima (1"=2.54cm). CRT monitori imaju barem za 1" manju sliku od LCD monitora iste nazivne veličine zbog debljine stakla na rubovima zaslona.



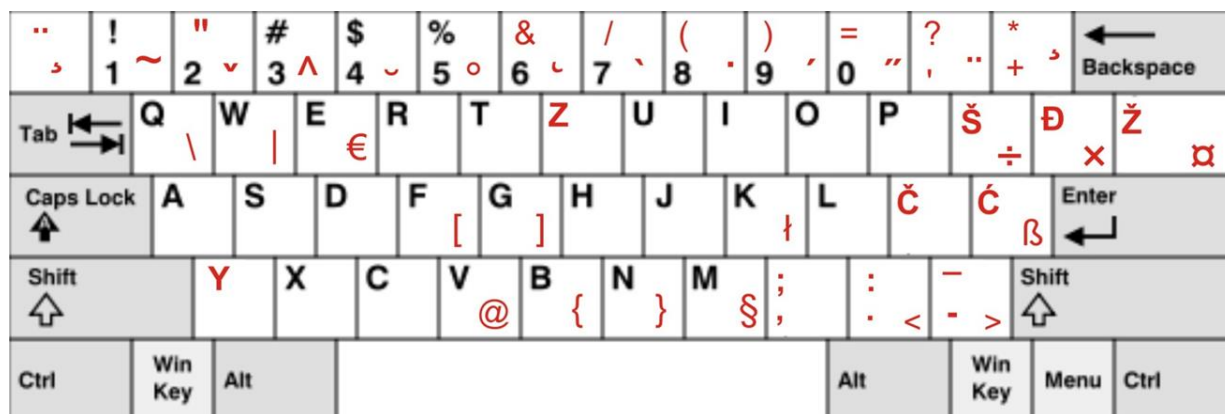
D - dijagonala ekrana = veličina

Slika 6.27. Način mjerenja veličine zaslona monitora

Za kvalitetu CRT monitora, osim rezolucije i broja nijansi boja koje može prikazati, bitna je i frekvencija stvaranja slike za koju je preporučljivo da je 75Hz i viša, dok za LCD može biti niska jer se mijenjaju samo stvarno promijenjena područja u prikazanoj slici, tj. detalji, a ne cjelina. Preporučene rezolucije za pojedine zadane veličine su: 14" – 640x480; 15" – 800x600; 17" – 1024x768; 19" – 1280x1024; 20" – 1680x1050; 22" – 1920x1080; 24" itd.

Kao što je već navedeno u opisu grafičkih sučelja, za priključak se koristi analogni SVGA priključak, dok kvalitetniji LCD monitori imaju DVI, *Display port*, a danas sve više i HDMI priključak.

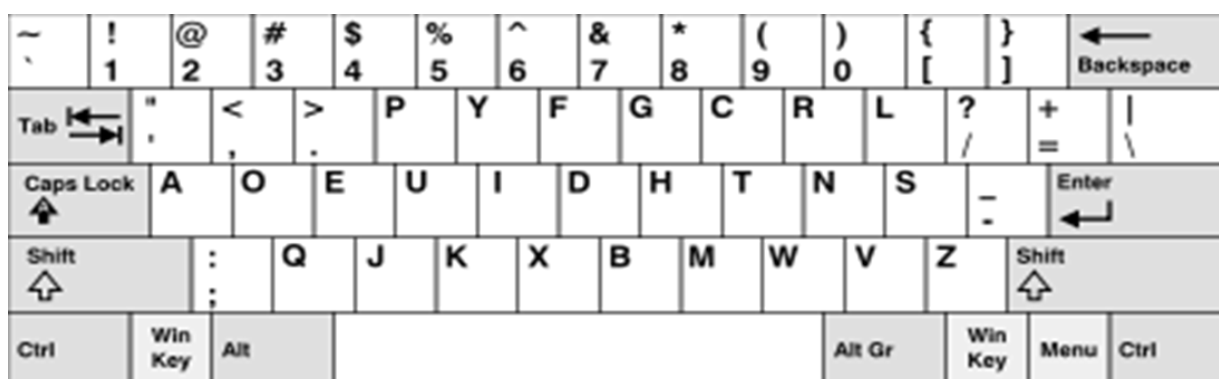
Tipkovnica (engl. *keyboard*) je osnovna ulazna jedinica računala, zajedno s monitorom čini tzv. konzolu sustava. Tijekom razvoja računalnih normi tipkovnice su u određenoj mjeri mijenjale raspored tipaka ovisno o podržavanim kodnim tablicama za pojedine jezike, te današnji izgled hrvatske tipkovnice ima QWERTZ raspored s UNICODE proširenim skupom znakova (slika 6.28.).



Slika 6.28. Hrvatska tipkovnica s QWERTZ skupom znakova

Za priključivanje na računalo danas se uglavnom koriste PS/2 (sve manje) i USB sučelja.

Kako QWERTY i QWERTZ raspored znakova ustvari iz određenih povijesno-tehničkih, ali i lingvističkih razloga mogu biti vrlo nespretni, bilo je i pokušaja da se načine tipkovnice s prirodnijim rasporedom znakova kao što je tzv. „Dvořakova pojednostavljena tipkovnica” (August Dvořak, SAD, 1936.g.) prikazana na slici 6.29.



Slika 6.29. Dvořakova pojednostavljena tipkovnica

Osim pokušaja pojednostavljenja rasporeda znakova na tipkama, pokušavalo se i oblikom prilagoditi tipkovnice što lakšem rukovanju. Najpoznatiji primjer ergonomski oblikovane i tržišno dostupne tipkovnice je „Microsoft Natural Keyboard” (slika 6.30.). Kako su ove tipkovnice u načelu zahtijevale više prostora na stolu, a zbog samog rasporeda tipaka zahtijevale i profesionalnu vještinu tipkanja s deset prstiju, nisu se dugo zadržale na tržištu.



Slika 6.30. Microsoft Natural Keyboard

Pokazivačke jedinice (engl. *pointing devices*) su uređaji koji služe za upravljanje sadržajima unutar grafičkih korisničkih sučelja. U praksi koristimo nekoliko osnovnih oblika ovih uređaja:

- miš (engl. *mouse*) – jedna od najstarijih i najpopularnijih pokazivačkih jedinica, nekad je kao radni dio imala gumenu kuglicu i optičke davače položaja u dvije osi, a danas se uglavnom koriste optički miševi s LED zrakom koji se priključuju preko PS/2 (sve rjeđe) ili USB sučelja, za olakšano kretanje mrežnimkorisničkim sučeljima, imaju tzv. *scroll* kotačić između lijeve i desne tipke;
- kugla (engl. *trackball*) – izgleda poput miša s kuglicom okrenutom naopako (slika 6.31.), radi na tehnološki istom načelu kao i miš, ali zahtijeva manje radnog prostora jer miruje i omogućava preciznije navođenje (najčešće verzije za palac ili za prst srednjak);



Slika 6.31. Logitech Trackman kugla (*trackball*) predviđen za upravljanje desnim palcem

- na dodir osjetljivi paneli (engl. *touch pads*) – koriste načelo kugle, ali umjesto nje imaju na dodir osjetljivu podlogu, najčešće ih susrećemo na prijenosnim računalima;
- grafički tableti (engl. *graphic tablets*) – koriste se za prostoručno crtanje i jednostavniji odabir alata s alatnih traka u raznim CAD aplikacijama, sastoje se od na dodir osjetljive podloge i plastične olovke (engl. *stylus*) kao pokazivača (slika 6.32.).



Slika 6.32. Primjer jednog grafičkog tableta

Skener (engl. *scanner*) je ulazna vanjska jedinica za unos slikovnih podataka. Najčešće koristimo tri vrste skenera (slika 6.33.):

- skener sa staklenom podlogom (engl. *flatbed*) – dokument miruje na staklenoj ploči, a optička glava (najčešće CCD) prolazi ispod nje i snima sliku liniju po liniju.
- skener dokumenata (engl. *document scanner*) – provlači slobodan list papira (dokument) preko optičke matrice poput telefaksa, ne može skenirati uvezane knjige.
- ručni skener – nekad korišten za namjene kao i prethodna dva skenera, no, danas se manje koristi, osim u specifičnim primjenama kao što su barkod čitači. Bio je vrlo prikladan za skeniranje teže pristupačnih slika i uzoraka jer se optička matrica nalazi u kućištu iza prozirnog plastičnog prozora, ali je zahtijevao mirnu ruku i ravnomjerno povlačenje, jer je u suprotnom dolazilo do izobličenja slike.



Slika 6.33. Tri vrste skenera s lijeva na desno: sa staklenom podlogom, dokument skener i ručni barkod skener

Pisač (engl. *printer*) je izlazna vanjska jedinica za ispis dokumenata i slika. Prema načinu djelovanja na podlogu postoje dvije osnovne skupine:

- pisači s udarnim djelovanjem (engl. *impact printers*);
- pisači bez udarnog djelovanja (engl. *non-impact printers*).

Udarni pisači se dijele na pisače s matričnim ispisom znakova (9 i 24 iglične) gdje je znak sastavljen od malih točkica, te pisače s cjelovitim ispisom znakova (brzi linijski pisači) gdje su znakovi poput žigova smješteni na vrhovima lepeze ili površini zakretno-rotirajuće upravljive kugle. Koriste se tamo gdje je potreban ispis u jednom prolazu u više kopija (engl. *multipart form print*).

Pisači bez udarnog djelovanja su uglavnom pisači koji koriste mlaz tinte (engl. *inkjet*) i laserski pisači. Ovi pisači mogu biti monokromatski i u boji. Laserski su pisači najekonomičniji s obzirom na cijenu ispisa po jednoj A4 stranici s 5%-tnom ispunom (laserski ~ 0.15kn/str, tintni ~1kn/str). Slika 6.34. prikazuje Lexmarkov matrični pisač za velike količine ispisa (engl. *heavy duty*) koji se i danas koristi za različite ispise, većinom u domeni knjigovodstva. Slika 6.35. prikazuje osnovu suvremenog uredskog ispisa tzv. multifunkcijske uređaje (MFU) koji osim usluge masovnog dvostranog ispisa nude i mogućnost skeniranja i slanja elektroničkom poštom skeniranih sadržaja te pružaju mogućnost digitalnog faks uređaja. Ovi uređaji najčešće su središnje nadzirani kroz mrežnu strukturu "oblaka" (engl. *cloud*) te se kroz nadzorni program omogućava sigurnost ispisnih sadržaja i tarifiranje (naplaćivanje) usluge ispisa.



Slika 6.34. Lexmark 4226, Heavy Duty matrični pisač

Lexmark MX910dxe
A4 laserski c/b višefunkcijski uređaj
(MFU)



Lexmark X954de
A3 laserski višefunkcijski uređaj u boji
(MFU)



Slika 6.35. Lexmarkovi MFU uređaji

Crtač (engl. *ploter*) je nezamjenjiva izlazna vanjska jedinica u projektnim biroima gdje postoji potreba za iscrtavanjem tehničkih i dizajnerskih nacрта velikog formata (većeg od A3). Postoje tri osnovne vrste:

- ploteri s crtaćom pločom;
- ploteri s valjkom;
- ploteri rezači.

Prvi oblici komercijalno dostupnih plotera za podlogu su koristili neki oblik crtaće daske, odnosno ograničene podloge, a za crtanje su korištena cjevasta pera za tuširanje (rapidografi). Ograničena podloga zadovoljava prosječne zahtjeve konstrukcijskih biroa i dizajnerskih studija, no, za potrebe građevinskih nacрта i geodetskih planova (npr. građevinski nacrti dugih i uskih trasa cesta i kanala.) potreban je ploter s valjkom (slika 6.36.) koji može iscrtavati nacрте gotovo neograničene dužine. Danas ploteri imaju uglavnom ispisne glave kao *InkJet* pisači. Ploteri s valjkom mogu imati na sebi postavljen skener za linijsko skeniranje nacрта velikih formata, pogotovo velike, gotovo neograničene, dužine. Ploteri rezači su uređaji koji vođeni računalom izrezuju upravljanim nožićima samoljepive plastične folije u boji za potrebe raznih aranžerskih poslova.



Slika 6.36. Ploter s valjkom HP Plotter 7585B

[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 4., 6.\]](#)

7. OPERACIJSKI SUSTAVI

Operacijski sustav (OS) je skup osnovnih sustavnih programa koji su zaduženi za izravno upravljanje i nadzor nad sklopovljem računala. Osnovne zadaće su mu:

- upravljanje memorijskim prostorom
- izvršavanje zadaća (aplikacija)
- pristup i upravljanje podacima na diskovima
- grafički prikaz na zaslonu
- upravljanje i nadzor U/I jedinica

Cjeline ili, bolje rečeno, slojevi od kojih se OS sastoji su:

- jezgra OS-a (engl. *kernel*)
- ljuška za izvođenje programa (engl. *command shell*)
- sustav datoteka (engl. *file system*)
- pomoćni programi sustava (engl. *system utilities*)
- korisničko sučelje (engl. *user interface*)
- mrežni podsustav (engl. *networking*)
- aplikacijsko programsko sučelje -API (engl. *Application Programming Interface*)

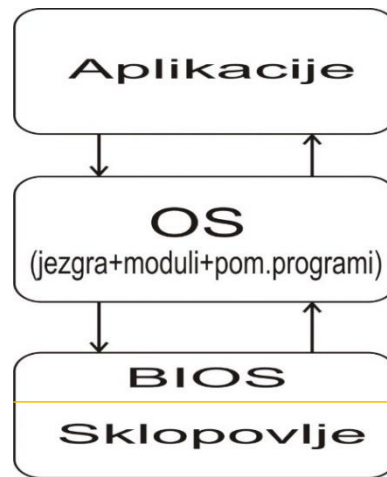
Jezgra OS-a jednoznačno određuje funkcionalnost, svojstva i verziju pojedinog OS-a. S obzirom na organizaciju pojedinih funkcionalnih elemenata, jezgre OS-a mogu biti:

- monolitna – većina današnjih OS-a, svi funkcijski moduli dijele isti memorijski prostor pa greška jednog blokira cijelu jezgru (DOS, Unix, Linux, uvjetno rečeno Windows);
- mikrojezgra – minimalistička samo s osnovnim sustavskim pozivima dok su sve ostale usluge (grafika, mreža i sl.) implementirane u korisničkom prostoru (Minix, AmigaOS, QNX, Symbian OS i sl.);
- egzojezgra – potpuno se prilagođava korisničkoj aplikaciji bilo da virtualizira neki postojeći OS ili potpuno specifične zahtjeve aplikacije (MIT-ov eksperimentalni projekt).

Suvremeni MS Windows predstavlja primjer tzv. hibridne jezgre, jer je veliki broj jezgrinih modula implementiran u vidu korisničkih aplikacija, no smatra se u osnovi monolitnom jezgrom. Slika 7.1. prikazuje funkcionalni blok dijagram djelovanja OS-a unutar računala, tj. položaj i funkciju OS-a u odnosu na korisničku programsku podršku i sklopovlje računala.

Prema korisničkom sučelju OS-e dijelimo u dvije osnovne skupine:

- OS-i zasnovani na naredbenom retku (engl. *command line*) – DOS, UNIX ljuške i Linux ljuške;
- OS-i s grafičkim korisničkim sučeljem (GUI, engl. *Graphic User Interface*) – razne verzije MS Windowsa, X-Windows za UNIX i Linux, MacOS i dr.

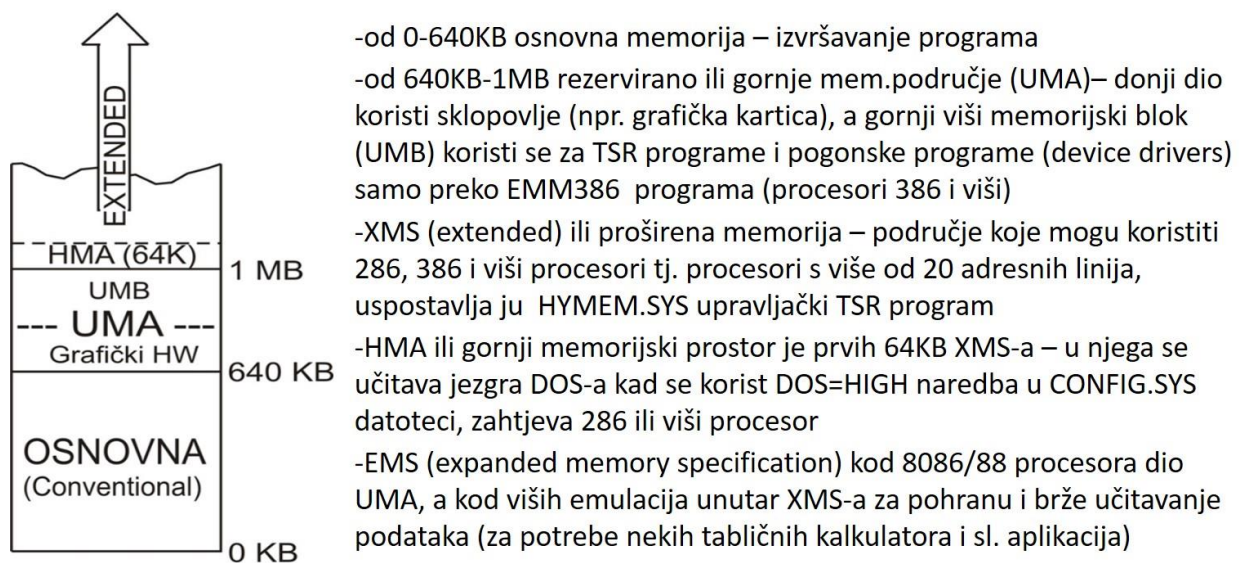


Slika 7.1. Prikaz organizacije i djelovanja OS-a

7.1. Operacijski sustavi zasnovani na naredbenom retku

Jedan od tipičnih i široko poznatih OS-a ovog tipa je MS-DOS (*Microsoft Disk Operating System*). Originalnu prvu verziju pod nazivom QDOS (*Quick and Dirty Operating System*) napisao je Tim Paterson za tvrtku *Seattle Computer Products* (SCP) 1980. godine. Zasnivala se na tada popularnom OS-u CP/M-80 (engl. *Control Program for Microcomputers 80*) tvrtke *Digital Research* namijenjenom mikrorračunalima, ali sa znatno drugačijim datotečnim sustavom i projektirana za rad na Intel 8086 procesoru. Microsoft je otkupio licencu od SCP-a i relicencirao QDOS IBM-u u srpnju 1981. godine neposredno pred objavljivanje prvog PC-a, te od tog događaja nadalje tvrtke MS i IBM obje paralelno objavljuju verzije DOS-a (MS-DOS i PC-DOS). Uglavnom bi IBM procjenjivao, te uz eventualne promjene i dodatke, usvajao MS-ova razvojna rješenja te objavljivao kao PC-DOS verziju odmah nakon objave MS-DOS verzije.

Prve verzije DOS-a bile su napravljene prema Intel 8086 i 8088 procesorima što znači da su za izvršavanje programa koristili samo 640KB tzv. osnovne (konvencionalne) RAM memorije uz maksimalno adresno područje od 1MB. Slika 7.2. prikazuje raspodjelu ovog memorijskog prostora.

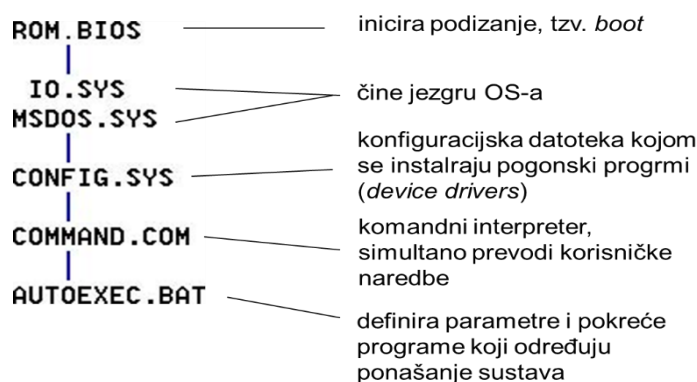


Slika 7.2. Memorijska ograničenja MS-DOS sustava

Ovakva podjela memorije uzrokovala je dosta problema jer su se mogućnosti procesora stalno povećavale, a postojeća su ograničenja u većoj mjeri rješavana u verzijama MS-DOS 5.0/6.22, PC-DOS 5.0/7.0, DR-DOS 5.0/7.0, te u današnjem Free-DOS-u. DOS od procesora zahtijeva rad u tzv. *real* načinu rada što je razlog da se svi x86 kompatibilni procesori pri inicijalizaciji računala prvo pokreću u ovom načinu, a tek se kasnije prebacuju u napredniji način rada.

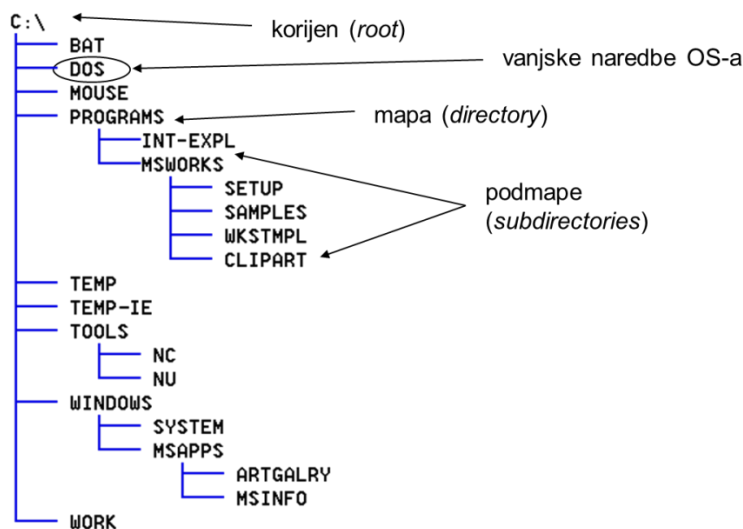
Osnovne su specifikacije DOS-a:

- podržava dvije disketne jedinice s oznakama A: i B:;
- podržava dvije primarne particije čvrstih diskova s oznakama C: i D: , te dvije proširene particije kojima može pridružiti po jedan ili više logičkih diskova (E: , F: itd.);
- samo jedna primarna particija je aktivna s oznakom C: i s nje se vrši podizanje OS-a redosljedom prikazanim na slici 7.3.;
- optički disk dobiva oznaku poslije primarnih particija (D: ili E:).



Slika 7.3. Postupak podizanja DOS-a tzv. *boot*

Do verzije 4.0, DOS podržava datotečni sustav FAT12 (FAT, engl. *File Allocation Table*) s maksimalnom veličinom diska od 32MB, a nadalje do pojave Windowsa95 podržava FAT16 s maksimalnom veličinom diska (particije) od 2GB. Skica datotečnog sustava (engl. *directory tree*) prikazana je na slici 7.4.



Slika 7.4. Organizacija datotečnog sustava DOS-a

Nazivi datoteka mogu imati najveću dužinu od 8 znakova s dodatna 3 znaka tzv. ekstenzije koja je od naziva odvojena točkom. Izvršne datoteke (programi) imaju ekstenzije *.EXE i *.COM. Podrška za naše dijakritičke znakove u verzijama 3.x i 4.x bila je 7-bitna (Latin1, CP999, CROSCII ili „žabeceda”), a od verzije 5.0 navise podržana je 8-bitna kodna tablica (Latin2 ili CP852) s proširenim skupom znakova. Usporedba obiju kodnih stranica prikazana je na slici 7.5.

999	852	999	852
Č	^	č	~
Ć	[ć	{
Đ	\	đ	
Š]	š	}
Ž	@	ž	'

Slika 7.5. Usporedba 999 i 852 kodne stranice

Za upravljanje proširenom XMS (engl. *Extended Memory Specification*) memorijom koristi se pogonski program HIMEM.SYS, dok je za upotrebu UMA i EMS memorije potreban EMM386.EXE (instaliraju se kroz CONFIG.SYS datoteku). DOS može izvršavati i 32-bitne aplikacije (npr. ACAD13, Win3.0 i više verzije) upotrebom tzv. DOS *extendera* koji se zasnivaju na DPMI (engl. *DOS Protected Mode Interface*) sučelju. Zaštićeni ili *protected* način rada osigurava višezadačno izvršavanje programa u zaštićenim dijelovima proširene memorije. Najpoznatiji DOS *extenderi* su: DOS/4GW i DOS/32A.

DOS ljuske bile su pokušaj grafičkog interpretiranja sadržaja npr. DOS-Shell i Norton Commander. Od ostalih značajki i programskih alata koji su se koristili pod DOS OS-om možemo navesti:

- tekst-procesori: MS Word5.0 i WordPerfect5.1 (prvi u potpunosti preveden na hrvatski jezik, sredinom 90-ih)
- tablični kalkulatori: Lotus 1-2-3, QuattroPro
- programski jezici: FORTRAN, COBOL, Clipper, Microsoft C, Borland Turbo C, Borland Turbo Pascal i dr.
- baze podataka: dBase, Paradox i dr.
- stolno izdavaštvo: VenturaPublisher 2.0
- CAD programi: AutoCAD do verzije 13

* * *

UNIX i Unix-like operacijski sustavi predstavljaju OS-e koji su započeli svoju primjenu na velikim računalima. UNIX (engl. *Uniplexed Information and Computing System*) je nastao i razvijao se 60-ih i 70-ih godina u AT&T Bell laboratorijima u SAD-u i izvorno se zasniva na naredbenom retku. Primarno je razvijan za velike računalne sustave pa podržava višekorisnički, mrežni i višezadačni rad. Nema fiksno određene diskovne i druge U/I jedinice, već se prilikom podizanja sustava (ili naknadno) vrši montiranje (engl. *mount*) željenih raspoloživih jedinica koje ne moraju nužno biti na istom računalu (mogu biti mrežne jedinice i diskovni kapaciteti). Odlikuje ga vrlo stroga i sigurna raspodjela memorijskog prostora između aktivnih procesa (DOS to može preko DOS *extendera*, ali puno skromnije). Po podizanju OS-a obavezno je tzv. *logiranje* s korisničkim imenom i zaporkom (engl. *username/password*), a zatim se otvara korisnički naredbeni redak zadane ljuske tzv. *shell* (u DOS-u je to naredbeni redak s promptom C:\>)-

Postoje dvije osnovne verzije radne ljuske:

- Bourne (poziv - sh, prompt - \$);
- C (poziv - csh, prompt - %).

Popularnost UNIX-u na suvremenoj PC platformi donio je UNIX-like sustav LINUX. Finac Linus Torvalds kreirao je 1991. godine OS pod nazivom LINUX, isprva zbog svojih razvojnih potreba. Zasnovan je na prvoj verziji nazvanoj Minix koja je inspirirana *free-software* projektom nekadašnjeg razvojnog inženjera tvrtke AT&T Richarda Stallmana pod nazivom „GNU Hurd” (GNU je akronim od „GNU's Not Unix”). Najčešće korištena LINUX ljuska je „bash” (akronim od „Bourne again shell”) koja je potpuno nalik Bournovoj ljusci (slika 7.6).

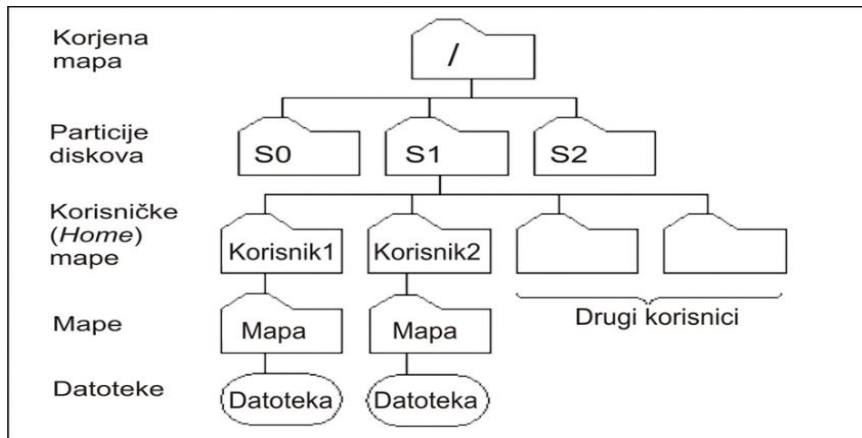
Datotečni sustav UNIX i LINUX sustava zove se UFS (engl. *Unix File System*) ili FFS (engl. *Fast File System*), a mape su načelno organizirane kao na slici 7.7.

```

bash-2.05b$ pwd
/home/dstone
bash-2.05b$ cd /usr/portage/app-shells/bash
bash-2.05b$ ls -al
total 68
drwxr-xr-x  3 root root  4096 May 14 12:05 .
drwxr-xr-x 26 root root  4096 May 17 02:36 ..
-rw-r--r--  1 root root 13710 May  3 22:35 ChangeLog
-rw-r--r--  1 root root  2924 May 14 12:05 Manifest
-rw-r--r--  1 root root  3720 May 14 12:05 bash-2.05b-r11.ebuild
-rw-r--r--  1 root root  3516 May  2 20:05 bash-2.05b-r9.ebuild
-rw-r--r--  1 root root  5083 May  3 22:35 bash-3.0-r11.ebuild
-rw-r--r--  1 root root  4038 May 14 12:05 bash-3.0-r7.ebuild
-rw-r--r--  1 root root  3931 May 14 12:05 bash-3.0-r8.ebuild
-rw-r--r--  1 root root  4267 Mar 29 21:11 bash-3.0-r9.ebuild
drwxr-xr-x  2 root root  4096 May  3 22:35 files
-rw-r--r--  1 root root   164 Dec 29  2003 metadata.xml
bash-2.05b$ cat metadata.xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE pkgmetadata SYSTEM "http://www.gentoo.org/dtd/metadata.dtd">
<pkgmetadata>
<herd>base-system</herd>
</pkgmetadata>
bash-2.05b$ sudo /etc/init.d/bluetooth status
Password:
* status: stopped
bash-2.05b$ ping -q -c1 en.wikipedia.org
PING rr.chtpa.wikimedia.org (207.142.131.247) 56(84) bytes of data.

--- rr.chtpa.wikimedia.org ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 112.076/112.076/112.076/0.000 ns
bash-2.05b$ grep -i /dev/sda /etc/fstab | cut --fields=-3
/dev/sda1      /mnt/usbkey
/dev/sda2      /mnt/ipod
bash-2.05b$ date
Wed May 25 11:36:56 PDT 2005
bash-2.05b$ lsmod
Module                Size  Used by
joydev                 8256  0
ipw2200                175112  0
ieee80211              44228  1 ipw2200
ieee80211_crypt        4872  2 ipw2200,ieee80211
e1000                  84468  0
bash-2.05b$ █
    
```

Slika 7.6. Izgled „bash” ljuske



Slika 7.7. Organizacija datotečnog sustava UNIX i LINUX OS-a

Poznatije verzije UNIX-a su: AT&T SVR4, SUN SOLARIS, HP UX, SCO XENIX i dr. Tehnički gledano, jedinstveni pojam LINUX odnosi se samo na jezgru (uvijek su dostupne dvije inačice: stabilna i razvojna) dok ostali moduli ovise o tzv. distribuciji. Najpoznatije distribucije su: Red Hat, Mandrake i Debian (najpopularnija serverska). Tablica 7.1. daje usporedni pregled najčešće korištenih naredbi DOS-a i UNIX/LINUX-a.

Tablica 7.1. Usporedni prikaz osnovnih naredbi DOS-a i UNIX-a koje imaju podjednake funkcije

DOS	UNIX	Objašnjenje
attrib	chmod	status datoteke
backup	tar	arhiviranje
dir	ls	popis datoteka u aktualnoj mapi
cls	clear	brisanje zaslona
copy	cp	kopiranje datoteka
del	rm	brisanje datoteka
edit	vi, pico	editiranje tekstualne datoteke
format	fdformat mount, umount	formatiranje medija (diska)
cd	cd, chdir	promjena aktualne mape

7.2. Operacijski sustavi s grafičkim korisničkim sučeljem

Računalni sustavi su interaktivni sustavi. Što je interakcija, odnosno komunikacija između čovjeka i računala lakša i prirodnija, to je bolja efikasnost i primjenjivost sustava. U tom cilju već nekoliko desetljeća razvija se znanstveno-istraživačka disciplina pod nazivom „Interakcija čovjek-računalo” (HCI, engl. *Human-Computer Interaction*) koja izučava oblikovanje, vrednovanje i implementaciju interaktivnih računalnih sustava za ljudsku upotrebu. Šire gledano, HCI je dio jedne šire discipline „Interakcija čovjek-stroj” (MMI, engl. *Man-Machine Interaction/Interface*). U tom su smislu obuhvaćeni ergonomske čimbenici raznih uređaja od kućnih aparata, aparata za kavu pa preko vozila do profesionalnih strojeva. No, kako su danas gotovo svi uređaji i strojevi podržani nekim oblikom računala, HCI znatno dolazi do izražaja u svim pravcima. U svakom slučaju, HCI ima multidisciplinarni pristup i između ostalih uključuje područja kao što su:

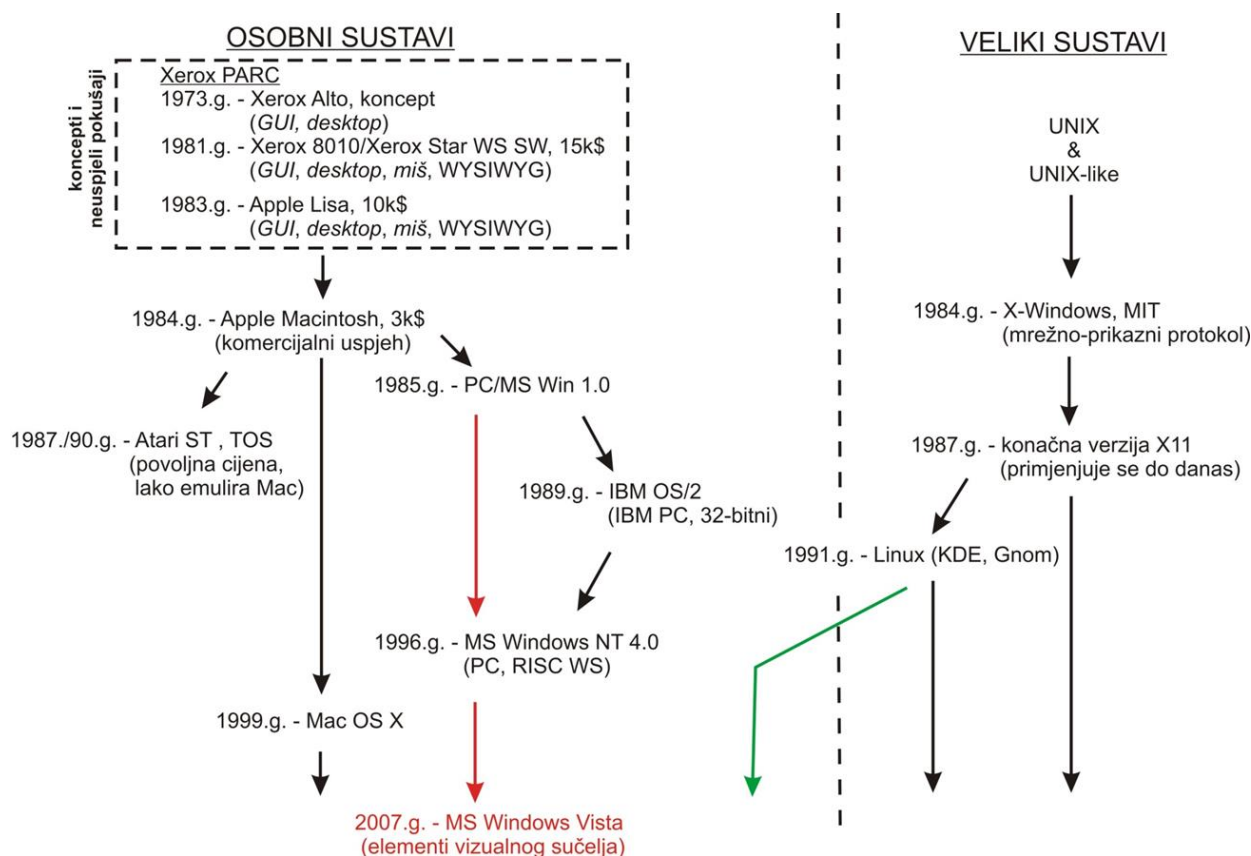
- računarstvo;
- psihologija;
- medicina;
- ergonomija;
- dizajn;
- filozofija;
- lingvistika i dr.

Razvija se od ranih 70-ih godina te analizira i predviđa po razvojnim etapama sljedeći razvoj korisničkih sučelja:

- CLI (naredbeni redak) – nespretno, mukotržno, odbija početnike i prosječne korisnike;

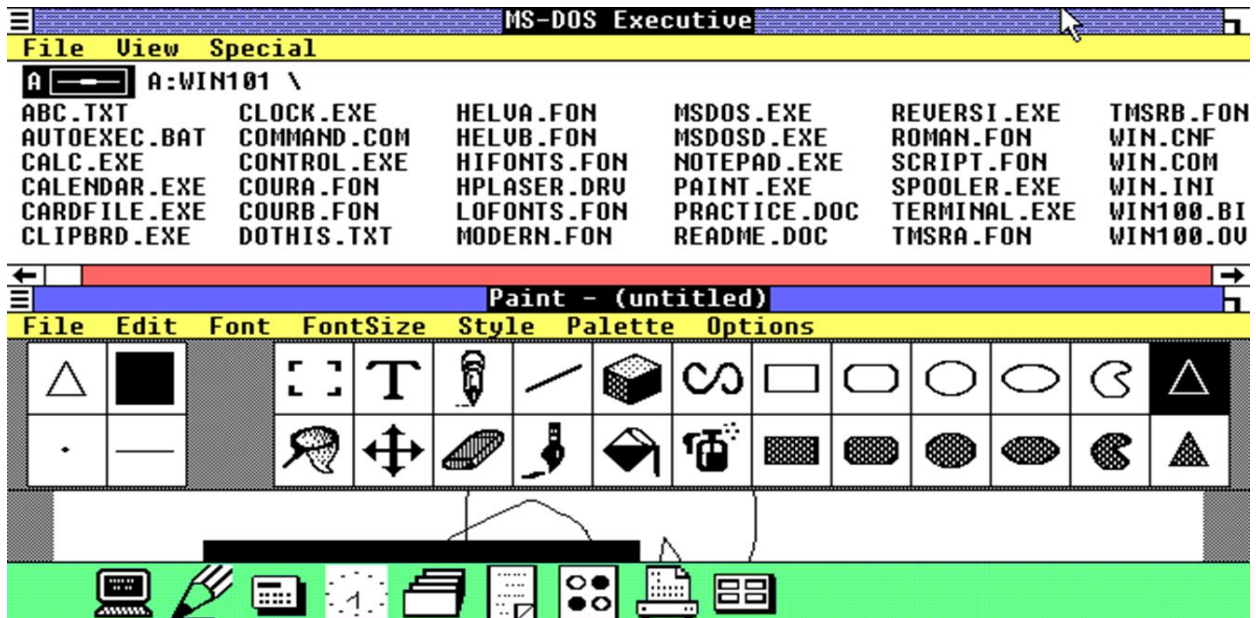
- GUI (grafička sučelja) – sličice (engl. *icons*) ili drugi grafički objekti na zaslonu predstavljaju objekte iz stvarnog svijeta te na poticaj reagiraju na odgovarajući način;
- VUI (vizualna sučelja) – imaju složeniju aktivnost, vrše izgradnju likova iz dozvoljenih grafičkih elemenata uz animacije likova i okoline ovisno o poduzetim akcijama;
- NUI (prirodna korisnička sučelja) – nastoje izbaciti suvišna sredstva koja posreduju između čovjeka i samog računala (npr. stilus, miš, upravljačke palice i sl.);
- IUI (inteligentna korisnička sučelja) – kombiniraju postojeća grafička i virtualna sučelja s osjetom dodira i umjetnom inteligencijom.

Za pojavu i primjenu grafičkih korisničkih sučelja ključna je primjena postulata „izravne manipulacije” (engl. *direct manipulation*). Tvorac ovog postulata i jedan od najznačajnijih istraživača i teoretičara Ben Schneiderman, u svojim radovima iz 1983. godine opisuje ovo načelo kao metaforički prikaz objekata iz stvarnog svijeta u računalnoj okolini uz određene distance u vjernosti prikaza. Ciljevi ovakve organizacije računalnog sučelja su: olakšana upotreba, veća efikasnost rada, manje opterećenje korisnika te „demokratizacija primjene računalne moći,, tj. pristupačnija sučelja utječu na povećanje broja korisnika i veći broj domena primjene računala što proporcionalno utječe na tehnički „pismenije” i efikasnije društvo. Slika 7.8. prikazuje kronološki tijek razvoja OS-a s grafičkim korisničkim sučeljem.



Slika 7.8. Povijesni pregled razvoja OS-a s grafičkim sučeljem [GUI]

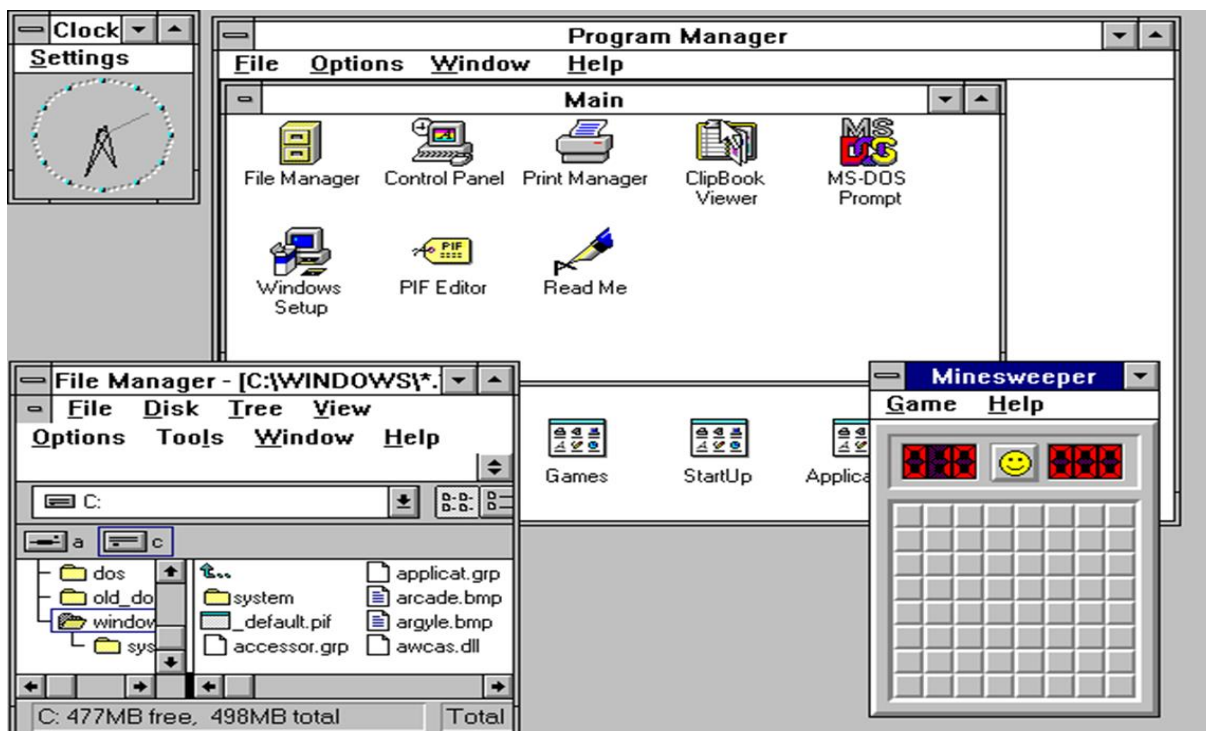
7.2.1. Razvoj PC/MS Windows platforme

MS Windows 1.0:

Slika 7.9. MS Windows 1.0 s dva otvorena prozora

- 16-bitni OS s grafičkim korisničkim sučeljem, objavljen u studenom 1985. g.;
- prvi Microsoftov pokušaj primjene višekorisničkog grafičkog okruženja na PC platformi;
- u početku je smatran samo grafičkom ljuskom MS DOS-a, međutim, koristi vlastiti sustav za upravljanje memorijom;
- zahtijevao je predinstaliran MS DOS 2.0, 256KB RAM memorije, dvije dvostrane disketne jedinice ili samo jednu i čvrsti disk;
- radno okruženje nazivalo se MS DOS Executive;
- imao je i dvanaestak pomoćnih programa koji su i danas poznati u Windows okruženju (Calculator, Calendar, Clock, Control Panel, Notepad, Wordpad i dr.);
- prozori se nisu preklapali nego su se slagali jedan do drugog (osim poruka sustava i okvira za dijalog).

MS Windows 3.x:

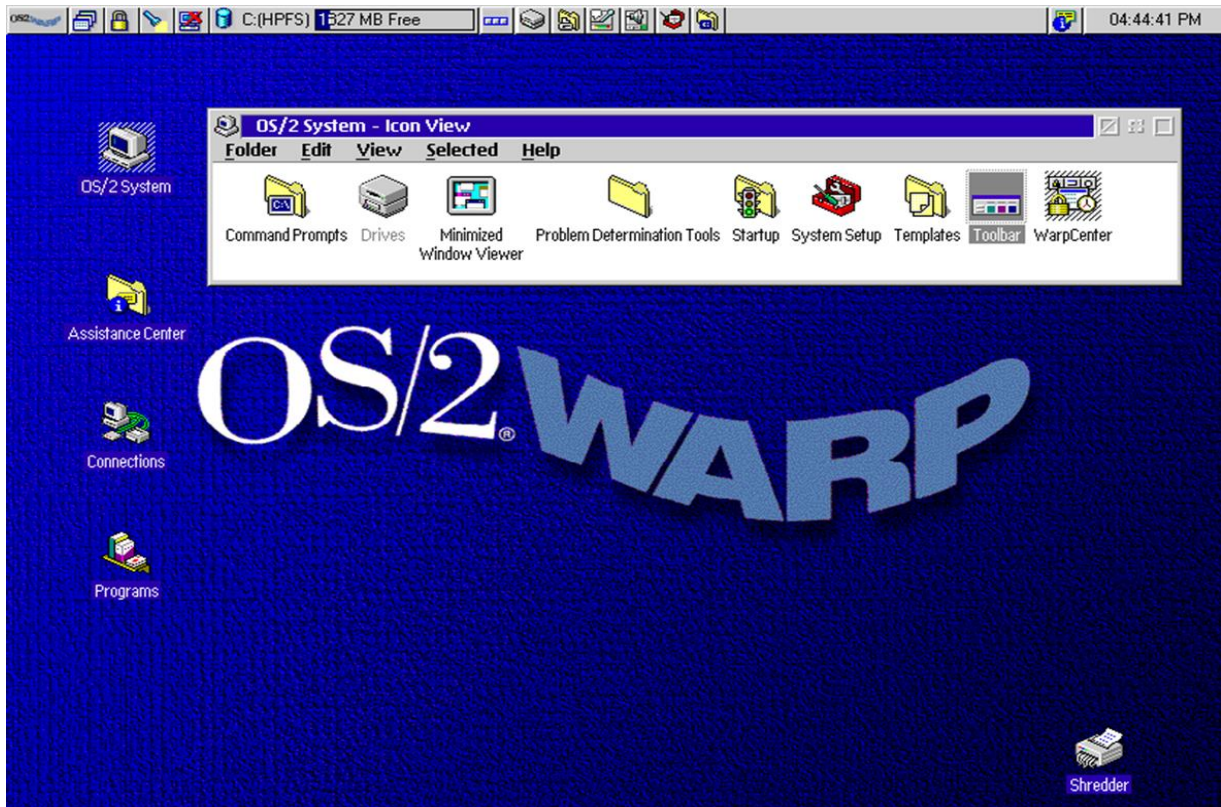


Slika 7.10. MS Windows 3.x s preklapajućim prozorima

- na području RH intenzivna primjena MS Windows-a počinje verzijom 3.0 (izdana u svibnju 1990. g.) što je ujedno i prva verzija koja je uspjela na širem svjetskom tržištu;
- uvode radno okruženje pod nazivom Program Manager i preglednik datoteka File Manager čime bitno olakšava pokretanje aplikacija;
- preuzimaju jednostavne aplikacije iz prijašnjih verzija osim igrice Reversi koju zamjenjuje i u današnjim verzijama poznati Solitaire;
- glavna novina verzije 3.0 bila je podrška za novu Intel 386 koncepciju procesora, tj. MS Windows 3.0 koji mogu raditi na tri načina:
 - Real mode – za procesore prije Intel 80286 procesora;
 - Standard Mode – za Intel 80286 gdje podržava njegov rad u Protected modu;
 - 386 Enhanced mode – za Intel 80386 i novije procesore gdje podržava njihov Protected i Virtual 8086 mod.
- Enhanced ili napredni način rada omogućava napredno 32-bitno adresiranje memorije i pridruživanje svakom DOS procesu virtualnog 8086 računala (više DOS procesa, svaki u svom prozoru);
- MS Windows 3.1 izdani u ožujku 1992.g. donose nekoliko inovacija i relativno brzo smjenjuju verziju 3.0;
- uvode TrueType sustav fontova umjesto dotadašnjih ATM (*Adobe Type Manager*) fontova, čime su postali ozbiljna platforma za stolno izdavaštvo;
- za naše područje najvažnije je izdavanje posebne verzije Windows 3.1 CE (for Central and Eastern Europe) uvodeći podršku za vlastitu novu kodnu stranicu „Windows-1250” (prerađena službena poljska ISO-8859-2 kodna strana);
- sljedeća za naše područje interesantna verzija bila je Windows 3.11 CE for Workgroups;

- više ne podržava *standard* način rada procesora, a podržava 32-bitni pristup datotekama i mreži;
- sadrži Winsock paket za TCP/IP mrežnu podršku, te ograničenu podršku za 32-bitni API Winowsa NT preko ugrađenog paketa Win32;
- iako i dalje zahtijevaju MS-DOS za instalaciju i pokretanje Windows 3.x, a poglavito 3.11, poseban su OS koji čak zaobilazi sustavne pozive DOS-a kako bi postigao 32-bitni pristup disku i sustavu datoteka.

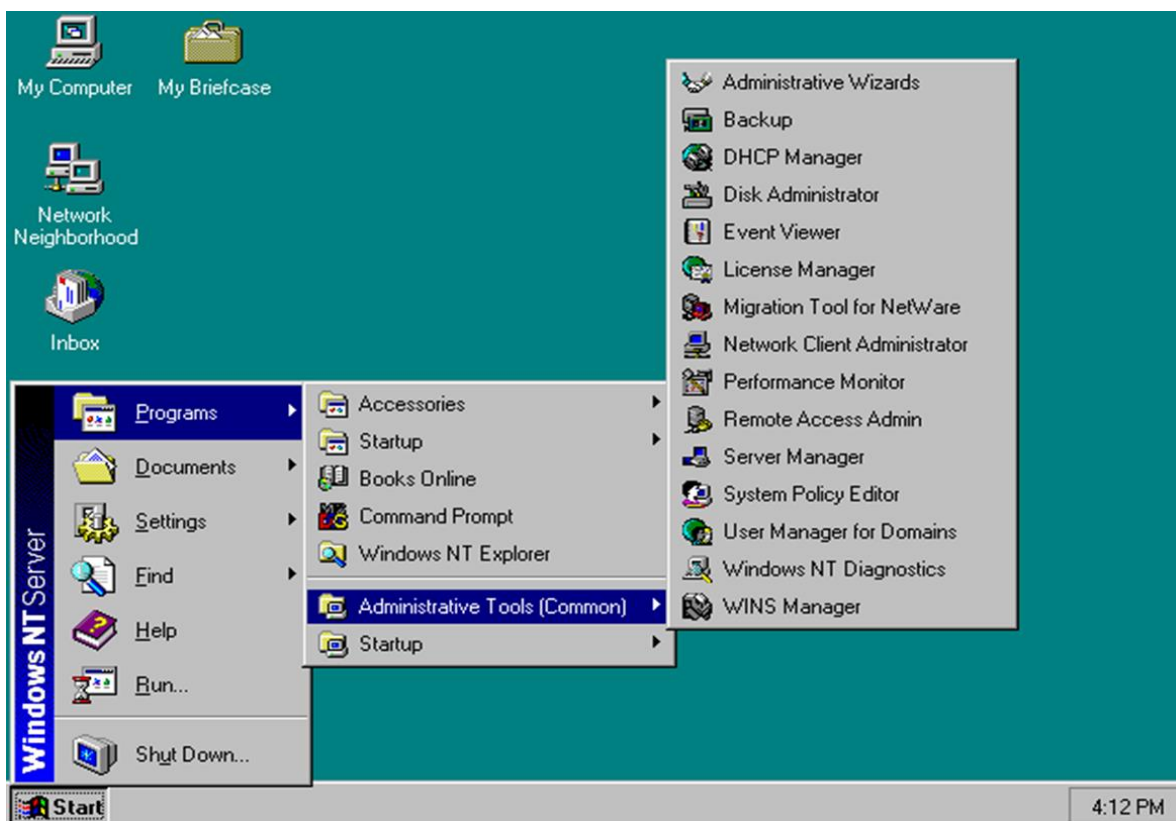
IBM OS/2:



Slika 7.11. IBM OS/2 v. 3.0 (Warp)

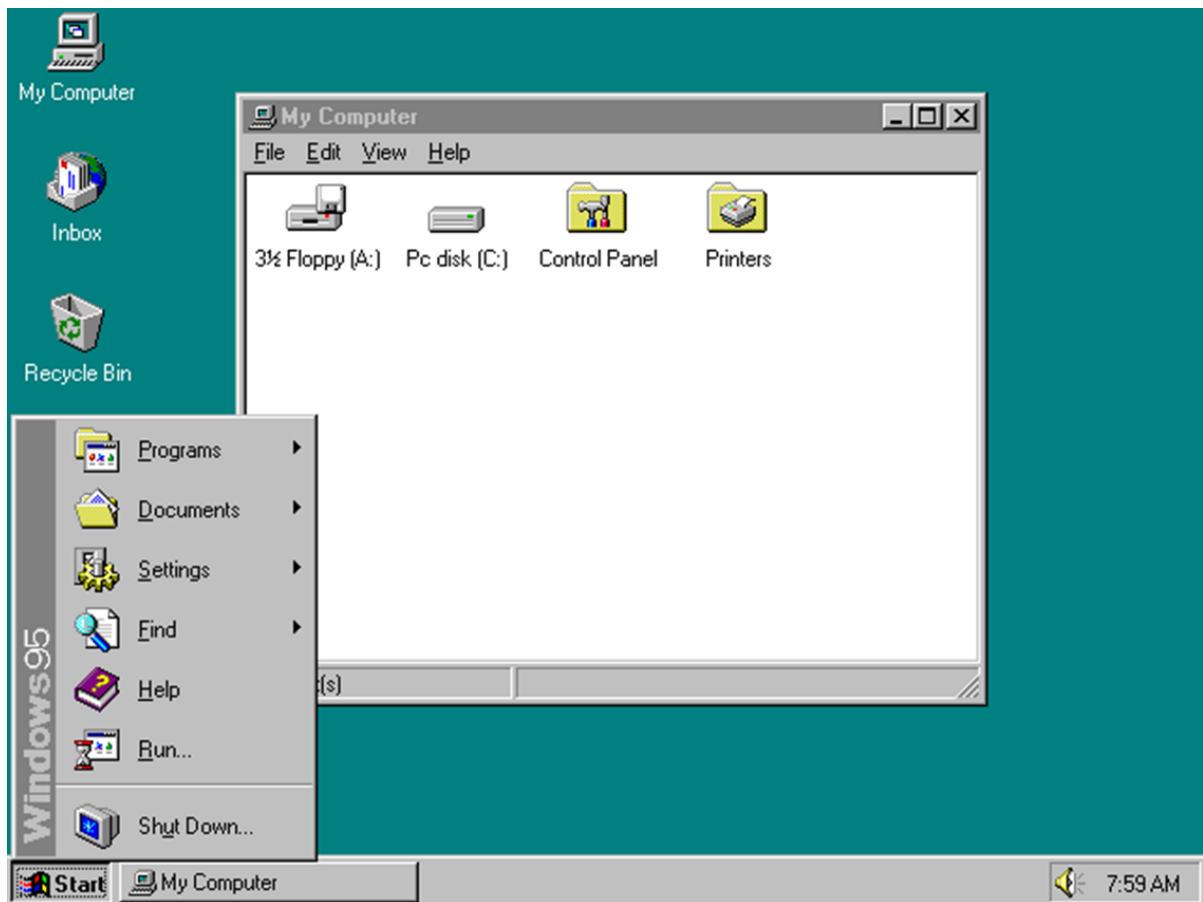
- puni naziv OperatingSystem/2 – analogija s IBM PS/2 [*PersonalSystem/2*];
- OS razvijan od strane Microsoft-a ekskluzivno za IBM, prva verzija objavljena 1988.g., ali prva verzija s grafičkim sučeljem (v. 1.1) i naprednim sustavom datoteka (v. 1.2) HPFS [*High Performance File System*] izlazi u studenom 1989.g.;
- za grafičko sučelje i upravljanje prozorima bio je zadužen modul Presentation Manager;
- na našem području značajna je pojava OS/2 3.0 Warp, prvi 32-bitni OS s grafičkim sučeljem i naprednim sustavom datoteka;
- imao je posebnu nit za izvršavanje 16-bitnih aplikacija (tzv. 16-bit „hook”) preko koje su se mogli u OS/2 ugraditi kompletni Windows 3.x sa svojim aplikacijama i izvršavati paralelno s OS/2 aplikacijama;
- nakon ove verzije, MS prepušta u potpunosti razvoj OS/2 IBM-u, a razvojna dostignuća iz OS/2 3.0 preusmjerava u razvoj novog OS-a: Windows NT.

MS Windows NT:



Slika 7.12. MS Windows NT 4.0

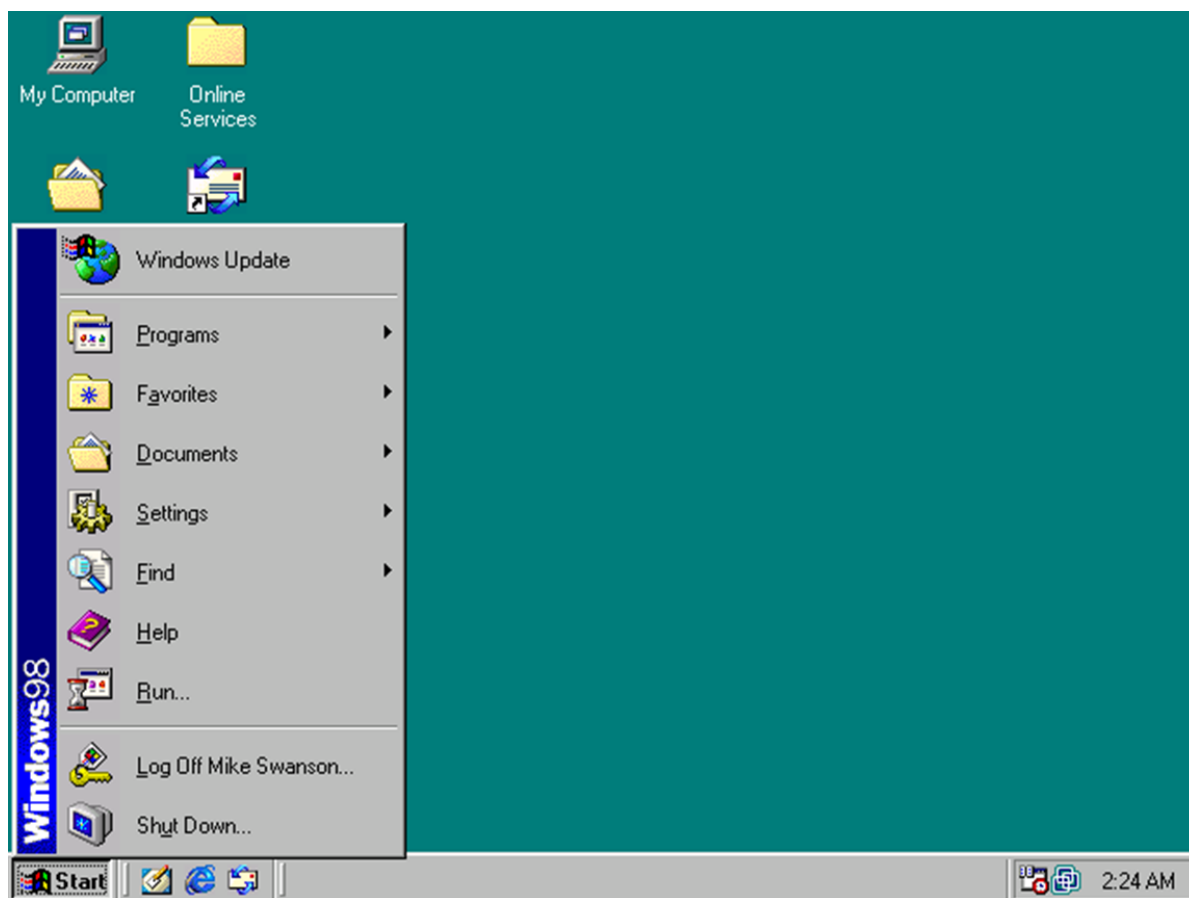
- Windows NT (engl. *New Technology*), objavljen krajem srpnja 1996.g.;
- verzija NT 4.0, iako joj prethode verzije 3.1, 3.5 i 3.51, značajna je za naše područje jer je u potpunosti smijenila Novell Netware mrežni OS za potrebe LAN umrežavanja;
- sve verzije WindowsNT podržavaju poznatije RISC procesore (Alpha, MIPS, PowerPC i dr.), te ovisno o verziji (Workstation, Server, Server Enterprise Edition) i višeprocorska računala;
- NTFS sustav datoteka adresira do 256TB prostora po disku, datoteke s po 255 znakova u nazivu i veličine do 16TB;
- izdano ukupno sedam SP-a (*ServicePack* = nadopune OS-a) od SP1 do SP6a;
- ne podržava USB, djelomično podržava multimedijalne dodatke;
- NT 4.0 sadrži IIS2.0 (*Internet Information Server*), tj. web, ftp i mail server;
- podržava imenički LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*) servis za održavanje globalne adresne i telefonske liste (imenika) cijelog stabla servera;

MS Windows 95:

Slika 7.13. MS Windows 95

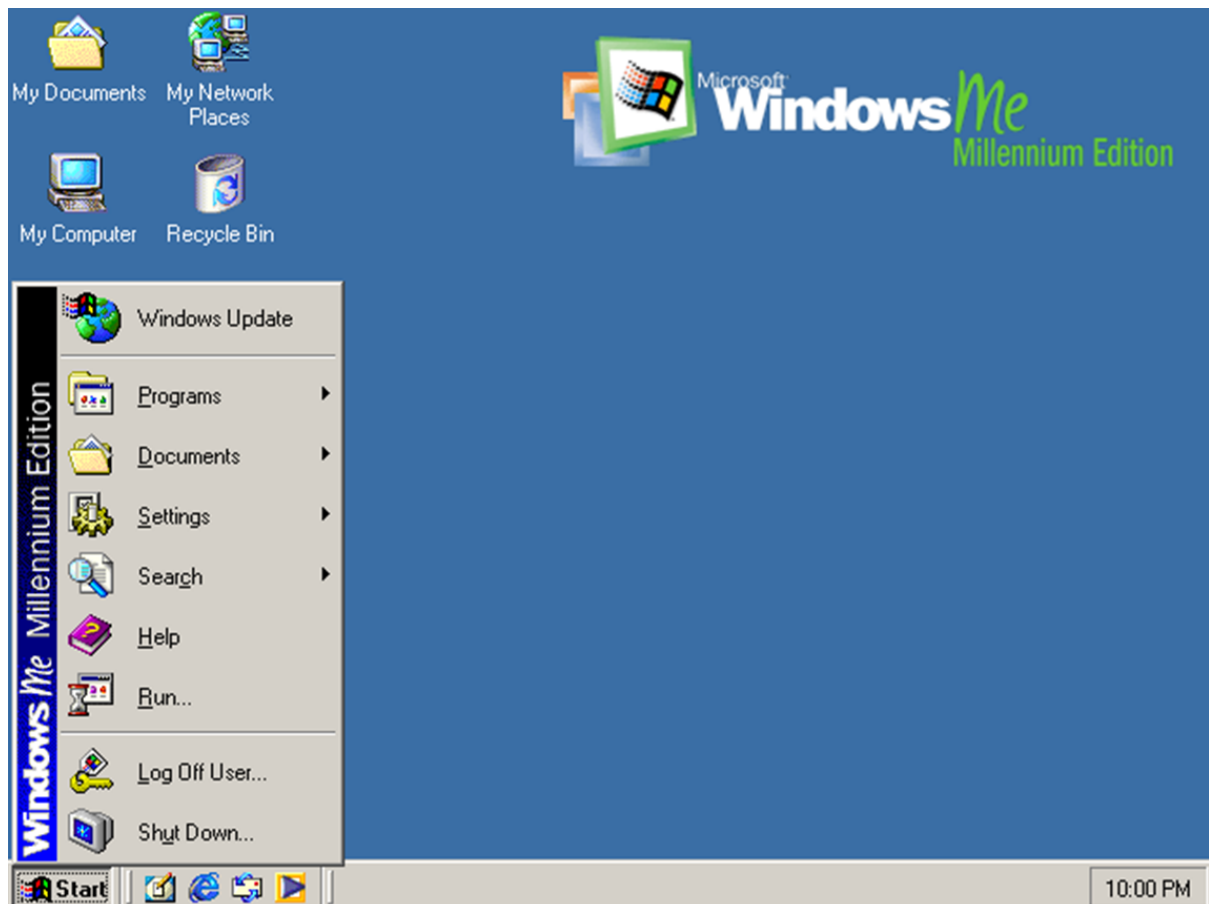
- objavljen u kolovozu 1995.g.;
- nastoji integrirati nekad suprotno orijentirane MS-DOS i Windows proizvode uz uvođenje 32-bitnog pristupa disku (DOS driveri samo u tzv. Safe Modu i pri izvršavanju DOS aplikacija kroz naredbeni redak);
- DOS i dalje neophodan kao tzv. *boot-strap loader*, tj. za podizanje (punjenje) Windowsa;
- kao radno okruženje uvodi Windows Shell, pretraživač mapa Windows Explorer, te StartMenu/Taskbar sustav;
- od verzije MS Windows 95B (OSR2) podržava USB, FAT32 sustav datoteka (podržava particije diska do 8TB, datoteke do 4GB s 255 znakova u nazivu) i sadrži Internet Explorer (verzije od 2.0 do 4.0);
- ima novo unaprijeđeno grafičko sučelje čiji će se format protezati i kroz sljedeće verzije Windowsa;
- podržava samo 32-bitne procesore (386 i više);
- posljednja verzija Windowsa čija instalacija dolazi na disketama (13 disketa), sve sljedeće su na CD-ima;
- podržava klijent-poslužitelj platformu s Windows NT 4.0 Server i Server EE mrežnim poslužiteljima.

MS Windows 98:



Slika 7.14. MS Windows 98

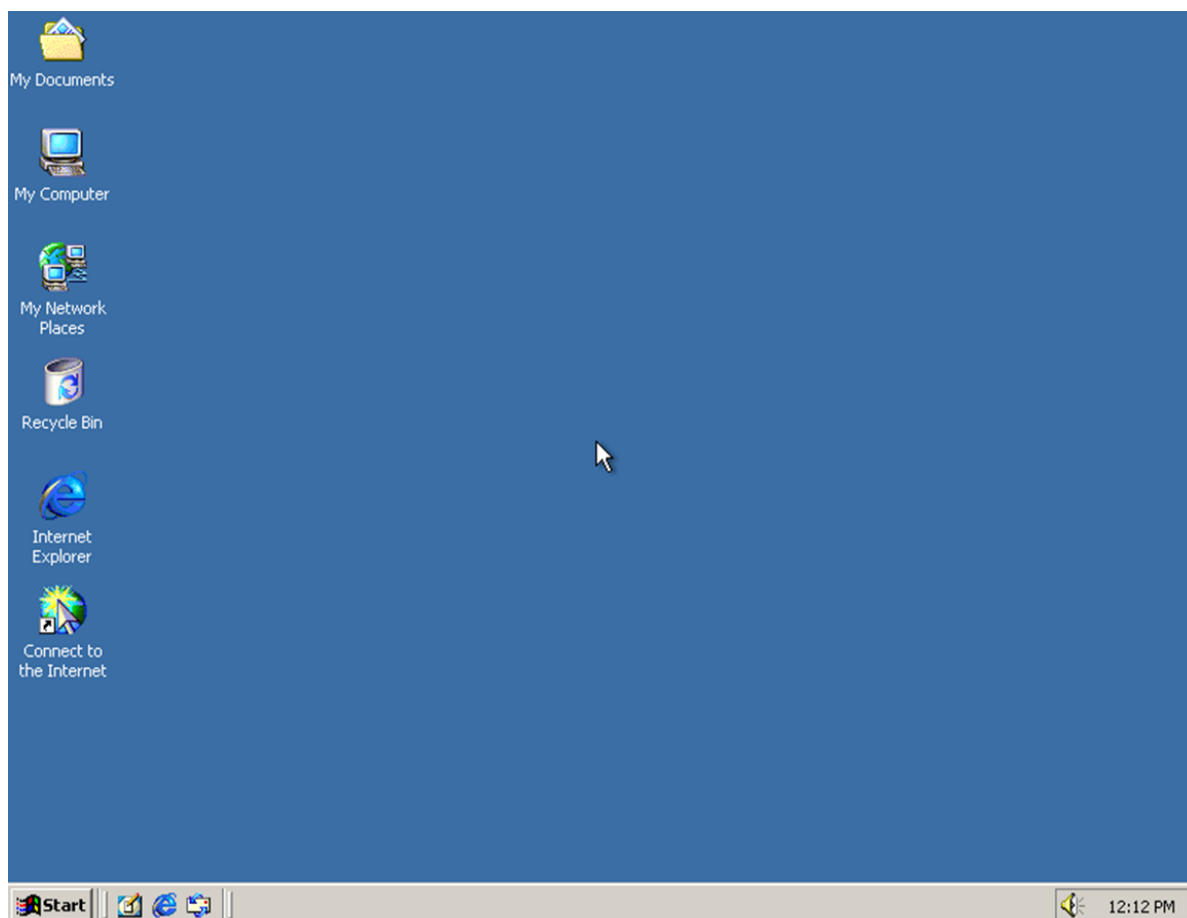
- objavljen u lipnju 1998. g.;
- poboljšana podrška za USB, mrežu, multimediju (AGP podrška, WebTV i sl.), ugrađen je puno brži IE5.0 koji se primjenjuje i u tzv. Active Desktop konceptu (započet u Windows 95);
- naprednija objektna orijentacija u odnosu na prethodne verzije;
- OLE [*Object Linking and Embedding*] – distribuirani sustav objekata kojeg je MS uspostavio još 1990. g. u cilju dinamičke razmjene podataka;
- ActiveX - pojednostavljeni sustav primjene OLE kroz Internet Explorer uspostavljen 1996.g. (prva primjena u Windows 95 OSR2);
- COM [*Component Object Model*] – platforma za komunikaciju među procesima i dinamičko kreiranje objekata u raznim programskim okruženjima koji ga podržavaju (VB, C++, Java i sl.);
- dvije inačice, druga je stabilnija i brža i naziva se Windows 98 SE (Second Edition).

MS Windows ME:

Slika 7.15. MS Windows Me

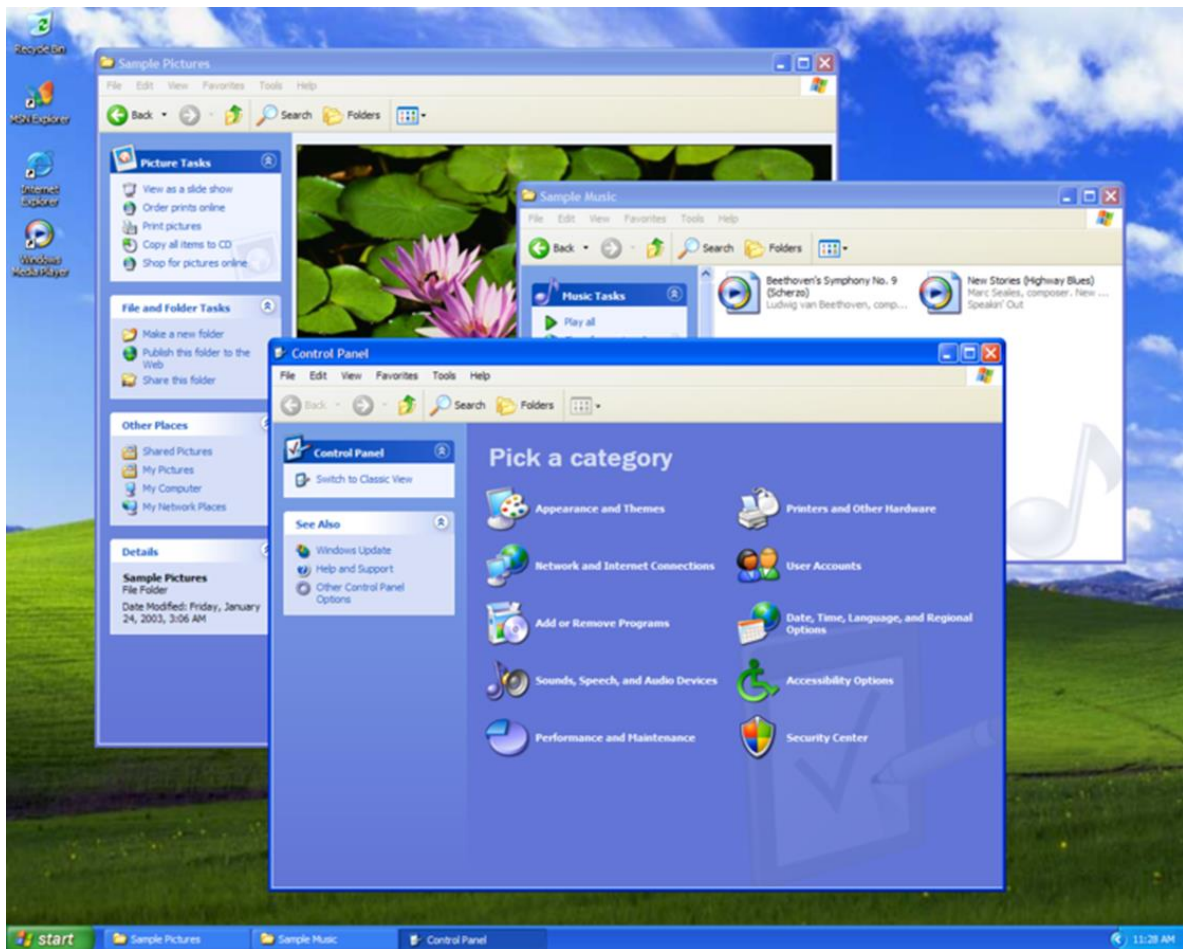
- posljednji MS-ov hibridni 16/32-bitni operacijski sustav s grafičkim sučeljem koji je objavljen u rujnu 2000. g.;
- iako ne podržava NTFS i za podizanje treba MS DOS, Windows Me je zamišljen kao „Home Edition” Windows 2000 OS-a;
- sadrži niz novih svojstava i modula koji su inače namijenjeni profesionalnom OS-u Windows 2000: enkripciju mapa, univerzalni Plug'n'Play pristup, automatsko obnavljanje sustava, Sytem Restore funkciju, poboljšano TCP/IP umrežavanje i dr.;
- pristup MS-DOS-u je smanjen na najmanju moguću mjeru radi što bržeg podizanja sustava i stabilnosti u radu, aplikacija koje zahtijevaju DOS real mod u Windows Me više ne rade;
- MS-ov proizvod koji je najkraće opstao na tržištu, a neki ga smatraju i najgorim MS-ovim OS-om.

MS Windows 2000:



Slika 7.16. MS Windows 2000

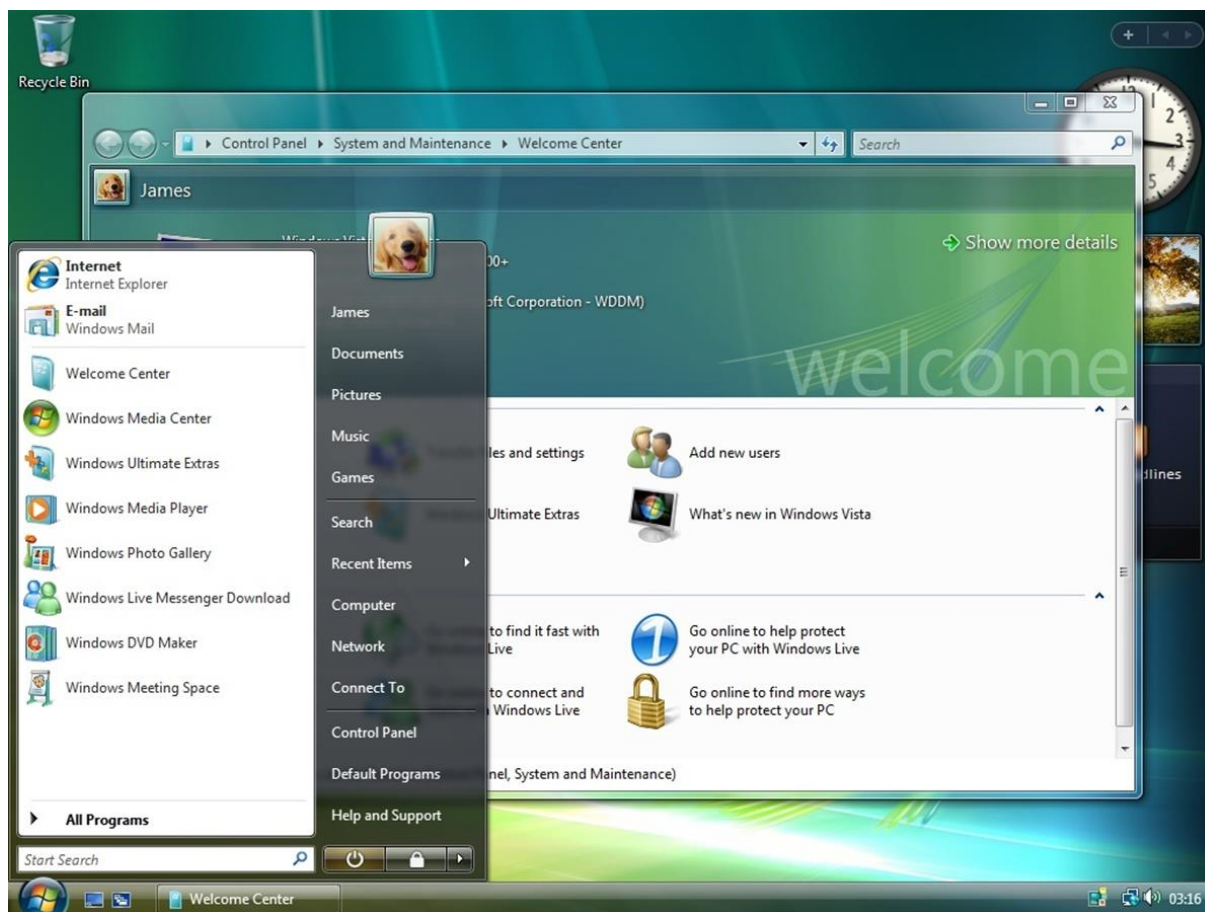
- objavljen u veljači 2000.g. (šest mjeseci prije Windows Me);
- nastavak razvoja NT platforme, podržava uniprocessorski i SMP [*Symmetric Multi-Processor*] rad;
- podržava višenitni (*multi-thread*) i višeprocesni višezadaćni rad;
- višekorisnički rad s kriptiranjem osobnih mapa pojedinog korisnika;
- u cilju proširenja kompatibilnosti s raznim računalnim platformama, uvodi tzv. HAL [*Hardware Abstraction Layer*] sustavni sloj između fizičkih sklopova računala i ostatka OS-a (zato Windows NT rade i na npr. SGI grafičkim radnim stanicama koje nisu PC kompatibilne);
- HAL je razlog što multimedijalne aplikacije (uglavnom igrice koje komuniciraju izravno sa sklopovljem) pisane za starije verzije Windowsa ne rade na NT platformi, što je bio i glavni razlog za izdavanje Windowsa Me;
- dostupan u četiri izvedbe: Professional, Server, Advanced Server i Datacenter Server;
- sve Server verzije imaju ugrađen tzv. ActiveDirectory sustav imenika (poboljšani LDAP) koji u kombinaciji s MS Exchange Serverom čini vrlo jaku e-mail platformu za INTRANET sustave;
- za Windowse 2000 izdana su četiri SP-a.

MS Windows XP:

Slika 7.17. MS Windows XP

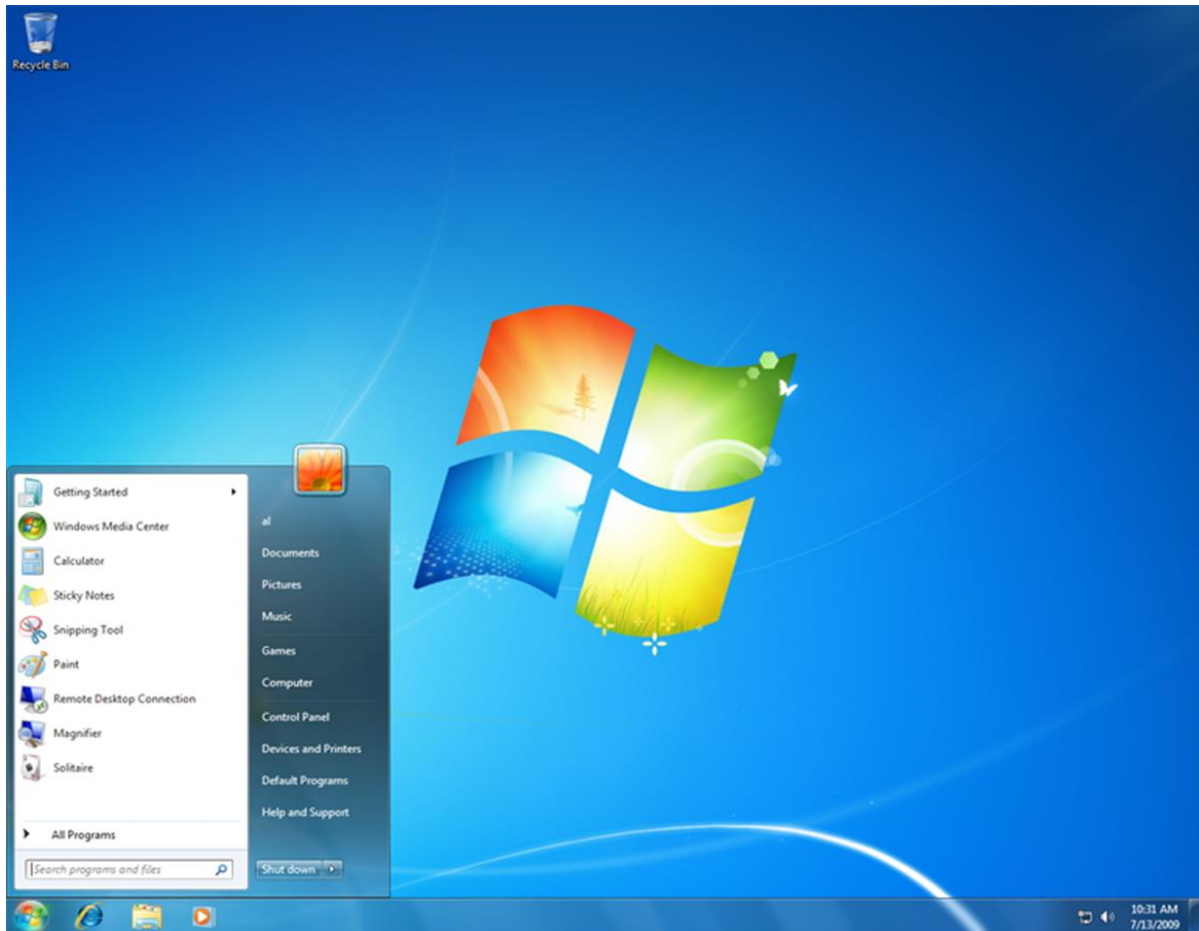
- Windows XP (engl. *eXPerience* = hrv. iskustvo), objavljen u listopadu 2001.g.;
- postignut veliki napredak u odnosu na sve prijašnje Windowse;
- koncipiran na unaprijeđenoj NT platformi razvijenoj za W2K;
- uvodi se nova zaštita od piratizacije: aktivacija proizvoda;
- široko primjenjivan, efikasan i stabilan, danas aktualan u verzijama SP2 i SP3;
- pruža jednostavno umrežavanje preko DSL modema, preko bežičnih mreža, kroz internet preko VPN podrške, preko FireWire sučelja i dr.;
- novi sustav ispune ekranskih fontova (*Clear Type*) prilagođen boljoj čitljivosti na LCD ekranima;
- osnovne verzije Windows XP Home i Windows XP Professional;
- verziju Professional moguće je djelomično prevesti na hrvatski jezik primjenom modula Language Interface Pack za hrvatski jezik;
- izdana je i verzija za 64-bitne procesore te verzija Windows XP Media Center Edition za tzv. multimedijske PC-e;
- Windows Server 2003 je poslužiteljska verzija koja smjenjuje W2K Server verzije, a generacijski se poklapa s erom Windows XP klijentskih radnih stanica.

MS Windows Vista:



Slika 7.18 MS Windows Vista

- službeno objavljen u siječnju 2007. g., tek je započeo prodor na naše tržište (uglavnom kao OEM pre-instaliran na novim računalima);
- novi oblik korisničkog sučelja pod nazivom Windows Aero koje koristi 3D mogućnosti grafičkih kartica (transparentni izbornici i alatne trake, aktivne sličice i sl.)
- ugrađena ReadyBoost i ReadyDrive tehnologija za korištenje USB Flash memorije za ubrzanje sustava;
- dolazi u šest verzija: Starter (samo za zemlje u razvoju), Home Basic (za manje zahtjevne korisnike), Home Premium (namijenjen prosječnom širem tržištu), Ultimate (kompletna verzija, za entuzijaste), Business (za poslovne korisnike) i Enterprise (za poslovne SA korisnike);
- sve verzije osim Starter dolaze u 32 i 64 bitnoj verziji;
- prvi MS-ov OS u potpunosti preveden na hrvatski jezik;
- spreman za IPv6 TCP/IP adresiranje ($5 \times 10^{28} \sim 6.5$ milijardi IP adresa).

MS Windows 7:

Slika 7.19. MS Windows 7

- službeno pušten u proizvodnju 22. srpnja 2009. g., a kao samostalni instalacijski paket (*retail*) dostupan od 22. listopada 2009. g.;
- poboljšana učinkovitost višejezgrenih procesora, ubrzano podizanje i spuštanje sustava, općenito poboljšanje funkcionalnosti jezgre sustava;
- dodana podrška za virtualne čvrste diskove (VHD=*Virtual Hard Disk*) s kojih se može i podizati operacijski sustav;
- unprjeđena podrška za multimediju i na udaljenoj radnoj podršci (RDP=*Remote Desktop Protokol*), dodana je i podrška za RAW format slika (slično Mac platformi);
- istovremena podrška za više prikaznih jedinica različitih proizvođača (Heterogeneous Multi-adapter), poboljšano raspoznavanje dodira i rukopisa;
- „Windows Security Center” sada se zove „Windows Action Center” , te obuhvaća i sigurnost i održavanje Windows-a;
- poboljšana sposobnost virtualizacije □ specifični WindowsXP programi pokreću se u virtualnom XP okruženju ugrađenom u Windows 7 radnu površinu (za verzije Professional, Enterprise i Ultimate);
- aplikacije prisutne u Visti: Windows Photo Gallery, Windows Movie Maker, Windows Calendar i Windows Mail (ex Outlook Express u WindowsXP) nisu uključene u Windows 7, ali su besplatne i dostupne na Microsoftovim WEB stranicama kao paket „Windows Live Essentials”;

- nekadašnje "pričvršćivanje" (*pinning*) aplikacija u izborniku „Start” i područje zadaćne trake (*taskbar*) za brzo pokretanje, zamijenjeno je uglavnom gumbima za pokretanje aplikacija s tzv. programske trake;



Slika 7.20. Izgled „pričvršćenih aplikacija” na programskoj traci

- objavljen u raznim verzijama ovisno od namjene i područja u koje se distribuira:
 - Starter za *netbookove*;
 - Home Basic za zemlje u razvoju;
 - Home Premium za normalne kućne korisnike;
 - Professional za poslovne korisnike;
 - Enterprise za velike tvrtke i korporacije, te;
 - Ultimate za tzv. entuzijaste.
- za sve ove verzije osim za Starter i Home Basic dostupne su i 64-bitne izvedbe;
- poslužiteljska verzija paralelno izdana s Windows 7 je Microsoft Server 2008 R2.

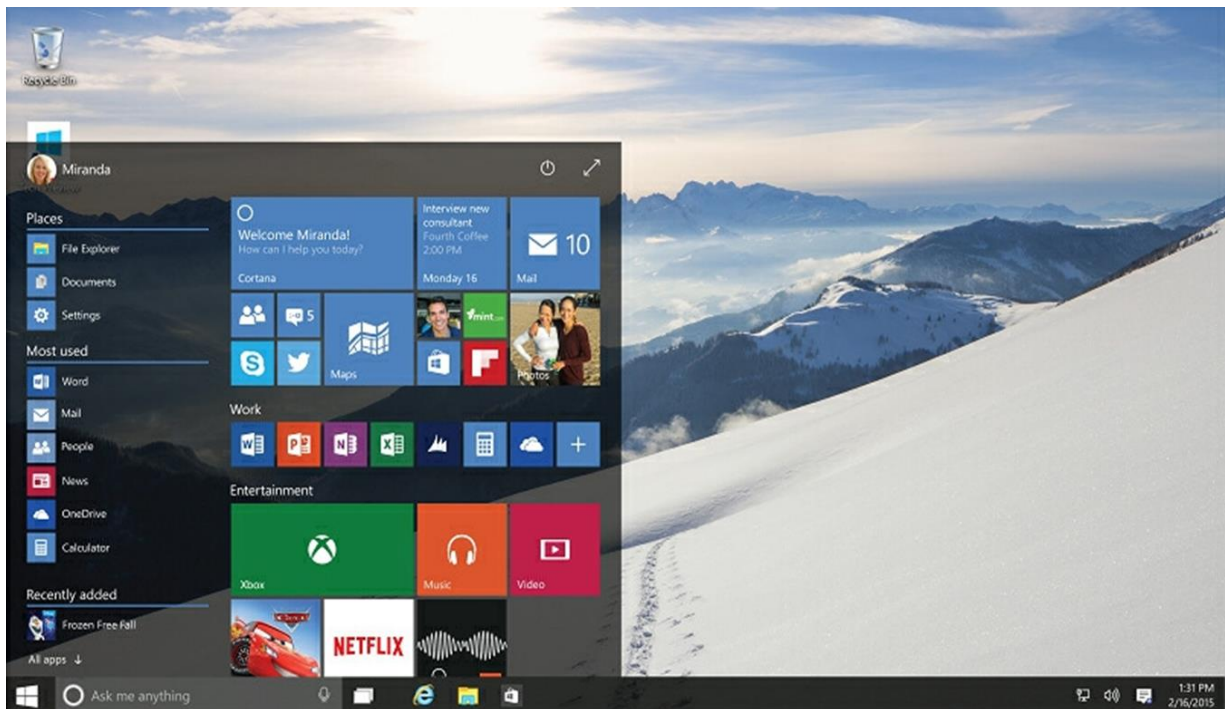
MS Windows 8/8.1:



Slika 7.21. „Metro” sučelje u MS Windows 8/8.1

- dostupna od 29. veljače 2012. kao „pre-release” (ogledna) verzija pod nazivom Consumer Preview;
- aktualna verzija MS Windows 8, odnosno 8.1 koja se pojavljuje u ulozi prvog SP i kao samostalna verzija;
- zasniva se na „Metro-style” sučelju namijenjenom za uređaje s prikaznom jedinicom osjetljivom na dodir i Windows Phone-u (kombinacija NUI/GUI sučelju);
- podržani su IA-32, x86-64 (AMD/Intel) i ARM (32-bit RISC) instrukcijski skupovi procesora;
- nove funkcionalnosti:
 - ugrađena podrška za USB 3.0 uređaje;
 - podrška za „Windows Store”, tj. za online kupovinu i instalaciju programske podrške (ovo postaje gotovo isključivi način distribucije programske podrške za Windows 8);
 - podrška za „Windows To Go” koja omogućava podizanje i korištenje Windows 8 OS-a s USB flash-diskova i vanjskih HDD-a.

MS Windows 10:



Slika 7.22. Povratak izbornika „Start” u MS Windows 10

- ogledna verzija dostupna od početka 2015. g. pod nazivom „Windows 10 Technical Preview”;
- može se instalirati i kao nadogradnja na Windows 7 i 8.1;
- ponovno uveden „Start Menu” uz povećanu funkcionalnost korisničkog sučelja;
- izgled korisničkog sučelja ovisi o uređaju na koji je OS instalira;
- napredno skaliranje prozora aktivnih aplikacija, moguće je istovremeno pratiti do četiri aktivne aplikacije (kad se otvori jedna aktivna aplikacija tzv. „Snap Assist” sugerira otvaranje drugih koje bi vam u radu, ovisno o započetoj zadaći, mogle biti korisne), napredna virtualna radna površina;

- od sredine 2015. godine Microsoft je nudio u periodu od godinu dana besplatnu nadogradnju na Windows 7 i Windows 8.1.

7.2.2. Zajednička obilježja MS Windows aplikacija

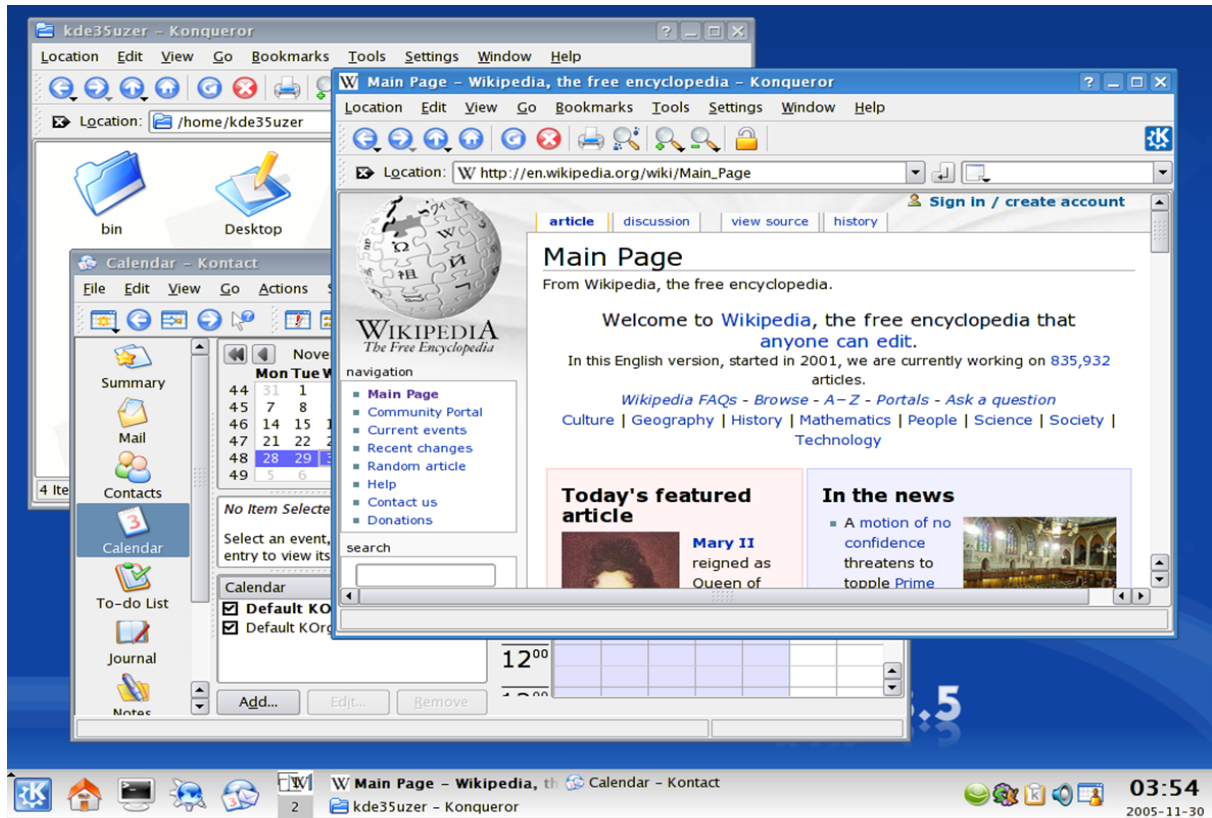
Objektna orijentacija Windows okruženja ocrta se u svim aplikacijama u primjeni:

- normiranog API sučelja svaka aplikacija nasljeđuje prepoznatljivo korisničko sučelje-prozor („kad vidimo jednu aplikaciju, vidjeli smo ih sve”, opći atributi prozora su uvijek jednaki);
- OLE sustava za dinamičko povezivanje objekata (podataka) između aplikacija;
- COM i DCOM platforma za povezivanje objekata u programskim okruženjima (C++, VB, Delphi i dr.);
- ActiveX oblika OLE povezivanja u MS Internet Explorer i njemu kompatibilnim okruženjima;
- WYSIWYG (čita se „vizivig”, akronim od *WhatYouSeeIsWhatYouGet*), tj. to što vidimo na ekranu je jednako ili vrlo slično onom što ćemo dobiti u ispisu;
- TrueType fontova za jednostavno oblikovanje tekstualnih elemenata u svim vrstama dokumenata;
- podrške za UNICODE (UTF) i ISO 8859-2 setove znakova.

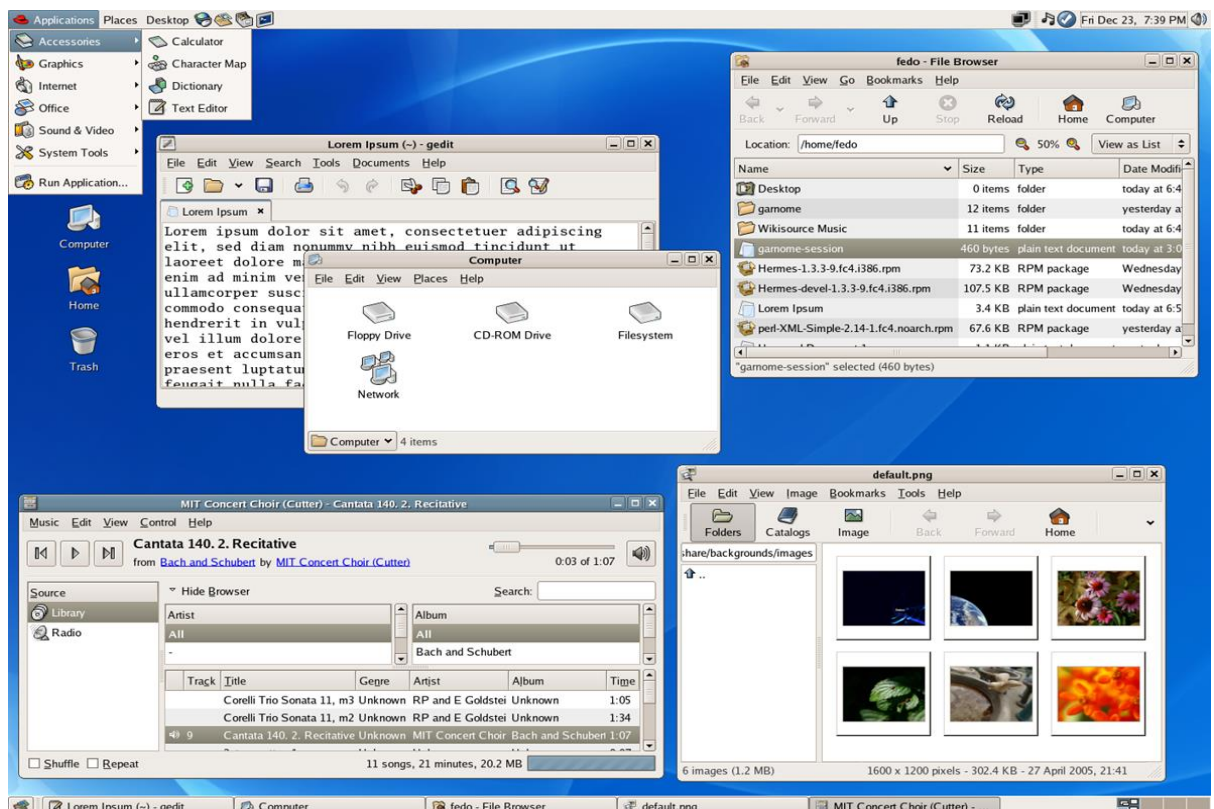
7.2.3. Grafička sučelja na UNIX/LINUX operacijskim sustavima

X-Windows predstavlja mrežni i prikazni protokol ustanovljen na MIT-u 1984. godine kao okosnica za izgradnju grafičkog korisničkog sučelja (GUI) na UNIX sustavima. Današnja verzija protokola X11 ustanovljena je 1987. godine, a od izdanja 7.2 vodi se kao *free-software* (u obliku C izvornog koda, binarni oblik je komercijalan). Protokol X11 samo omogućava prikaz, a za izgled sučelja odgovoran je tzv. *window manager*, tj. upravljač prozora koji definira oblik i izgled prozora i menija, te normirano grafičko i razvojno okruženje. Najpoznatiji komercijalni upravljač prozora je MWM [*Motif Window Manager*] s komercijalnim normiranim grafičkim razvojnim okruženjima OSF-Motif (najkompletnije razvojne biblioteke) i CDE [*Common Desktop Environment*]. Kod X-Windowsa je obrnuta logika klijent-poslužitelj, jer radna stanica (ili poseban tzv. X-terminal) pokreću X-poslužitelj za prikaz zahtijevan od neke klijentske aplikacije koja se može izvršavati na nekom drugom računalu u mreži.

LINUX uobičajeno dolazi s XFree86 X-poslužiteljem i FVWM [*F Virtual Windows Manager*] koji je sličan MWM-u, te grafičkim okruženjima KDE, GNOME i Lesstif (kompatibilan s Motifom i njegovim normiranim razvojnim alatima). Grafičkim luskama i razvojnim okruženjima, prikazanim na slikama 7.23. i 7.24., LINUX duguje svoju današnju popularnost. Grafičko sučelje KDE [*K Desktop Environment*] u početku je sadržavalo komercijalne module, dok je GNOME [*GNU Network Object Model Environment*] od početka u potpunosti pod GNU GPL licencom.



Slika 7.23. Grafičko korisničko sučelje KDE



Slika 7.24. Grafičko korisničko sučelje GNOME

X-windows na UNIX-u inicijalno je zamišljen kao grafičko korisničko sučelje za velike računalne sustave primjenom specijalnih X-terminala ili za primjenu na specijaliziranim grafičkim radnim stanicama. Sve ove primjene na UNIX-u u binarnom obliku su izrazito profesionalne i skupe. Iako se svojom pojavom PC pojavljuje kao jeftinija zamjena za X-Terminale, UNIX/X-Windows platforma nije zaživjela u širokoj primjeni kao tzv. desktop OS za PC sve do prodora LINUX-a u drugoj polovici 90-ih godina.

7.2.4. Pomoćni programi

Iako pomoćni programi nisu nužno sastavni dio OS-a, ulaze u tzv. platformsku programsku podršku. To mogu biti npr.:

- Dijagnostički programi – programi za provjeru grešaka na diskovnim pogonima kao npr. ScanDisc, CheckDisc i sl. (najčešće su sastavni dio OS-a);
- Programi za defragmentaciju, tj. ulančavanje datoteka na površini diska, rutine za provjeru stabilnosti i otkrivanje greške u radu sustava (najčešće su sastavni dio OS-a);
- Programi za arhiviranje – vrše sigurnosnu pohranu dijela ili cijelog sadržaja čvrstih diskova, BackUp je sastavni dio Windows platforme, a češće se koriste samostalni programski paketi kao što su: Ghost, DriveImage, Almer BackUp, Acronis i dr.;
- Programi za sažimanje podataka koji služe za smanjivanje potrebnog fizičkog prostora koji zauzimaju podaci (datoteke) primjenom raznih metoda obilježavanja detalja koji se ponavljaju;
- Programi za kriptozastitu – niz rutina i algoritama za kodiranje osobnih datoteka i mapa pojedinog korisnika OS-a, integrirani u skoro sve novije OS-e;
- Alati za inicijalizaciju diskova – omogućavaju particioniranje i formatiranje diskovnih kapaciteta prema želji korisnika, integrirani u sve suvremene OS-e;
- Pretraživači i preglednici – skup programa za pregled sadržaja diskova (WindowsExplorer), pregledavanje slika (PictureWiever) i sl.;
- Skup rutina za optimiranje rada – skup modula OS-a za optimalno prilagođavanje razlučivosti i načina prikaza grafičkog sučelja, optimiranje memorijskog prostora, ubrzavanje podizanja sustava i dr.;
- Skup uobičajenih Windows uredsko-zabavnih programa: Notepad, Write, Clock, Calendar, Paint, Hyperterminal, Solitaire, Minesweeper, WinDVD, Windows Media Player, Internet Explorer i dr. (čine zaokruženu korisničku cjelinu).

Kod sažimanja podataka postoje metode sažimanja sa i bez gubitaka. Bez gubitaka informacije sažimaju se podatkovne datoteke (*.zip, *.arj, *.rar), a rjeđe slikovne (npr. *.png). Primjeri programa za sažimanje podatkovnih datoteka su npr. WinZip (dijelom integriran u Windows OS-e), WinRar, 7-Zip i dr. Multimedijalni zapisi uglavnom se sažimaju uz gubitak određene količine podataka koja ne opisuje značajan i bitno primjetljiv dio zapisa. Primjeri ovih formata su:

- jpeg (*.jpg) – sažimanje slikovnih zapisa;
- mpeg-1 – sažimanje AV(audio i video) zapisa primjenjivan za Video CD filmske materijale, poseban dio ovog formata je Layer3 ili mp3 zvučni zapis koji zauzima 10 do 12 puta manje prostora od „sirovog” wav formata;
- mpeg-2 – sažimanje AV zapisa za potrebe DVD filmova;

- mpeg-3 – sažimanje AV zapisa za potrebe prikaza visoke razlučivosti, tj. kodiranje HDTV signala;
- mpeg-4 – za sažimanje AV zapisa visoke efikasnosti na HD DVD i BlueRay diskovima.

Rutina koja vrši AV sažimanje i ekspanziju pojedinog formata naziva se *codec* i može biti u sklopu OS-a ili naknadno instalirana zajedno s aplikacijom koja obrađuje ovu vrstu zapisa.

[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 11., 12., 13., 14., 15.\]](#)

8. PROGRAMSKA PODRŠKA

Programsku podršku (engl. *software*) prema namjeni možemo podijeliti na dva načina: s gledišta IT struke i s gledišta prosječnog korisnika. S gledišta IT struke, svekoliku programsku podršku možemo podijeliti na tri temeljne cjeline:

- sustavsku programsku podršku;
- razvojnu programsku podršku;
- aplikacijsku ili korisničku programsku podršku.

Sustavska programska podrška omogućava da sklopovska podrška, tj. računalo funkcionira. Čine ju operacijski sustavi, pogonski programi (engl. *driveri*), dijagnostički alati te razni pomoćni programi. Razvojna programska podrška predstavlja skup alata koji pomažu programerima prilikom projektiranja i razvoja raznih oblika programske podrške. Čine ju razni programiranju prilagođeni uređivači teksta (engl. *editors*), prevoditelji (engl. *compilers*), poveziivači (engl. *linkers*), kontrolno-ispravljачke rutine (engl. *debuggers*) i dr. Svi ovi alati najčešće su povezani u tzv. integriranu razvojnu okolinu (IDE, engl. *Integrated Development Environment*) koja obično ima napredno grafičko korisničko sučelje. Aplikacijska ili korisnička programska podrška omogućava korisnicima raznih profila u izvršavanju njihovih zadaća koje najčešće nemaju bitne veze s IT strukom već pokrivaju potrebe širokog područja ljudske djelatnosti (poslovne, proizvodne, edukativne, zdravstvene, znanstvene, zabavne, itd.).

Prethodna podjela nema uvijek baš najjasnije granice jer neki puta korisnici u primjeni svojih aplikacija vrše programiranje prilikom oblikovanja nekih skriptnih programskih odsječaka i makroa, a njihove aplikacije pak ne bi mogle raditi bez oslanjanja na dijelove programskih biblioteka sadržanih unutar sustavske programske podrške. S gledišta prosječnog korisnika, programsku podršku bismo mogli podijeliti na sljedeće tri skupine:

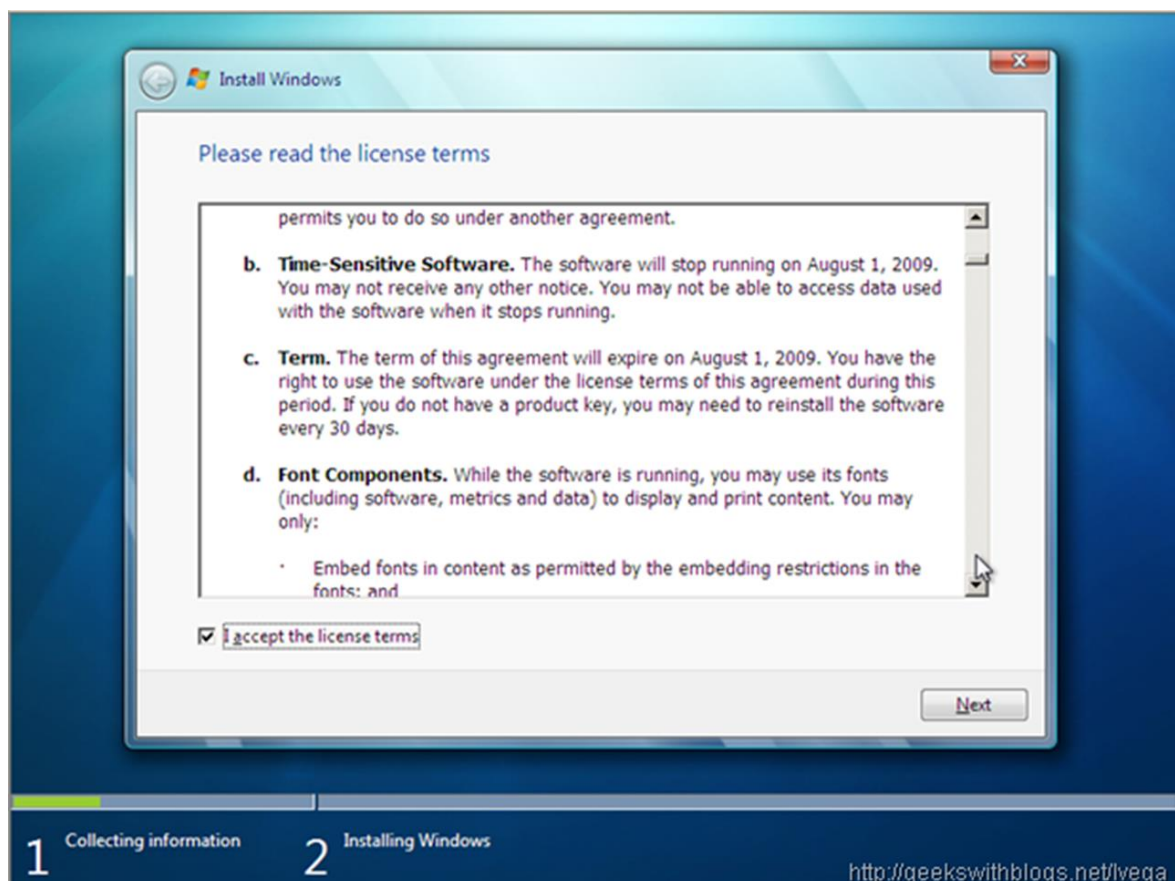
- platformsku programsku podršku;
- aplikacijsku programsku podršku;
- korisnički oblikovanu programsku podršku.

Platformsku programsku podršku čine npr. BIOS, *firmware* raznih sklopova, operacijski sustavi, pogonski programi, grafičko korisničko sučelje – ukratko, sve ono što omogućava korisniku da komunicira s računalom, a da on pritom nema osjećaj da to postoji ili je promjenjivo, već je to za njega nerazdvojna cjelina platforme kojom se služi. Aplikacijska programska podrška ili aplikacije su ono što većina ljudi smatra pod pojmom „programi”. Aplikacije se često isporučuju nezavisno od računala (iako mogu biti prethodno instalirane na računalo prije isporuke), nezavisne su od operacijskog sustava, iako su najčešće oblikovane za pojedini operacijski sustav. Većina korisnika i razne razvojne alate (prevoditelje, alate za oblikovanje baza podataka i sl.) smatra korisničkim aplikacijama (programima). Korisnički oblikovanu (stvorenju) programsku podršku čine razni predlošci tabličnih kalkulatora, makroi tekst-procesora, znanstvene simulacije, skriptni programi za grafičke aplikacije i dr. što su korisnici sami stvorili za svoje potrebe ili potrebe svojih kolega na poslu (koji možda i ne shvaćaju da segmenti koje koriste nisu sastavni dio komercijalne aplikacije).

8.1. Licenciranje programske podrške

Svaki oblik programske podrške, odnosno i najmanji pojedini program ima svog autora, bilo da se radi o pojedincu ili programerskoj tvrtki, koji polaže autorska prava, tj. pravo intelektualnog vlasništva na svoj proizvod. Vlasnik programske podrške, ovisno o svom interesu, može licencna prava prema krajnjem korisniku oblikovati na neki od sljedećih načina:

EULA (engl. *End User License Agreement*) je sporazum s krajnjim korisnikom o pravima na korištenje programske podrške koji se objavljuje na ekranu prilikom instalacije aplikacije (traži se potvrda za nastavak) ili je priložena u pisanom obliku, pri čemu je otvaranje paketa s nositeljima zapisa (instalacije) znak slaganja s licencnim uvjetima (slika 8.1.).



Slika 8.1. Uobičajena EULA kod instalacije MS Windowsa

Najčešće nailazimo na pet oblika ovog licenciranja:

- jednokorisnička licenca – daje ovlasti jednovremenog korištenja aplikacije samo jednom korisniku na jednom računalu;
- višekorisnička licenca prema broju korisnika (engl. *Per Seat*) – vezana točno za broj korisnika ovlaštenih za pristup mrežno dijeljenoj aplikaciji (mrežni OS-i, baze podataka, CAD/CAM sustavi i sl.);
- višekorisnička licenca prema dopuštenom kapacitetu poslužitelja (engl. *Per Server*) – vezana za broj korisnika koji mogu istovremeno koristiti mrežno dijeljenu aplikaciju neovisno o svom identitetu;

- MOL (engl. *Microsoft Open Licence*) – poseban oblik otvorenog licenciranja za velike i srednje tvrtke (preko 250 korisnika) koje određuje neograničeno instaliranje skupine MS proizvoda unutar tvrtke uz plaćanje dogovorenog paušalnog iznosa;
- Microsoft HUP (engl. *Home Use Program*) – npr. za djelatnike velikih tvrtki s MOL licenciranjem gdje djelatnici mogu za sebe kupiti licence po vrlo povoljnim cijenama.

Copyright je zaštita programske podrške (izvornog i izvršnog koda) od neovlaštenog kopiranja od strane konkurencije, slično kao u slučaju pisanih „papirnatih” projekata i materijala.

Patent je oblik zaštite inovacija kako bi se spriječila „krađa ideja” od konkurentske strane.

Free software license je poseban oblik EULA-e kojim autor dopušta slobodno korištenje i slobodno ili djelomično ograničenu redistribuciju i izmjenu (npr. zabranjena komercijalna upotreba, obavezno isticanje podataka o autoru prilikom korištenja dijelova koda i sl.).

Najčešće susrećemo sljedeće oblike slobodnog licenciranja:

- *Free software* ili *Public Domain* – potpuno slobodno korištenje i razmjena;
- *Shareware* - slobodno dijeljena puna verzija aplikacije s ograničenim trajanjem (*Trial*) ili djelomično funkcionalna verzija (*Crypleware*), koje se kupovinom licencne šifre mogu registrirati i otključati za normalan rad;
- *Demo software* – aplikacije pokaznog karaktera koje simuliraju rad stvarne aplikacije poput oglednog kataloga za kupnju;
- *Donnorware* – autor daje suglasnost za slobodno korištenje pod uvjetom da se njemu, nekoj udruzi, organizaciji, ustanovi ili sl. donira neki iznos novca (uglavnom po izboru korisnika), neki put se naziva i *Begware* ako se doprinos izričito umoljava u dobrotvorne svrhe;
- *GNU GPL* (engl. *GNU General Public License*) – oblik općeg javnog licenciranja proizišao iz GNU projekta za razvoj slobodne programske podrške pokrenutog i objavljenog 1983. g. od strane razvojnog inženjera Richarda Stallmana, a preuzet i popularan u *Open Source* zajednici (uglavnom obuhvaća sustave i aplikacije koji se zasnivaju na Linuxu);
- *Abandonware* – još uvijek dostupne aplikacije napuštene u smislu daljnjeg održavanja od strane autora, nemaju nužno licencu za slobodno korištenje.

8.2. Zaštita autorskih prava

U cilju zaštite autorskih prava i unaprjeđivanju sigurnosti i zakonitosti digitalnog svijeta, nastoje se prilagođavati postojeće zakonske regulative koje sve više u svoje odredbe uključuju instrumente zaštite nematerijalnog vlasništva u digitalnom obliku. Međutim, provedbu regularnosti provođenja licencnih uvjeta između autora i korisnika teško je provesti bez podrške pravnog, kontrolnog i izvršnog aparata. Logično se nameće zaključak da je malim autorima programske podrške puno teže ostvariti svoja prava nego velikim i bogatim programskim kućama koje financiraju ove oblike usluga. U cilju provedbe mjera zaštite autorskih prava, 1988. godine osnovana je agencija BSA (*Business Software Alliance*). To je, ustvari, udruga koju su osnovali veliki proizvođači IT tehnologije (Microsoft, Intel, Cisco, Autodesc i dr.). Još 90-ih godina imala je svoje urede u preko 60 zemalja diljem svijeta, a između ostalih i u RH u Zagrebu (za prijave je tada korišten *hotline* telefonski broj 0800 32 32 32). Osim nadzora regularnosti korištenja proizvoda i provođenja pravnih poslova, namjena BSA-e bila je obrazovati potrošače o upravljanju programskom podrškom, zaštiti autorskih prava, kibernetičkoj sigurnosti, poduzetništvu, e-trgovini i drugim pitanjima vezanim za internet usluge i poslovanje. Razne oblike piratizacije i drugih zloporaba digitalnih medija BSA rješava diljem svijeta na temelju prijava preko lokalnih

zastupničkih odvjetničkih tvrtki koje uz asistenciju policije pokreću sudske postupke protiv počinitelja kod lokalnih sudova. Od listopada 2012. godine izvorni naziv BSA zamijenjen je nazivom „The Software Alliance”. Rezultati zadnjih istraživanja ove udruge u Hrvatskoj pokazuju da 51 % računala u Hrvatskoj koristi nelicenciranu programsku podršku. To predstavlja smanjenje od 1 % u odnosu na isto BSA istraživanje iz 2013. godine, pri čemu je komercijalna vrijednost nelicenciranih programa 49 milijuna USD. Između ostalog, istraživanje je pokazalo kako su samo u 2015. godini *cyber* napadi u poslovnom sektoru širom svijeta stvorili troškove od 400 milijardi dolara, kao i to da organizacije doživljavaju neki oblik *malware* napada svakih sedam minuta.

8.3. Kako stvoriti informatički pismeno društvo?

Kako stvoriti informatički pismeno društvo te osigurati temelje sigurnosti i zakonitosti digitalnog svijeta?

Od bitnog je značaja za rješavanje ovog problema obrazovno djelovanje unutar svih uzrasta i slojeva društva u rasponu od osnovnoškolskog uzrasta do zaposlenika u raznim djelatnostima. Skupština Europskog udruženja profesionalnih informatičkih društava (CEPIS) osnovala je 1995. godine Radnu skupinu kako bi ispitala razinu digitalne pismenosti u Europi. Skupina je uz podršku Europske komisije i istraživačkog programa ESPRIT, koristeći iskustva Finskog informatičkog društva, predložila u kolovozu 1996. novi certifikacijski program pod nazivom Europska računalna diploma (ECDL). ECDL (engl. *European Computer Driving Licence*) je međunarodno priznata diploma kojom se potvrđuje posjedovanje osnovnih informatičkih znanja i vještina. ECDL je ubrzo prihvaćen u Europi, pa se ukazala potreba osnivanja centralnog koordinacijskog tijela koje će upravljati programom i osiguravati jedinstvene norme kvalitete u svim europskim zemljama. CEPIS je zajedno sa sedam profesionalnih informatičkih društava Europe, 8. siječnja 1997. godine, osnovao ECDL fondaciju u Dublinu. Informatička društva nekih zemalja Afrike i Južne Amerike, zajedno s međunarodnim organizacijama, počinju promovirati ICDL (engl. *International Computer Driving Licence*), pa je 1999. godine UNESCO, putem svoje organizacije u Kairu, potpisao ugovor s ECDL fondacijom te postao nacionalni operator za nekoliko arapskih zemalja. Potom se ICDL počeo širiti i u Sjevernoj Americi i Aziji. ECDL fondacija je 2003. godine pokrenula Napredni program, namijenjen onima koji žele dostići višu razinu vještina i koji se žele dalje obrazovati. Program Web dizajn namijenjen je onima koji žele imati specijalistička znanja i vještina za kreiranje WEB sadržaja. Od početnog koncepta Syllabusa došlo je do značajnih tehnoloških promjena u ICT-u i njenom korištenju, pa se pokazala potreba izrade novog nastavnog programa, Syllabus 5, koji su nacionalne organizacije počele primjenjivati u 2009. godini. ECDL fondacija sada komunicira s nacionalnim operatorima u 148 zemalja, a oni s više od 24,000 testnih centara širom svijeta. Već 2012. godine bilo je preko 12,4 milijuna korisnika ECDL certifikata, od kojih je 8,9 milijuna u Europi i 3,5 milijuna u svijetu.

Hrvatski informatički zbor (HIZ) je ekskluzivni nacionalni nositelj licence koji provodi ECDL programe zajedno s ovlaštenim testnim centrima. Dosada je preko 60.000 osoba uključeno u provjeru znanja, od kojih je preko 55.000 diplomiralo. Svi oni koji imaju znanja definirana programom mogu pristupiti ispitima. Za pripremu ispita HIZ preporuča literaturu i *e-learning* sadržaje odobrene od ECDL fondacije i HIZ-a. Ispiti se polažu u testnim centrima, ručno (ispitna pitanja na papiru i radne datoteke na magnetskom mediju), te automatizirano korištenjem ATES sustava. Ispite provode ovlašteni ispitivači testnih centara, s ECDL Osnovnim i ECDL Naprednim certifikatima, te položenim ispitom za ispitivača. Ispitni programi se sastoje od sedam osnovnih modula (osnovni tečaj) i četiri napredna modula (napredni tečaj) koji pokrivaju osnovno poznavanje IT tehnologije, primjene računala, te rad s alatima integriranog uredskog paketa MS Office.

8.4. Aplikacijska programska podrška

8.4.1. Integrirani uredski paketi

Integrirani uredski paketi su uređen i povezan skup programskih alata za automatizaciju uredskog poslovanja. Krajnji je cilj ovih programskih paketa postizanje automatiziranog ureda bez papira (engl. *paperless office*). Njihov razvoj i koncepcija idu u tri osnovna pravca:

- kućne primjene;
- obrazovne primjene;
- profesionalne uredske primjene.

Danas najčešće susrećemo dvije osnovne proizvodne koncepcije uredskih paketa koji imaju međusobno dosta sličnosti iako su nastali na dva različita temelja ili, možda je bolje reći, platforme:

- Microsoft Office
- OpenOffice.org

Microsoft Office je integrirani paket programskih alata za automatizaciju uredskog poslovanja razvijen za MS Windows i Mac OS platforme. Prva verzija razvijena je za Macintosh računala 1989. godine, a za njom slijedi MS Windows verzija iz 1990. godine. Na području RH početkom 90-ih više se koriste pojedinačne aplikacije tj. dijelovi pojedinih verzija MSO-a namijenjeni Windows3.x platformi: Word2.0, Word6.0, Excel5.0 i Access2.0. Ozbiljnija primjena kompletnih MSO-a započinje dolaskom MS Windows95 i to verzijama Office95, a kasnije i kvalitetnijom verzijom Office97 (mogućnost instaliranja hrvatskog pravopisa i sustava pomoći) koja će se zadržati do kraja primjene MS Windows98/Me, odnosno zamjene verzijom Office2000. Verzije MSO korištene na području RH: 95, 97, 2000, XP(2002), 2003, 2007, 2010, 2013 i, trenutno aktualna na tržištu, MS Office 2016.

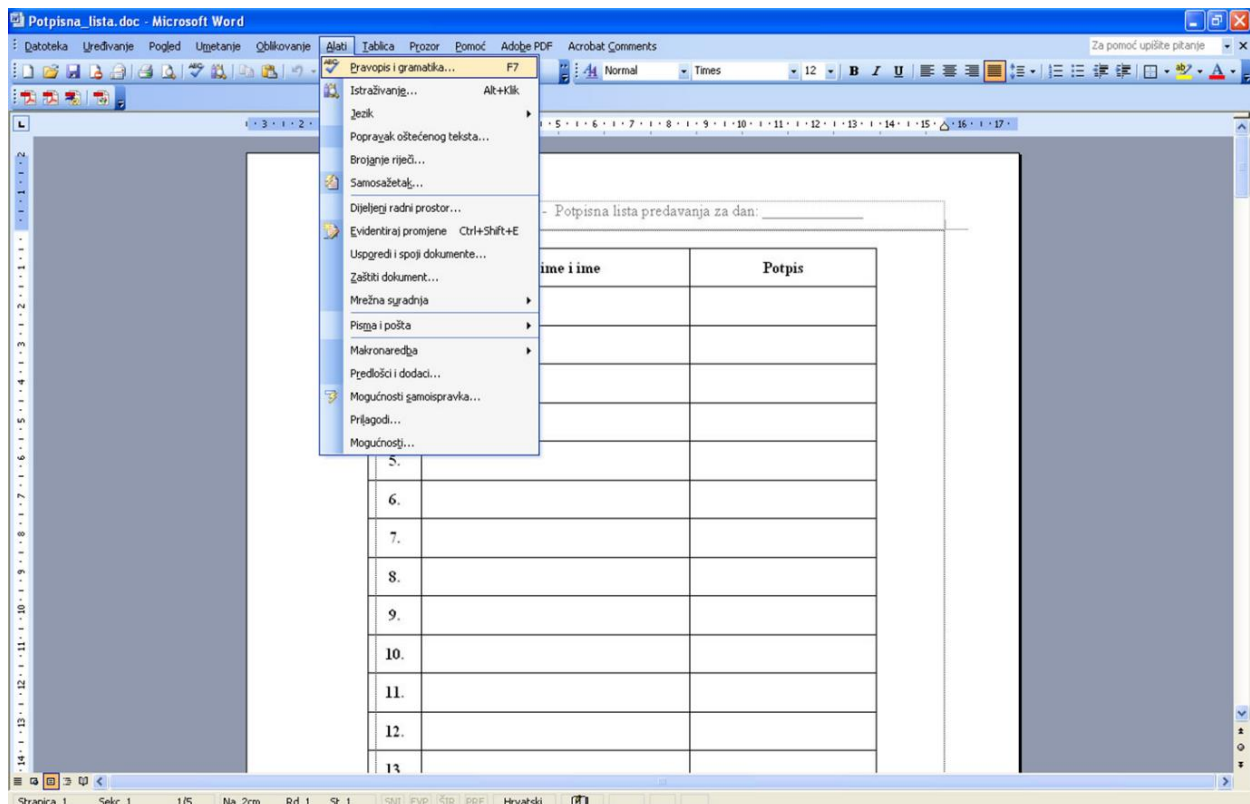
Microsoft je redovito objavljivao barem dvije osnovne podverzije:

- Standard Edition (ne sadrži MS Access)
- Professional Edition (uglavnom kompletna verzija)

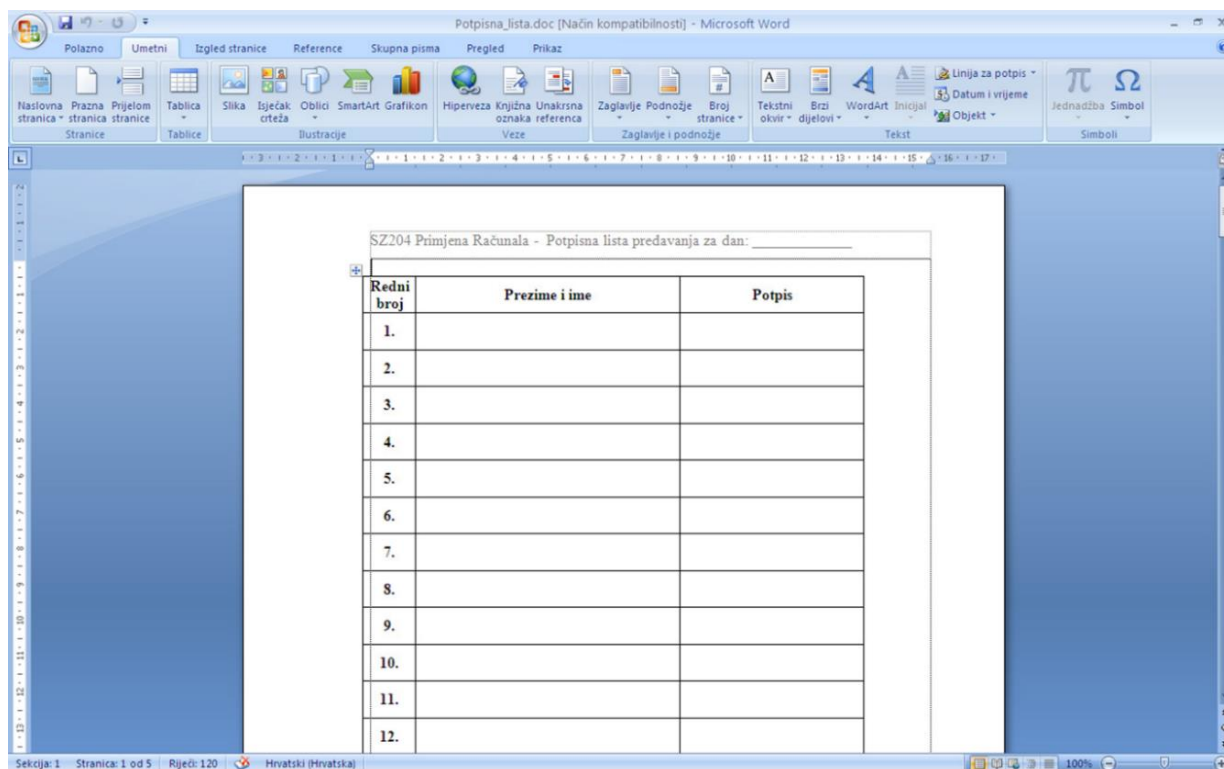
Za potrebe srednjih i velikih tvrtki izdavane su još Premium Edition i Professional Enterprise Edition za koje se vrši licenciranje pod posebnim uvjetima, te imaju dodan još niz raznih pomoćnih aplikacija za automatizaciju uredskog poslovanja. Nijedan od MSO paketa nema inicijalno ugrađen program za pretvaranje u PDF format sve do verzije 2007 koja je uvelike bila prekretnica u dotadašnjoj praksi donijevši osim novih formata zapisa i novo korisničko sučelje zasnovano na alatnim trakama umjesto padajućih izbornika. PDF (engl. *Portable Document Format*) je format digitalnog zapisa kojeg je razvila i promovirala 1993. godine tvrtka Adobe Systems za potrebe izdavanja raznih 2D (kasnije i 3D) publikacija u formatu nezavisnom od sustavskih platformi, te ispisnih i prikaznih jedinica. Svi MSO alati podržavaju VBA (engl. *Visual Basic for Applications*) makro programiranje, tj. pisanje kratkih korisničkih programskih odsječaka za lakše i brže izvršavanje pojedinih korisničkih zadataka. U nastavku će se ukratko analizirati aplikacije sadržane u paketima MS Office2003 Profesional (slika 8.2.) i MS Office 2007 (slika 8.3.), jer, bez obzira na aktualnu verziju, ove verzije upućuju na prekretnice u razvoju ovog uredskog paketa.

MS Word je napredni tekst procesor i smatra se glavnim, tj. najčešće korištenim programom unutar cijelog MSO paketa. Obuhvaća mogućnosti oblikovanja teksta iz ponuđenih ili naknadno oblikovanih predložaka (*Templates*), bogat izbor dodatnog oblikovanja teksta (*WordArt*) ionako bogatog izbora *TrueType* fontova, provjeru pravopisa i mogućnosti samoispravka, napredne manipulacije sa slikama, OLE ubacivanje objekata iz drugih MSO aplikacija, jednostavne izrade i ispisa skupnih (cirkularnih) pisama, izrade tablica, mogućnosti ubacivanje raznih formula i matematičkih izraza (*Equation Editor*), mogućnost izrade HTML dokumenata i dr. Osigurana je kvalitetna podrška za rad s dugačkim dokumentima (numeriranje stranica, prijelomi sekcija, zaglavlja i podnožja, knjižne oznake i dr.). Sve ove osobine čine Word snažnim alatom za stolno izdavaštvo (*desktop publishing*).

Kao što je prethodno spomenuto, verzija Word 2007 koristi novi XML format dokumenata s ekstenzijom *.docx prijašnji format, još uvijek podržan, bio je *.doc.

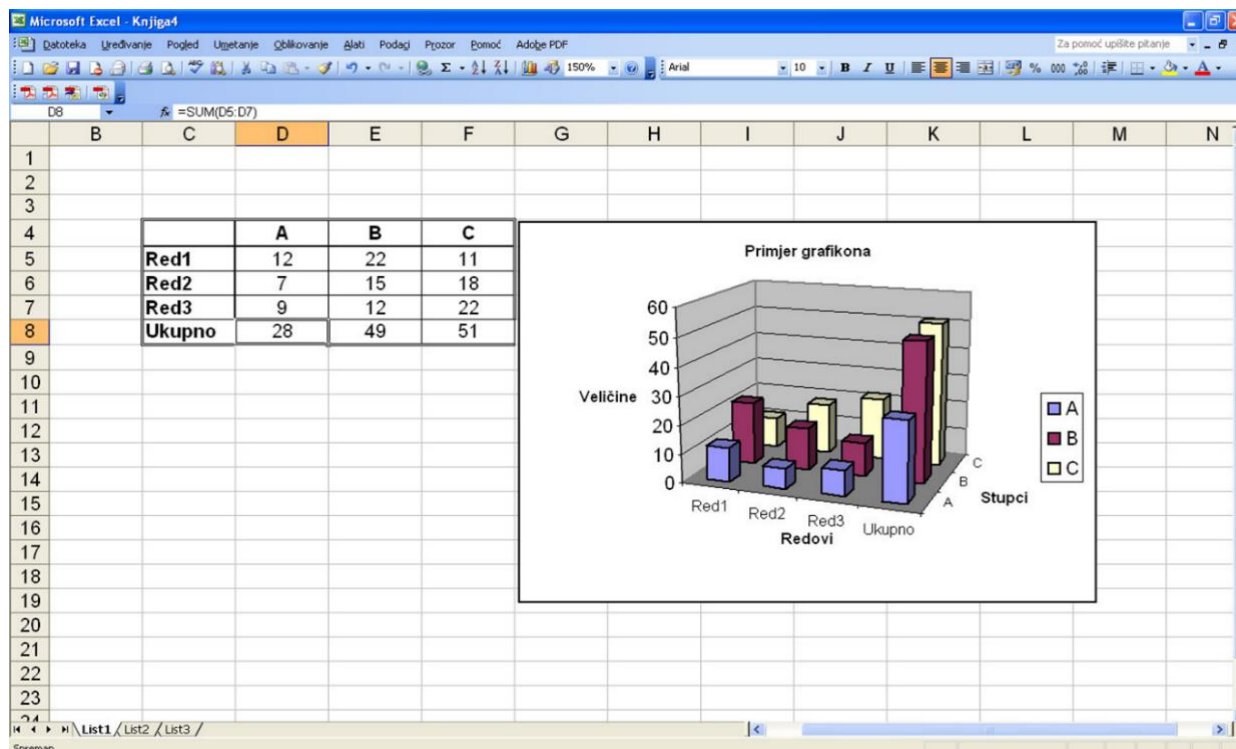


Slika 8.2. MS Word 2003 – razni raspoloživi alati



Slika 8.3. MS Word 2007 – umetanje raznih objekata

MS Excel je tablični kalkulator, u početku je objavljen kao konkurencija popularnom Lotus 1-2-3, no danas predstavlja *de facto* normu. Osnovna datoteka formata *.xls naziva se radna knjiga i sastoji se od radnih listova na kojima se kreiraju tablice i vrše tablični izračuni. Omogućava 3D adresiranje između radnih listova što omogućava napredno izdvajanje formula i VBA koda od prikazanih podataka.



Slika 8.4. MS Excel 2003 grafikon ubačen u radni list

Osim što služi za tablične izračune, Excel se može koristiti i kao tzv. linearna ili ravna (*flat*) baza podataka s (ovisno o verziji) 256 polja i 65.535 redaka (slogova) po radnom listu, omogućujući sortiranje po jednom ili više polja, ali bez uzajamnih odnosa (relacija) između radnih listova. Omogućena je vrlo jednostavna automatizirana izrada grafikona s velikim brojem predložaka, kao što je prikazano na slici 8.4. Ugrađena je i mogućnost izvoza podataka s radnih listova u raznim formatima za prijenos u tablice baza podataka: *.txt, *.csv, *.xml i dr.

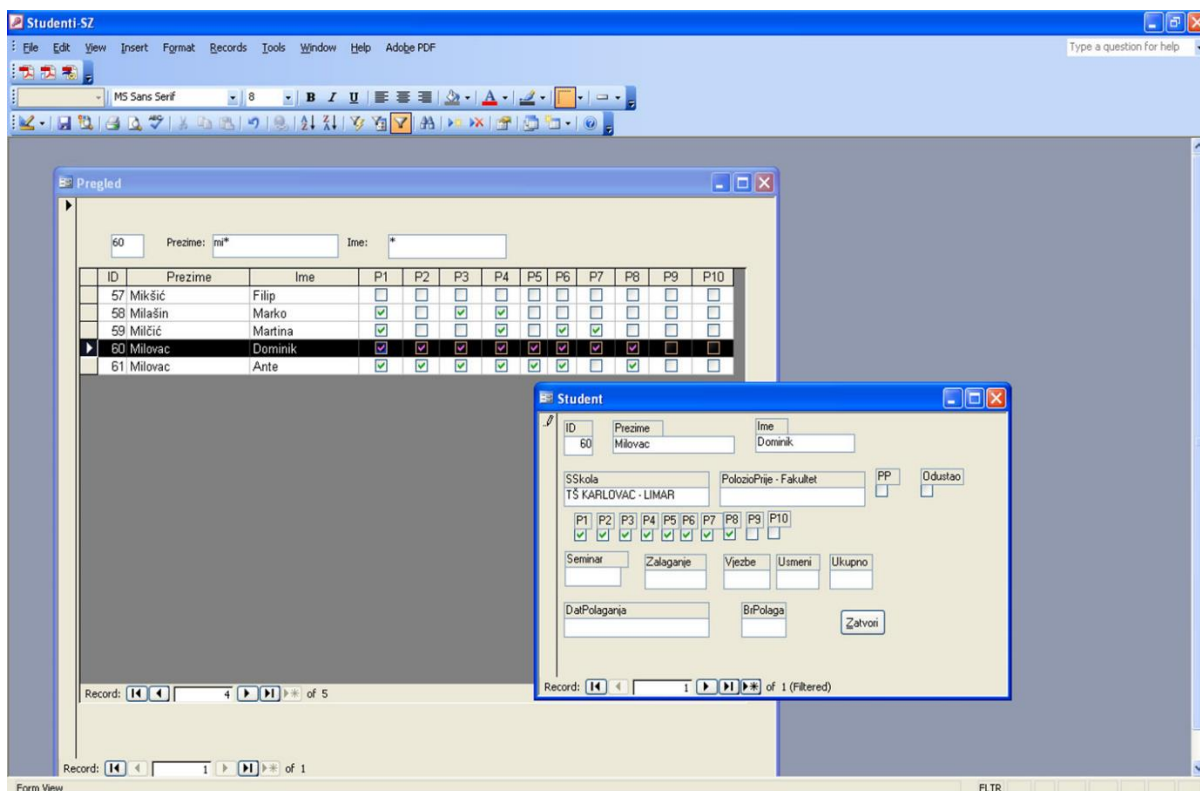
MS Access je objektno orijentirani sustav za upravljanje relacijskim bazama podataka, a sastoji se od sljedećih objekata:

- Tablice (engl. *Tables*) – spremnici podataka koji imaju neku zajedničku osobinu, odgovara npr. sadržaju jednog radnog lista Excela, sortiraju se po pojedinim poljima i mogu se staviti u odnos s poljima istog tipa u drugim tablicama, tj. mogu se postavljati relacije između tablica
- Obrasci (engl. *Forms*) – čine grafičko sučelje za jednostavniji i ugodniji unos podataka u tablice pomoću raznolikih kontrola (nazivne trake, unosna polja, kontrolni gumbi i dr.), te za kontrolu toka aplikacije (ulaz, izlaz, otvaranje i zatvaranje drugih obrazaca i sl.)
- Upiti (engl. *Queries*) – koriste se za izvlačenje i filtriranje željenih podataka iz tablica, na jednostavan grafički način (mišem) definiraju se relacije i biraju željena polja odabranih tablica
- Izvješća (engl. *Reports*) – grafički dotjeran prikaz i ispis podataka određenih upitima
- Makroi (engl. *Macros*) - kratki programski odsječci pisani u VBA za jednostavnije akcije kao što je izvršavanje stavki izbornika
- Moduli (engl. *Modules*) – programski moduli pisani u VB (engl. *Visual Basic*) programskom jeziku

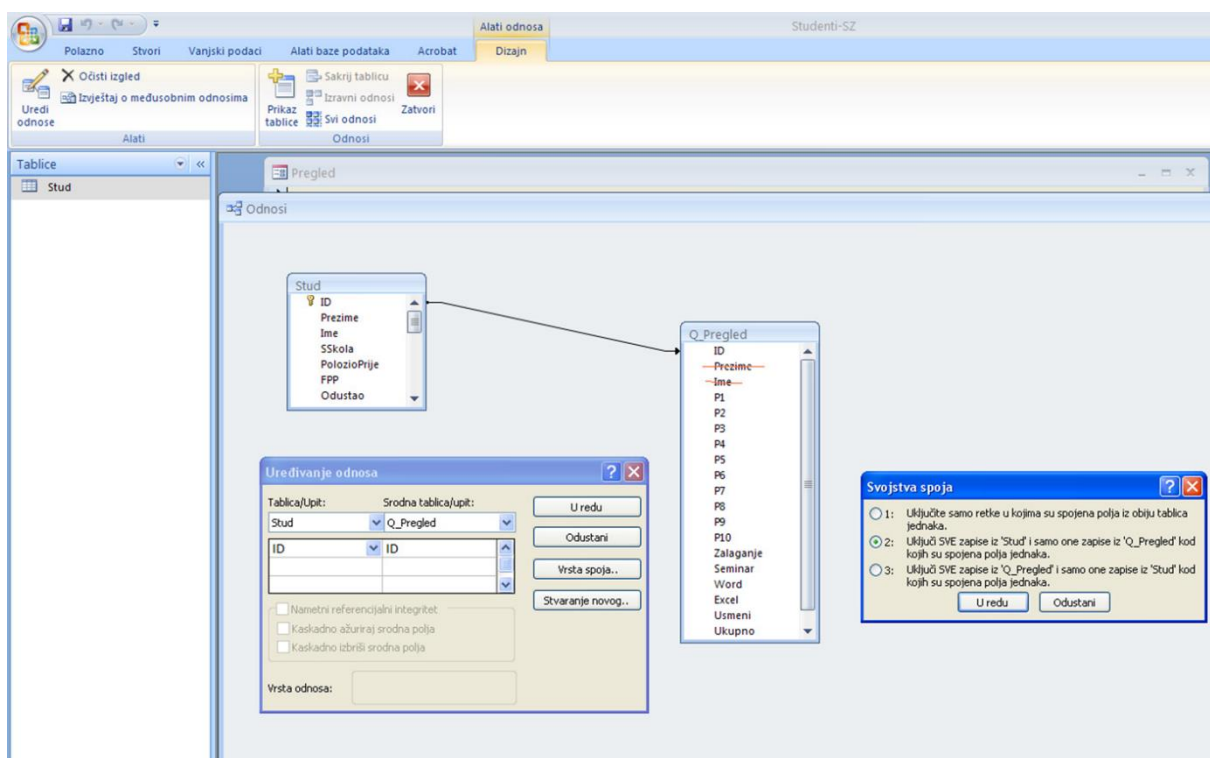
VB je vrlo efikasan Microsoftov programski jezik upravljan dogadajima (engl. *event driven*) kao što je npr. klikanje mišem na pojedine kontrole obrazaca.

Ugrađena baza podataka MS Accessu je JetBase, ima i ugrađeno sučelje za izravan pristup profesionalnoj bazi podataka MS SQL Server, bazama podataka drugih proizvođača pristupa preko ODBC (engl. *Open DataBase Connectivity*) sučelja ugrađenog u MS Windowse.

Pogodan je prije svega za samostojeće aplikacije na jednom računalu ili za manje mrežne aplikacije u manjim tvrtkama i pojedine manje mrežne segmente s manjim brojem korisnika u većim tvrtkama, jer u svom osnovnom obliku dosta opterećuje mrežnu komunikaciju.

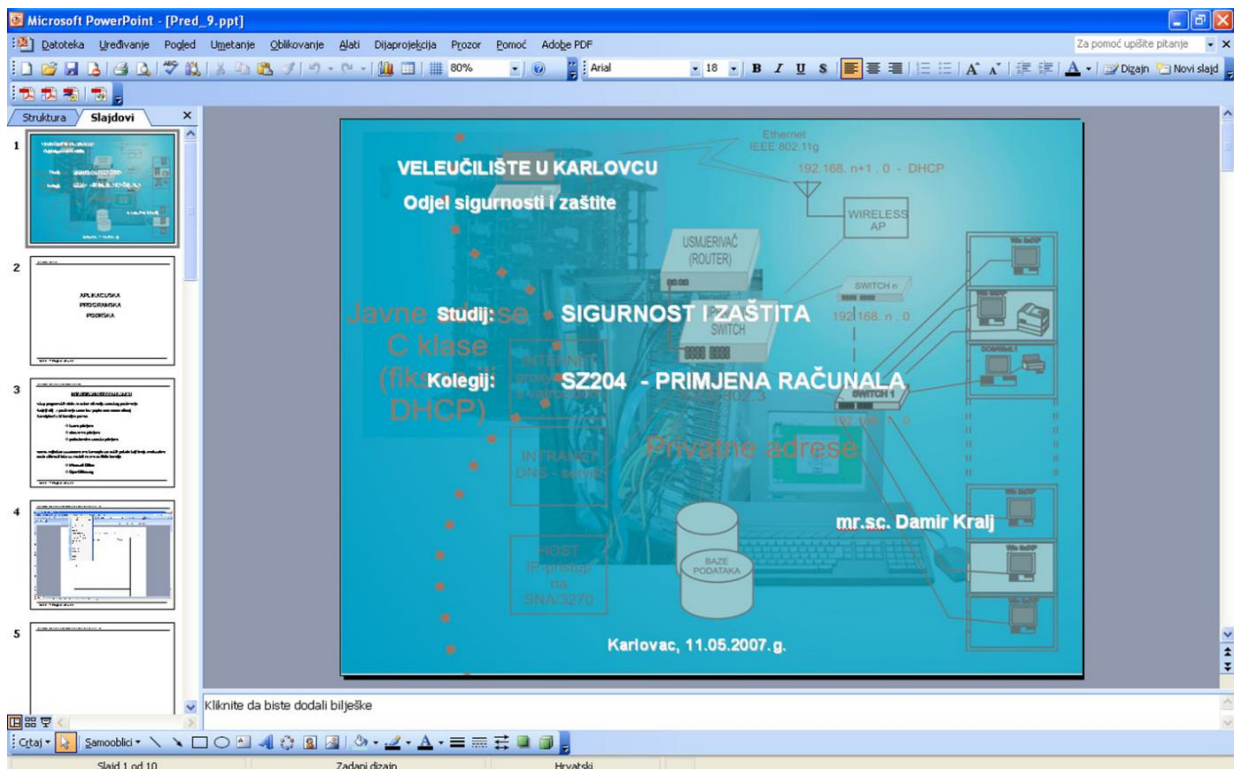


Slika 8.5. MS Access 2003 – primjer evidencije studenata



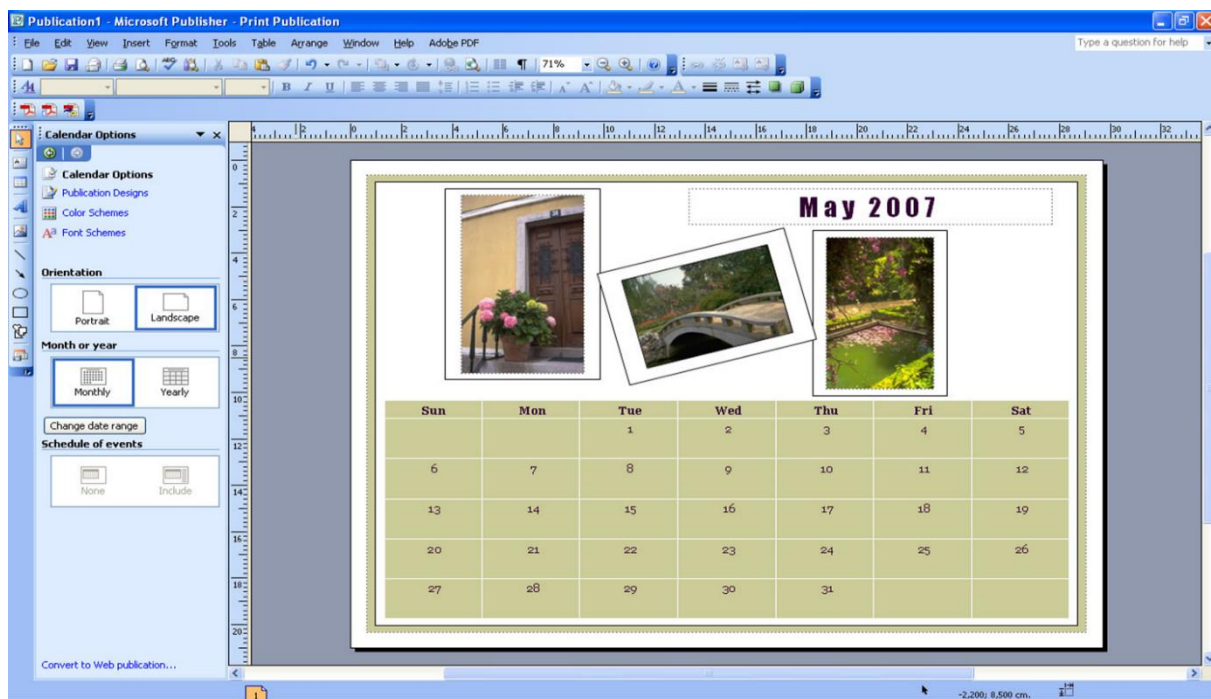
Slika 8.6. MS Access 2007 – primjer vezanja tablica u veće relacije

MS PowerPoint je prezentacijski alat, korisniku nudi velik broj mogućnosti i gotovih predložaka kako bi na jednostavan i efikasan način izrazio svoje mišljenje i kreativnost te ostavio dobar dojam. Ugrađena mogućnost umetanja raznih OLE objekata i slika iz cijelog MS Windows okruženja uz primjenu prilagođene animacije i zvučnih efekata pruža gotovo neograničene mogućnosti grafičke i zvučne prezentacije. Mogućnost izrade tzv. PowerPoint projekcije omogućava laku prenosivost uz zaštitu autorskih prava. Podrška za hiperveze dodatno olakšava navigaciju kroz velike prezentacijske materijale, mogućnost ispisa brošura i strukture prezentacije, omogućava lakše praćenje izlaganja i kasniju analizu od strane auditorija.



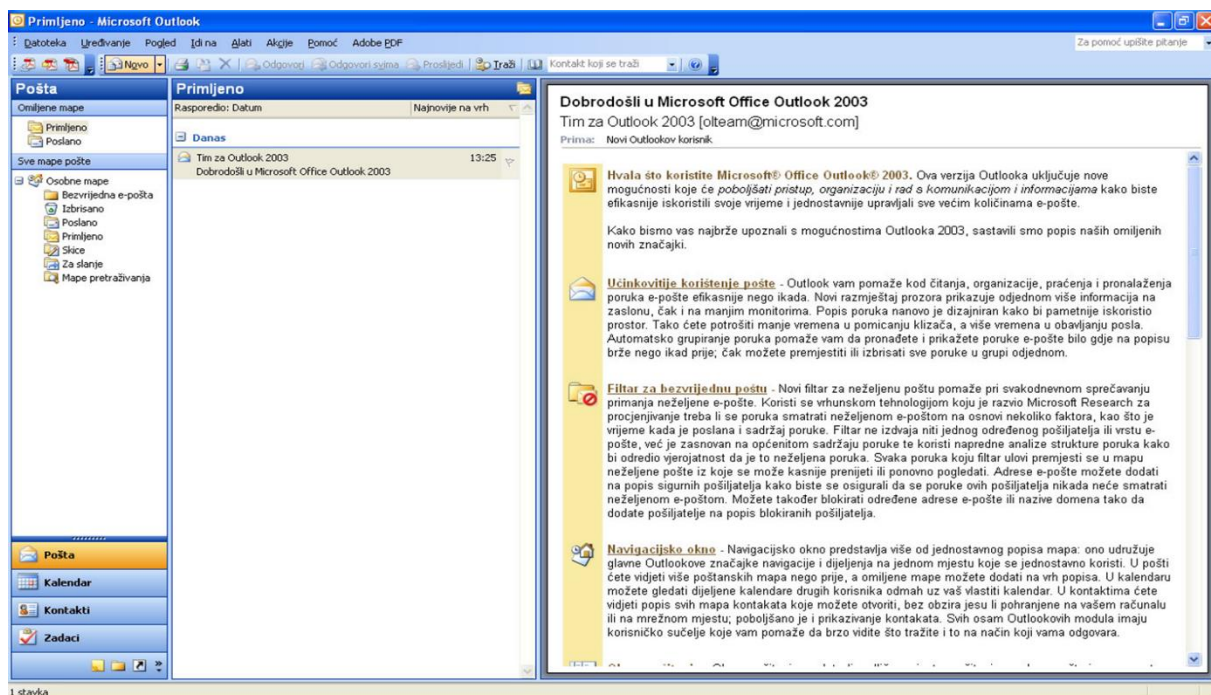
Slika 8.7. MS PowerPoint 2003

MS Publisher je aplikacija namijenjena stolnom izdavaštvu manjeg opsega i relativno skromnih mogućnosti. U poslovnom smislu, to je pokušaj Microsoftovog odgovora na popularne aplikacije već prisutne na tržištu kao što su InDesigne (Adobe Systems) i QuarkXPress (Quark Inc.). Uglavnom služi kreiranju raznih čestitki, naslovnih stranica, letaka, kratkih biltena, kalendara (slika 8.8.), podsjetnika i sl. Zamišljen je kao grafička dopuna MS Wordu iako, realno gledano, Word ima dovoljno mogućnosti da pokrije i ovo područje primjene.

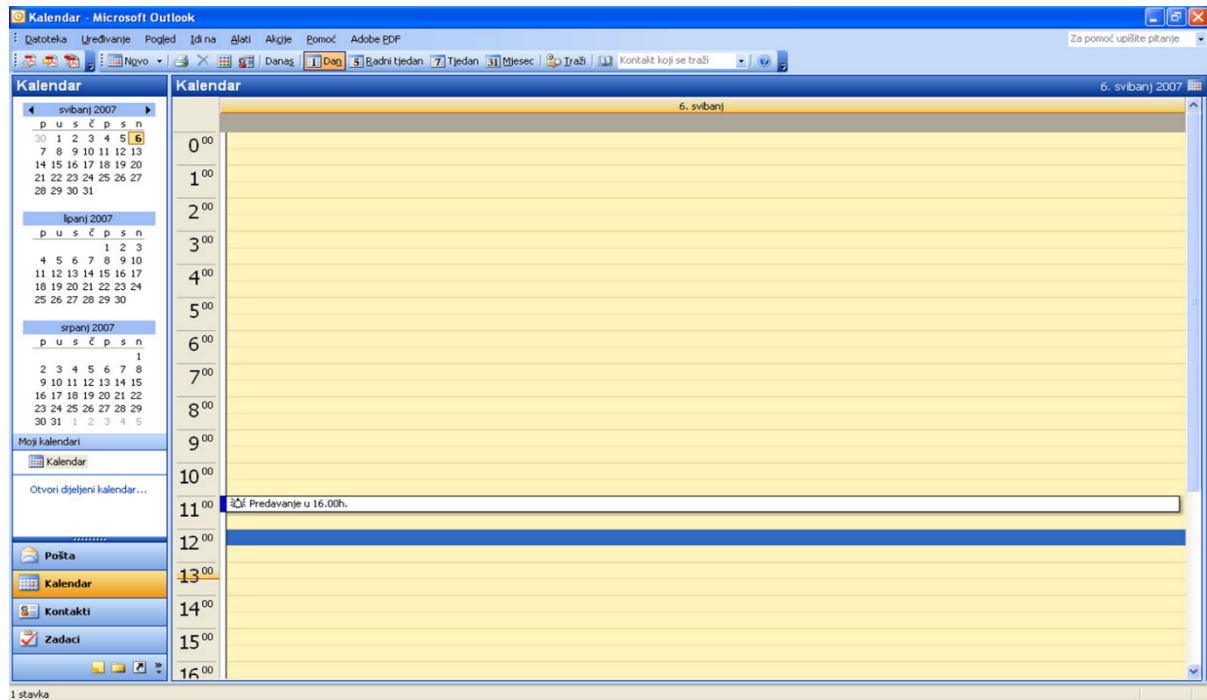


Slika 8.8. Oblikovanje kalendara u aplikaciji MS Publisher

MS Outlook je program za upravljanje osobnim porukama i elektroničkom poštom, tj. e-mail komunikacijom. Podržava sljedeće vrste korisničkih računa, odnosno, poslužitelja elektroničke pošte: MS Exchange Server, POP3, IMAP, HTTP ili dr. U sprezi s MS Exchange Serverom čini vrlo snažnu i sigurnu (kriptiranu) platformu za intranet sustav elektroničke pošte, a u kombinaciji s POP3 ili IMAP korisničkim računom koristi se internet elektronička pošta. Ima vrlo efikasno razrađen adresar, tj. sustav za pohranu imena, adresa, telefonskih brojeva, e- adresa i drugih korisnih informacija o osobama s kojima korisnik kontaktira. Osim za elektroničku poštu, koristi se i kao kalendar, planer i podsjetnik.



Slika 8.9. MS Outlook – upravljanje elektroničkom poštom



Slika 8.10. MS Outlook – osobni planer

OpenOffice.org (OOo) je integrirani paket programskih alata za automatizaciju uredskog poslovanja koji se zasniva na paketu StarOffice razvijenom od tvrtke StarDivision, te preuzetom od strane tvrtke Sun Microsystems 1999. godine. OOo je *free software* dostupan pod GNU LGPL licencom. Zamišljen je kao slobodno dostupan uredski paket koji treba smanjiti svjetsku dominaciju MS Office-a. Za razliku od MSO-a dostupan je na raznim operacijskim sustavima kao što su: Linux, MS Windows, Solaris, Open VMS, IRIX i Mac OS X. Izgled i koncepcija programskog paketa uvelike slijedi svoj uzor - MS Office. Za razliku od MSO-a sve aplikacije OOo paketa imaju od početka ugrađenu mogućnost izravnog ispisa svojih dokumenata u PDF format. Izvorni kod OOo je uglavnom napisan u programskom jeziku Java pa je pokretanje OOo aplikacija bitno sporije od MSO aplikacija (napisane u C-u), što je jedna od glavnih zamjerki OOo paketu. U nastavku će biti ukratko opisane u paketu sadržane aplikacije.

Writer je tekst procesor koji ima podjednaku ulogu i tzv. *look and feel* kao i MS Word, uz razliku što je velik broj funkcija i brojevnih alata iz aplikacije Calc dostupan i u tablicama načinjenim u Writeru. Kao što se vidi na slikama 8.11. i 8.12. sučelje i sustav izbornika aplikacije Writer vrlo je nalik sučelju aplikacije MS Word u verzijama koje prethode verziji 2007.

Calc je tablični kalkulator nalik MS Excelu, ali ima i neke dodatne mogućnosti kao što je automatsko stvaranje grafikona iz korisničkih podataka (slika 8.13.).

Impress je program za izradu prezentacija nalik MS PowerPointu, ali ima nešto manje ugrađenih gotovih predložaka.

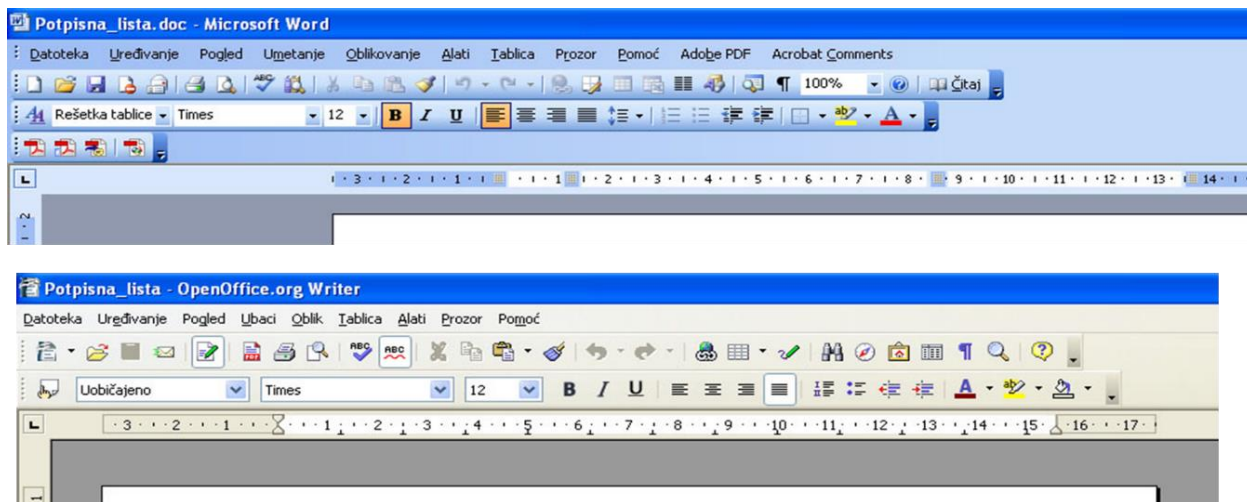
Base je aplikacija za rukovanje bazama podataka nalik MS Accessu. Prvi put se pojavljuje u verziji OOo2.0. Može raditi kao klijentska aplikacija za brojne baze podataka: JET, razne ODBC konekcije, MySQL, PostgreSQL i sl.

Draw je aplikacija za crtanje vektorske grafike po nekim svojstvima nalik popularnoj aplikaciji CorelDraw.

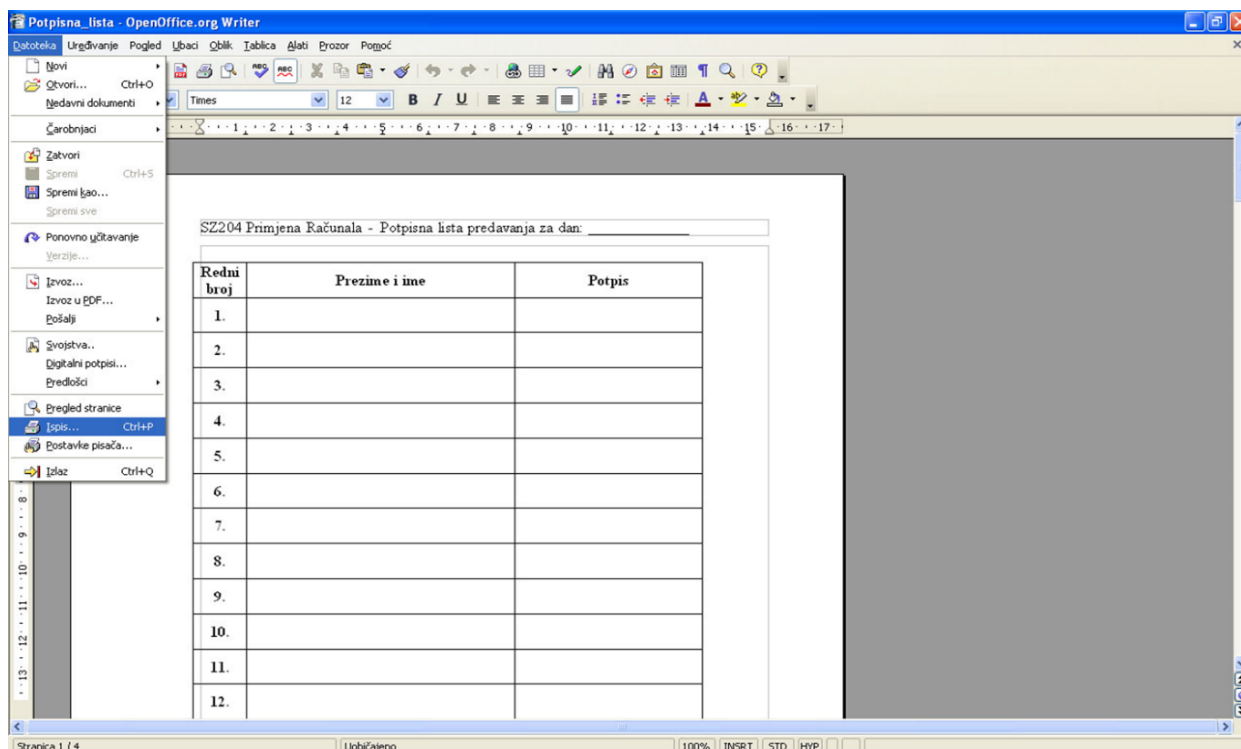
Math je alat za kreiranje i uređivanje matematičkih formula nalik MS Equation Editoru.

QuickStarter je mali pomoćni program za MS Windows i Linux koji se pokreće s OS-om i omogućava brže pokretanje aplikacija OOo paketa.

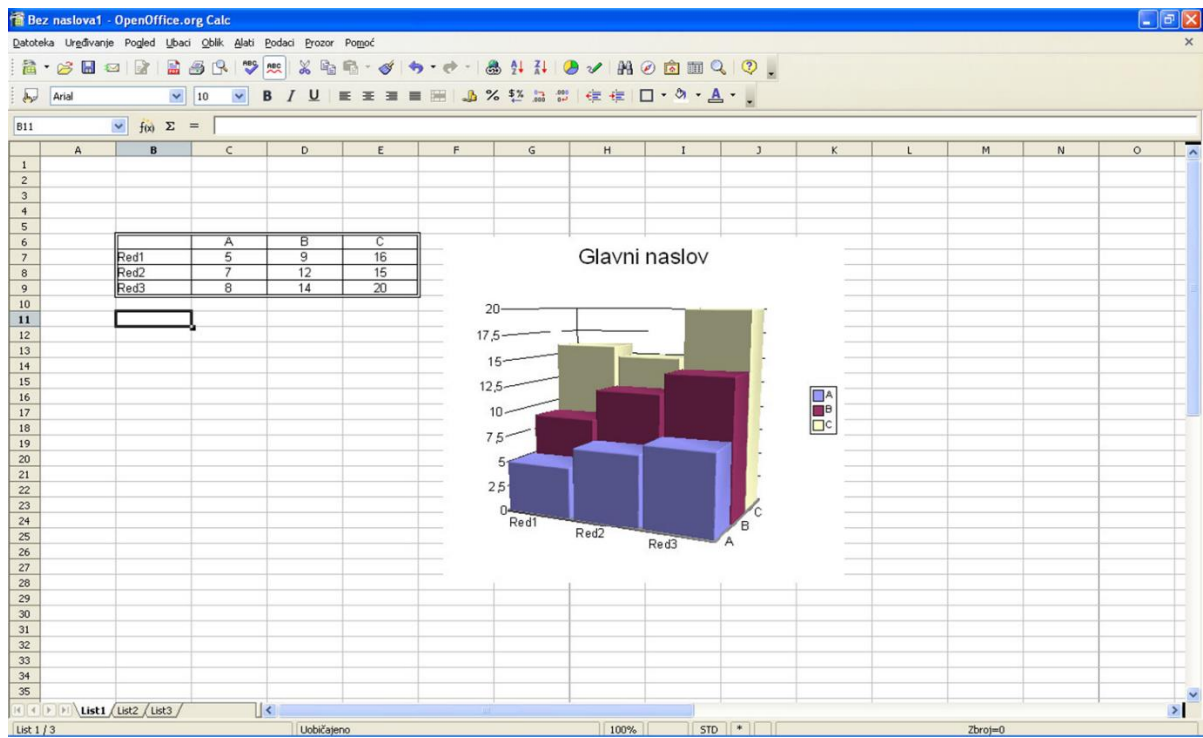
MacroRecorder omogućava snimanje i izvršavanje makroa koji se skriptiraju u jeziku OOo Basic, koji je nalik Microsoftovom VBA jeziku.



Slika 8.11. Usporedni prikaz izbornika i alatnih traka MS Worda i OOo Writera



Slika 8.12. Radno sučelje aplikacije OOo Writer

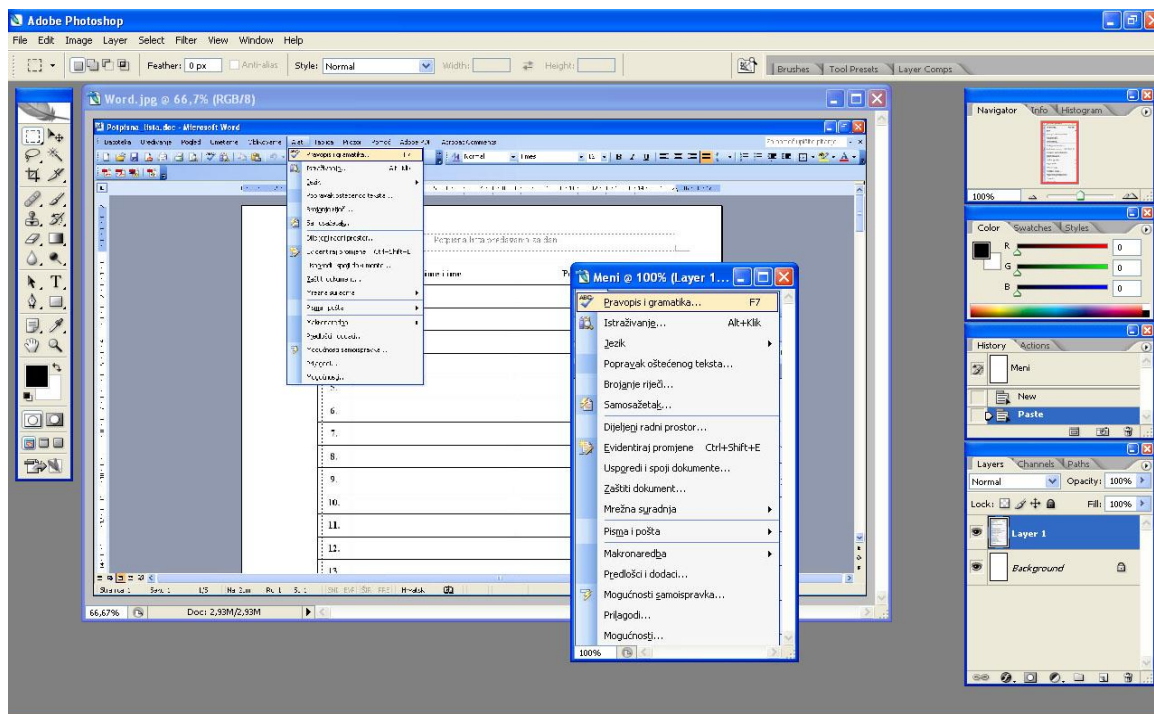


Slika 8.13. Radno sučelje aplikacije OOo Calc

8.4.2. Računalno podržana grafika

Računalno podržana grafika (CAD, engl. *Computer-Aided Design*) je termin pod kojim podrazumijevamo široki raspon raznih programskih alata koji pomažu u radu raznim profilima inženjera, arhitekata i stručnjaka raznih drugih kreativnih područja. Skraćenica CAD je u prvim verzijama programa ovog tipa značila *Computer-Aided Drafting*, tj. računalom podržano crtanje, jer su ovi programski alati bili zamjena za crtaču ploču. Današnje značenje kratice CAD je *Computer-Aided Design*, jer su sve današnje aplikacije ovog tipa sposobne za poslove u rasponu od 2D vektorskog crtanja do 3D modeliranja prostornih tijela i površina. Vrste i podvrste CAD aplikacija međusobno se razlikuju ovisno o području njihove primjene, i uglavnom su visoko specijalizirane, te ovisno o tome imaju velik broj dodatnih specifičnih modula i proširenja. Vrste se kreću u rasponu od alata za grafički i umjetnički dizajn, preko alata za grafičko projektiranje do složenih aplikacija za upravljanje životnim ciklusom proizvoda tzv. PLM (engl. *Product Lifecycle Management*). Neke od na tržištu najprisutnijih alata navest ćemo u nastavku.

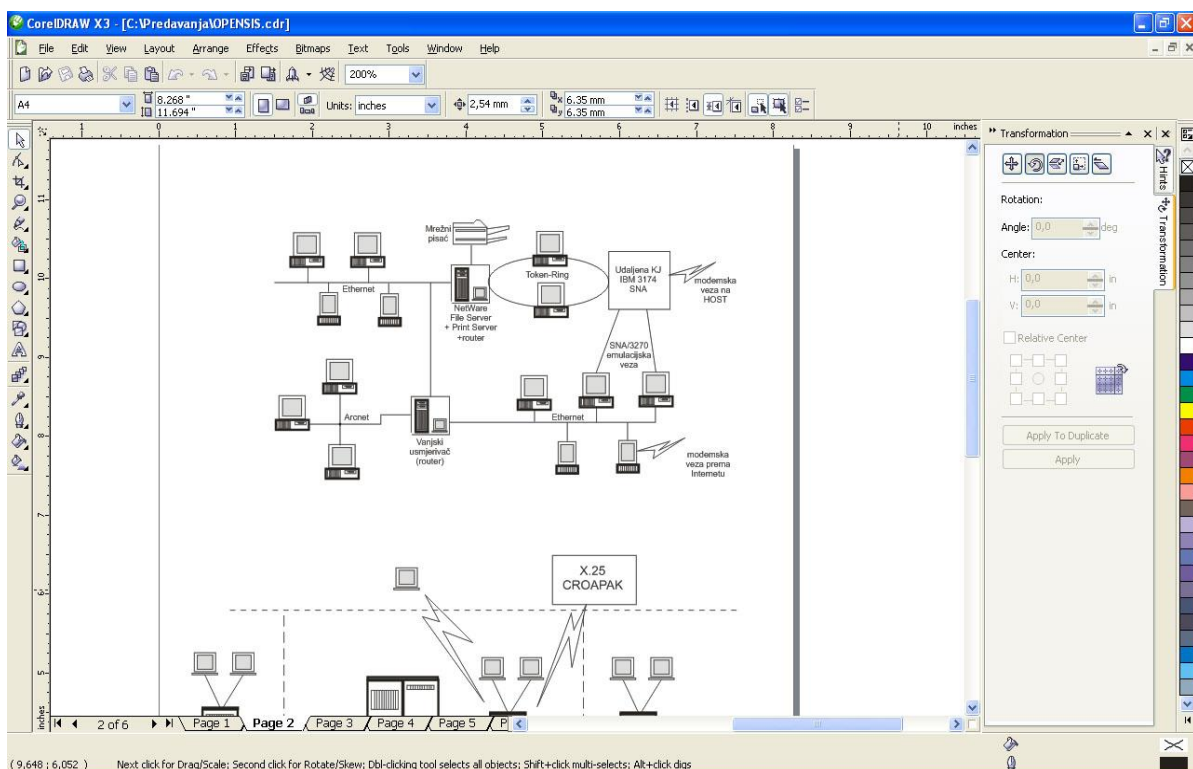
Adobe Photoshop (slika 8.14.) je alat za grafičko uređivanje, koj je razvila i objavila tvrtka Adobe Systems. Ovo je uvjerljivo najbolji komercijalni programski alat za uređivanje i manipulaciju bitmap i vektorske grafike i slika na visokoj profesionalnoj razini. Omogućuje uređivanje grafike i slika na nivou *pixela* (engl. *picture element*), balansiranje i filtriranje boja, izoštravanje slika, ima široki raspon raznih filtera za obradu slika izrezanih iz filmskih zapisa (npr. *deinterlace video filter*), dodatne rasterizacije slika, uklanjanje tzv. šuma iz slike, uklanjanje efekta crvenih očiju s fotografija i dr. Dakle, jedna mu je od glavnih namjena uređivanje grafičkih priprema za tisak i mrežnu objavu u više slojeva (engl. *multilayer*). Sadrži velik broj alata za crtanje i ispunu objekata i tekstura. Osim u nazivnom formatu (*.psd) moguć je izvoz slika u raznim grafičkim formatima (*.jpg, *.pcx, *.pic, *.bmp, *.gif, *.tif i dr.). Trenutno aktualna verzija ima oznaku CC (engl. *Creative Cloud*).



Slika 8.14. Adobe Photoshop – primjer izrezivanja detalja i spremanje u novi dokument-sliku

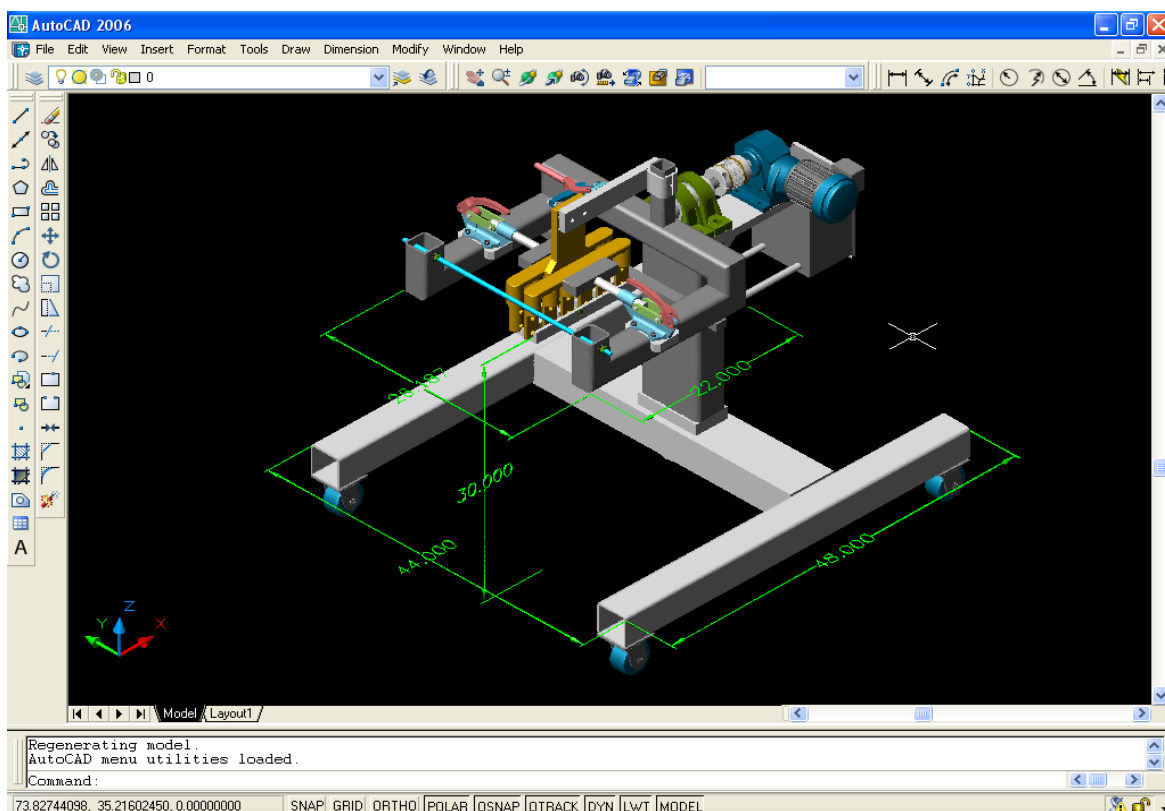
CorelDRAW (slika 8.15.) je aplikacija za uređivanje vektorske grafike razvijena i plasirana na tržište od tvrtke Corel Corporation of Ottawa, Canada. Vektorska grafika ili geometrijsko oblikovanje je način iscrtavanja slika pomoću geometrijskih oblika kao što su točke, crte, krivulje i poligoni. Navedeni oblici zasnovani su na matematičkim jednadžbama i kao takvi zahtijevaju puno manje memorijskog prostora za pohranu nego rasterska (*bitmap*) grafika gdje je posebno opisana svaka točka koju slika zauzima. Jedan od najvećih problem rasterske grafike je izobličenje kontura i tzv. pikselizacija slike kod njezinog uvećanja jer ne postoje dodatne informacije o uvećanim područjima koje bi doprinijele njezinom očuvanju razlučivosti i oštine. Kod vektorske grafike ne postoji ovaj problem, jer se skaliranjem, odnosno uvećanjem slika, proporcionalno preračunavaju podaci koji je opisuju. Ključan element u vektorskoj grafici su tzv. Bézierove krivulje kojim se služi većina računalnih programa pri oblikovanju jasnih glatkih krivulja, koje se mogu beskonačno skalirati. Svi programi za crtanje i uređivanje slika poput Adobe Illustratora, Adobe Photoshopa, CorelDrawa služe se tzv. „putanjama” (engl. *paths*), a one su kombinacija Bézierovih krivulja. Bézierove krivulje je učinio svjetski poznatima francuski inženjer Pierre Etienne Bézier, koji je 1962. godine, za potrebe oblikovanja karoserija vozila tvrtke Renault, razvio metodu opisa krivulja za računalno oblikovanje automobila zasnovanu na tzv. de Casteljauovom algoritmu kojeg je 1959. godine otkrio francuski matematičar Paul de Casteljau uz pomoć tzv. de Casteljauovog algoritma. Ovaj algoritam pokazao se numerički stabilnom metodom za izračunavanje Bézierovih krivulja.

CorelDRAW se isporučuje u obliku paketa koji još sadrži aplikacije za uređivanje rasterske grafike (CorelPHOTO-PAINT), „hvatanje” slika s ekrana (CorelCAPTURE), pretvaranje rasterske u vektorsku grafiku (CorelPowerTRACE) i podršku za „sirovi” (RAW) format (Pixmante RawShooter Essentials). Dakle, raspoloživ je cijeli niz raznih alata za transformaciju, podešavanje i filtriranje obrađivane grafike. Trenutna verzija je CorelDRAW Graphics Suite 2018.



Slika 8.15. CorelDRAW – primjer sheme umrežavanja iscrtane u Corelu

AutoCAD (slika 8.16.) je paket aplikacija za 2D i 3D oblikovanje i crtanje kojeg proizvodi i prodaje tvrtka Autodesk, Inc. Ovo je jedan od najstarijih i najpoznatijih alata za projektiranje i tehničko dokumentiranje. Vektorska grafika zasnovana je na primitivnim detaljima kao što su linije, polilinije, kružnice, lukovi i tekst. Prilagođen je za crtanje u mjerilu (odnos stvarnih i ACAD-ovih mjernih jedinica) unutar nekoliko koordinatnih sustava, omogućava jednostavnu orijentaciju i kotiranje objekata, pruža mogućnost prikaza rešetkastih (engl. *wire-frame*) i ispunjenih (engl. *rendering*) ploha te naprednih 3D prikaza. Za ACAD postoji veliki broj modularnih korisničko-problemski usmjerenih aplikacija napisanih za pojedina područja primjene u ACAD-ovom posebnom skriptnom jeziku AutoLISP ili u drugim programskim jezicima kao što su npr. VisualLISP, VBA, .NET, C++ i dr. Za razna područja primjene razvijene su i specijalističke biblioteke korištenih objekata koje se nazivaju *desktops* kao što su npr. Mechanical Desktop, Architectural Desktop, AutoCAD Electrical i dr. Trenutna verzija je AutoCAD 2019.



Slika 8.16. AutoCAD – primjer renderiranog 3D modela

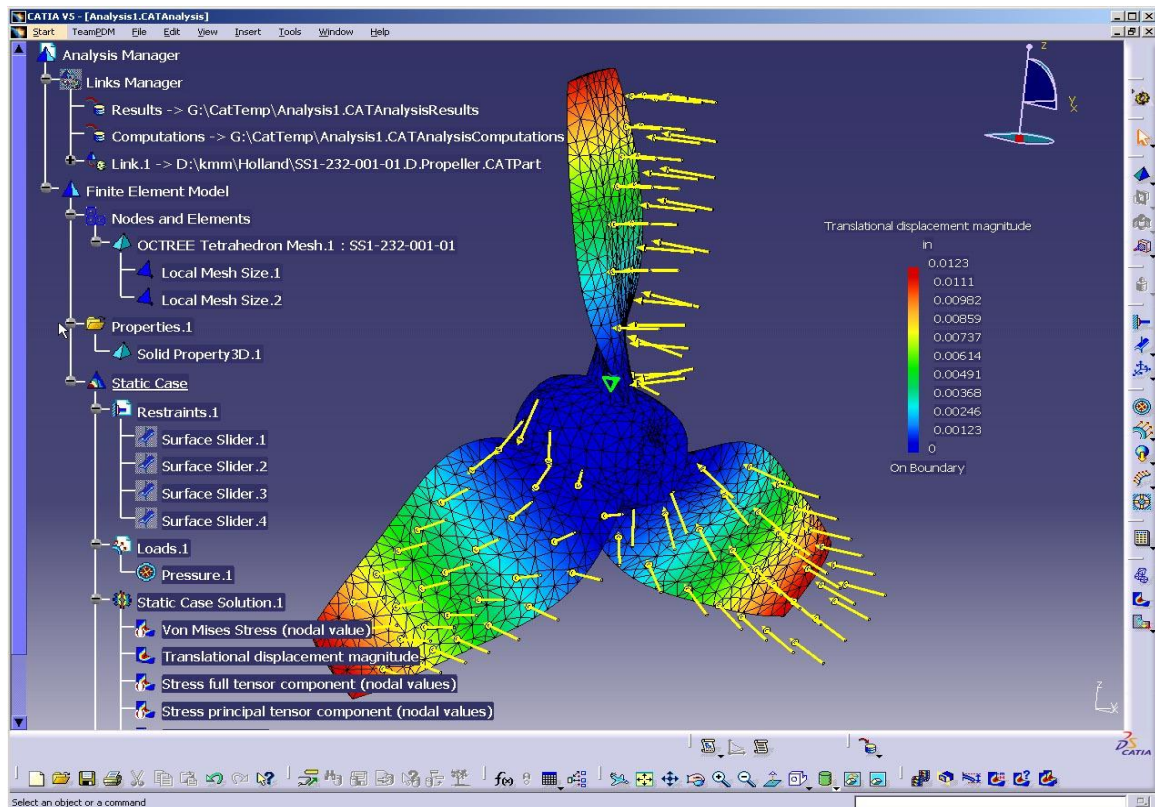
CATIA (*Computer Aided Three dimensional Interactive Application*) je multi-platfornski PLM/CAD/CAM/CAE komercijalni programski paket kojeg proizvodi tvrtka Dassault Systemes i koji je tržišno plasiran širom svijeta preko tvrtke IBM. Pokriva cijeli razvojno-proizvodni put proizvoda, pri čemu su osim CAD-a uključene dvije dodatne funkcije:

CAM – (*Computer-Aided Manufacturing*) su računalno podržani proizvodni postupci s izravno upravljanim strojnim parkom;

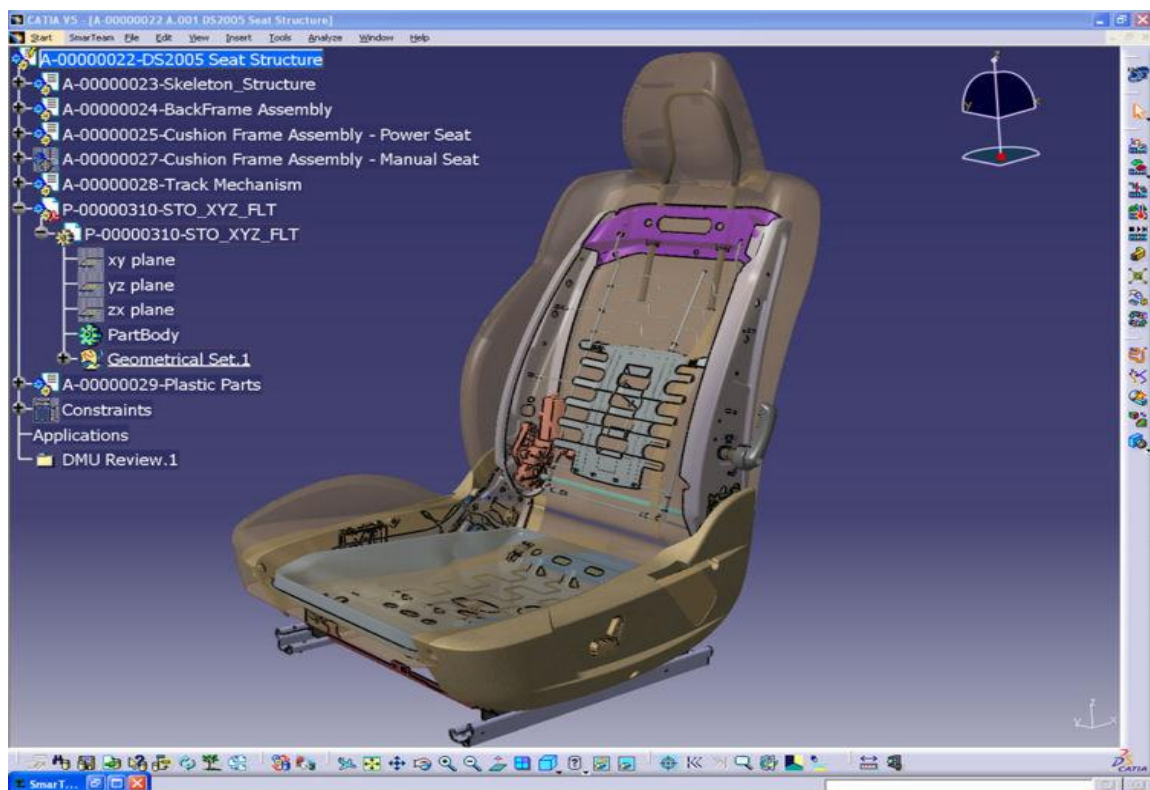
CAE – (*Computer-Aided Engineering*) je računalom podržano projektiranje i konstrukcija primjenom analiza, simulacija, planiranja proizvodnje i potrebnih korekcija na temelju rezultata ovih aktivnosti.

Do verzije V4 radio je samo na UNIX zasnovanim platformama (HP-UX, SG-IRIX, SUN-Solaris), a od verzije V5 radi i na MS Windows platformi. Ovo je otvoren sustav kojeg je moguće programirati i to do verzije V4 u Fortran i C jeziku, a od verzije V5 i u Visual Basic i C++ jeziku.

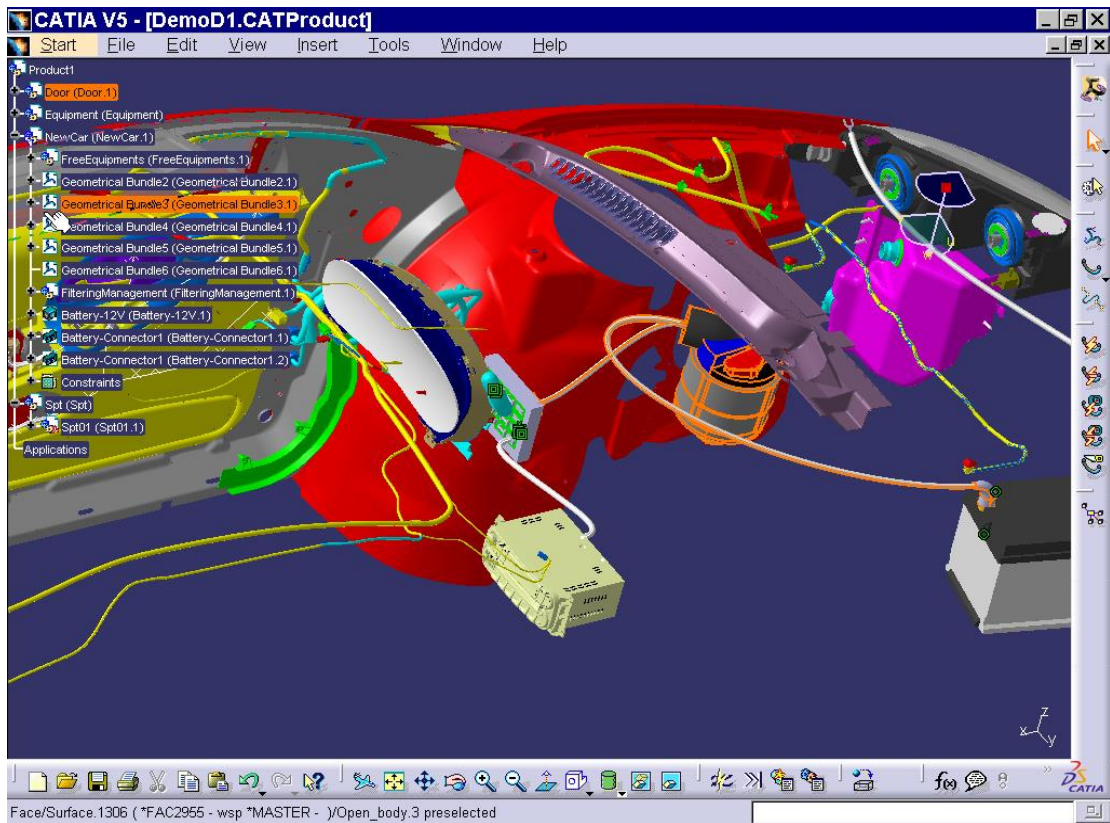
Koristi ga gotovo cijela automobilska industrija te industrija procesnih i energetskih postrojenja. Na slikama 8.17.- 8.20. prikazani su detalji područja primjene ovog programskog paketa.



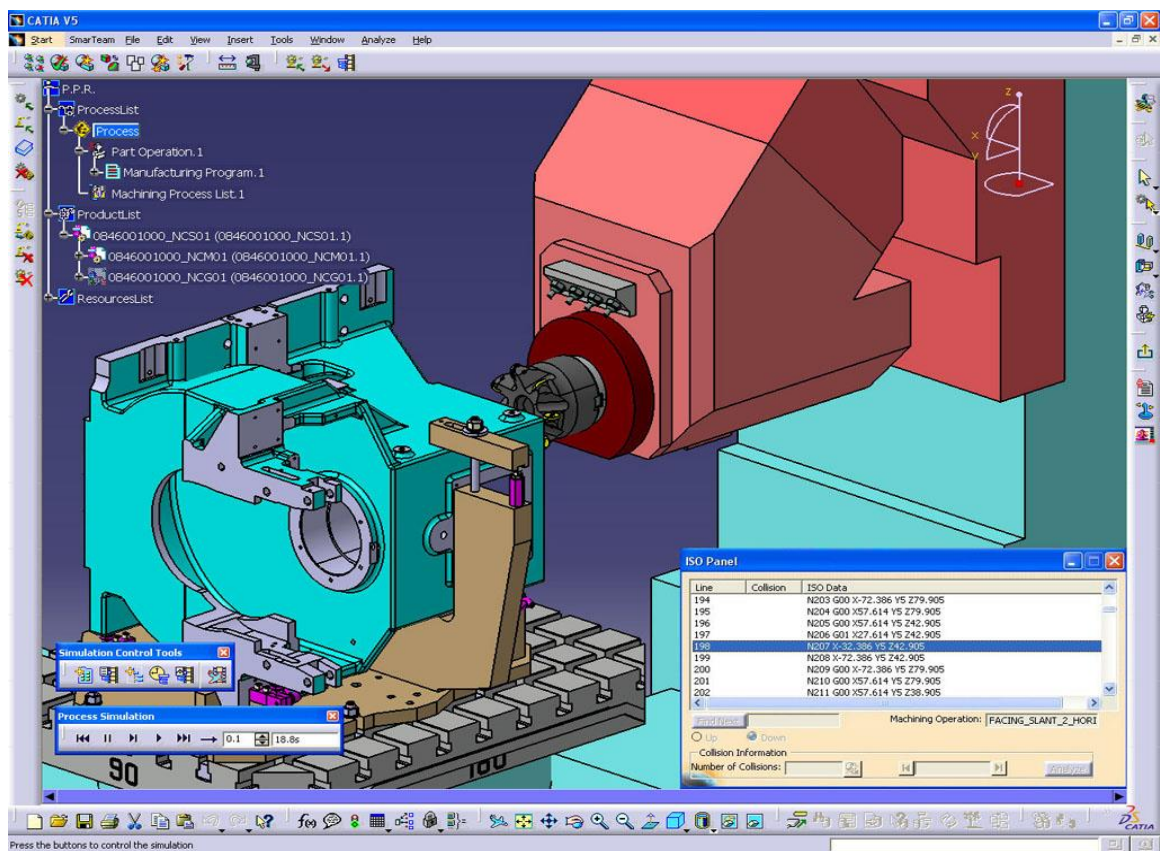
Slika 8.17. CATIA - CAE, primjer analize napreznja modela propelera



Slika 8.18. CATIA - CAD, prikaz strukture automobilskog sjedišta



Slika 8.19. CATIA - CAD, prikaz strukture automobilske električne instalacije



Slika 8.20. CATIA - CAM, primjer planiranja i upravljanja proizvodnim procesom

8.4.3. Baze podataka

Najjednostavnija definicija bila bi da su baze podataka organizirani skup podataka. Nadalje, jedna od detaljnijih mogućih definicija mogla bi glasiti da je to zbirka zapisa pohranjenih u računalu na sustavan način, tako da joj se računalni program može obratiti na usmjeren, odnosno po želji precizan način prilikom odgovaranja na zadani upit (zadani problem). Svaki se zapis za bolji povratak i razvrstavanje obično prepoznaje kao skup elemenata (činjenica) podataka. Predmeti vraćeni u odgovoru na upite postaju informacije koje se mogu koristiti za stvaranje odluka koje bi inače mogle biti mnogo teže ili nemoguće za stvaranje. Računalni program korišten za upravljanje i ispitivanje baze podataka nazvan je sustav upravljanja bazom podataka (SUBP). Svojstva i dizajn sustava baze podataka uključeni su u proučavanje informacijskih znanosti.

Vrste baza podataka mogu biti:

- relacijske baze podataka;
- objektne baze podataka;
- XML baze podataka;
- odlagališta teksta (*repository*);
- skladišta podataka (*data warehouse*);
- veliki podaci (*big data*).

Relacijski model podataka je jedan od najviše rasprostranjenih i najčešće korištenih modela, odnosno vrsta baza podataka. Osnovni element relacijskih baza podataka je relacijska tablica koja sadrži skup podataka (n-torki) organiziranih, odnosno opisanih relacijskom shemom.

Relacijska shema R (naziva se još *intenzija*) je imenovani skup atributa:

$$R = \{ A_1, A_2, \dots, A_n \} \text{ ili}$$




$$R = A_1, A_2, \dots, A_n$$

Relacija r (naziva se još *ekstenzija*) definirana nad relacijskom shemom R je konačan broj n-torki koji se označava s:



$$r(R) \text{ ili } r(A_1, A_2, \dots, A_n)$$

i predstavlja trenutnu vrijednost podataka opisanih relacijskom shemom. Na primjer relaciju „student” opisanu relacijskom shemom „STUDENT” možemo raspisati na dva načina prikazana dolje: kao skup n-torki navednih unutar vitičastih zagrada razdvojenih zarezom (gornji prikaz) ili kao ekvidistantni prikaz pojedinih podataka n-torki (donji prikaz).

STUDENT = mbrStudent, prezimeStudent, imeStudent, slikaStudent

student(STUDENT)= { < 397798, Ivić, Ivo, , >, < 389427, Cindrić, Jasna, , >, < 392284, Matas, Hrvoje, , > }

student(mbrStudent, prezimeStudent, imeStudent, slikaStudent)

397798	Ivić	Ivo	
389427	Cindrić	Jasna	
392284	Matas	Hrvoje	

Za dolje prikazane relacije $r_1(R_1)$ i $r_2(R_2)$ kažemo da su unijski kompatibilne:

$R_1=(\underline{\text{Prezime, Ime, PostBr}})$	$R_2=(\underline{\text{Prezime, Ime, PostBr}})$
Marić Ivan 10000	Novak Petar 10020
r_1 Senjak Nada 10040	r_2 Kolar Ivan 47000
Novak Ana 10000	

Stupanj: $d_1=3$ $d_2=3$

Kardinalnost: $m_1=3$ $m_2=2$

U ovakvoj situaciji ove relacije možemo jednostavno spojiti jer su jednakog stupnja i jednakih relacijskih shema (intenzija).

Specifične operacije provedive nad relacijama su:

- Unarne:
 - projekcija - izdvajanje stupaca (atributa);
 - selekcija - izdvajanje redaka (n-torki).
- Binarne - spajanje:
 - prirodno spajanje;
 - spajanje uz uvjet.

Primjer:

Zadane su dvije relacije:

djelatnik(IDdjel, OIB, Prezime, Ime, DatRod, Odjel)

nalog(ID, IDdjel, Datum, Odrediste)

Načini prirodno spajanje ove dvije relacije u novu relaciju „putni_nalog” i odredi primarni ključ K po kojem se vrši prirodno spajanje.

Rješenje:

putni_nalog(IDdjel, OIB, Prezime, Ime, DatRod, Odjel, ID, Datum, Odrediste)

K = IDdjel - ključni atribut preko kojeg je izvršeno prirodno spajanje

Najpoznatije baze podataka na tržištu su:

- MS SQL Server;
- Oracle;
- MS JetBase (Access);
- MySQL;
- PostgreSQL.

8.4.4. Programski jezici

Moglo bi se reći da smo priču o programskoj podršci u ovom poglavlju započeli nekako od kraja prema elementarnim počecima, odnosno od upotrebne razine koja je najbliža prosječnom korisniku što je, uostalom, u skladu s osnovnom idejom i orijentacijom kolegija Primjena računala. Sva dosada nabrojana i opisana aplikativna programska podrška načinjena je u nekom osnovnom programskom alatu pa kažemo da je programirana u nekom programskom jeziku. Kako bi računalo izvršilo bilo kakvu zadaću, potrebno je načiniti program kojeg će slijediti. Pod pojmom „program” podrazumijevamo niz logički povezanih instrukcija pri čemu svaka instrukcija predstavlja određeni postupak ili skupinu postupaka koje računalo može izvršiti i koji predstavlja najmanji funkcionalni element toga programa. Programski je jezik oblik formalnog jezika koji specificira skup tih instrukcija i pravila njihove primjene. Paralelno s razvojem generacija računala razvijale su se i generacije programskih jezika sukladno tehnološkom napretku i povećanju obradne moći. Sam postupak programiranja je misaoni postupak kojim dolazimo do rješenja nekog problema ili skupine problema korištenjem određenog algoritma ili formalne logike. Prema tome, za rješenje nekog problema ključno je osmisliti algoritam koji će u konačnom broju koraka i u konačnom vremenu dovesti do rješenja problema. Algoritmi se ne moraju inicijalno oblikovati u konkretnom programskom jeziku, već se može koristiti neki formalni jezik za opis postupaka koji nije računalo čitljiv već predstavlja tzv. pseudojezik za zapis univerzalno primjenjivog algoritma. Ovako pripremljen prikaz algoritma za konkretnu primjenu treba prilagoditi konkretnom programskom jeziku. Kako je razvoj programskih alata kroz razvojne generacije išao u smjeru povećanja mogućnosti i lakoće korištenja, tako se oblikovala i filozofija oblikovanja algoritama te protoka podataka i funkcija. Dakle, napredak programskih jezika možemo pratiti kroz dva razvojna pokazatelja: generacije programskih jezika, paradigme programiranja i stilova programiranja.

Povijesno-tehnološki razvoj podijeljen je na pet generacija:

Prva generacija (1GL) – započinje 40-ih godina 20-og stoljeća. Isključivo se radi o strojnim jezicima u kojima su instrukcije zapisane u binarnom kodu kao niz znamenki 0 i 1 (npr. 01101011) i kao takve izravno izvršive na računalu. Način kodiranja razlikovao se od računala do računala, a programeri su morali uložiti značajan trud i napor u razumijevanju i savlađivanju ovih skupova instrukcija i načina oblikovanja algoritama.

Druga generacija (2GL) – nastaje u ranim 50-im godinama kada se bilježi značajan napredak u razvoju programskih jezika koji dobivaju svoj prvi simbolički oblik koji se naziva *assembler*. Uvjetno rečeno, mogli bismo to prevesti kao jezik za sastavljanje programa. Kod ovog jezika svaka strojna instrukcija predstavljena je jednom mnemoničkom instrukcijom koja je ustvari skraćenica neke računalne operacije npr. LD=*loading*, MOV=*moving* i sl. Kako računala izvršavaju izravno samo strojni kod, ovaj je mnemonički jezik prije primjene trebalo prevesti u strojni, primjenom programskog prevoditelja zvanog *translator-assembler*. Kao i u slučaju 1GL i 2GL, razlikovali su se od računala do računala.

Treća generacija (3GL) – započinje razvoj u razdoblju od 1955. do 1965. godine. Kako bi se programerima olakšao posao, razvijaju se proceduralni programski jezici visoke razine (engl. *high-level procedural languages*) koji će se univerzalno moći koristiti nezavisno od proizvođača računala, odnosno potaknuti normizaciju programskih jezika. Tipični predstavnici ove generacije programskih jezika su: FORTRAN, ALGOL, LISP, COBOL, BASIC i PL/1. Pojam „jezik više razine” podrazumijeva da jedna instrukcija ovakvog jezika zamjenjuje više instrukcija strojnog jezika. Međutim, računala i dalje izravno izvršavaju samo strojni kod. Kako bi se ovakav program izvršio na nekom računalu, potrebno ga je propustiti kroz program koji se naziva *compiler* koji tekstni zapis programa prevodi u tzv. „objektni kod” koji, uvjetno rečeno, odgovara asemblerskom kodu prilagođenom pojedinom procesoru. Nakon toga je ovaj objektni kod potrebno primjenom

programa zvanog *linker* (hrv. poveziivač) prevesti u strojni kod koji odgovara određenom procesoru i operacijskom sustavu pod kojim će se ovaj program izvršavati. Ovako dobivena datoteka naziva se još i binarni oblik programa. U slučaju pogrešaka, kod bi se propuštao kroz program koji vrši analizu i traži mjesto pogreške koji se naziva *debugger*.

Četvrta generacija (4GL) – svoj intenzivni razvoj započinje 80-ih godina. Ovi programski jezici više nisu proceduralni već problemski orijentirani jezici, tj. korisnik pomoću njih specificira što računalo treba učiniti, a ne kako ta zadaća treba biti obavljena. Tipični primjeri ovih jezika su jezici za pretraživanje baza podataka (SQL jezik), programiranje tabličnih kalkulatora, sustavi za pomoć pri odlučivanju, sustavi za statističke izračune, sustavi za simulaciju procesa, prezentacijski grafički sustavi i sl. Ukratko, ovi programski jezici daju mogućnost jednostavnog pretraživanja i izmjene podataka u relacijskim bazama podataka putem jednostavnih i korisnički pristupačnih dijaloških obrazaca, automatskog generiranja programskog koda, jednostavnog automatskog oblikovanja izvješća i smanjenja mogućnosti grešaka. Programe ove generacije nije više potrebno kompajlirati i linkati, već se svaka linija prevodi netom prije izvršavanja. Rutina koja vrši ovakvo prevođenje naziva se *interpreter*. U slučaju ručnog oblikovanja programskih modula, sustav za provjeru ispravnosti analizira zapise u stvarnom vremenu i odmah upozorava programera.

Peta generacija (5GL) – svoje istraživanje i razvoj programskih jezika proteže kroz 80-te i 90-te godine 20-og stoljeća, a nastavlja i u današnje vrijeme. Ako je 4GL donijela odmak od filozofije programiranja zasnovane na oblikovanju načina na koji će računalo riješiti neki problem prema pristupu gdje se računalo specificira što treba učiniti, koji je puno bliži korisnikovim potrebama, onda je 5GL podigla programiranje na oblik koji korisniku omogućuje da specificira logičke uvjete i ograničenja unutar kojih dalje računalo slobodno samo traži i oblikuje očekivano rješenje bez daljnje aktivnosti korisnika. Dakle, radi se o višeslojnim distribuiranim sustavima zasnovanim na primjeni umjetne inteligencije kao što su: ekspertni sustavi, baze znanja, strojno odlučivanje, procesuiranje prirodnih jezika (semantičke mreže), neuronske mreže i sl. Najpoznatiji predstavnici 5GL su: PROLOG, LISP i LOGO.

Sukladno mogućnostima svih pet navedenih generacija i promjenama filozofije pristupa rješavanju problema koje treba riješiti, oblikovali su se stilovi i tzv. *paradigme* programiranja. Dvije osnovne paradigme programiranja su: imperativno programiranje – zasnovano na računalnim instrukcijama koje računalo upućuju kako riješiti problem i deklarativno programiranje – zasnovano na pravilima kojima se računalo određuje što treba riješiti. Iako postoje određena preklapanja, možemo reći da su se u okviru imperativnog programiranja razvili stilovi proceduralnog i objektno-orijentiranog programiranja, dok su se u okviru deklarativnog programiranja razvili stilovi funkcionalnog i logičkog programiranja. Ukratko, sva ova četiri stila možemo opisati na sljedeći način:

Proceduralni – program je oblikovan kao skup individualnih programskih instrukcija koje obuhvaćaju algoritam i podatke. Pogodan je za funkcionalnu dekompoziciju. Tipični predstavnici su: C, Ada, Pascal, COBOL i FORTRAN;

Funkcionalni – programiranje je zasnovano na razvoju matematičkih funkcija, a ne na stanju i promjeni vrijednosti kao u imperativnom programiranju. S korisničkog gledišta, to znači da kad korisnik-programer kaže računalo da nešto radi, ono to i odradi. Tipični predstavnici su: LISP, Scheme, CLOS, ML, Haskell i R;

Logički – zasnovan na mehanizmima inherencije, tj. logičkog zaključivanja te na činjenicama i pravilima. Tipični predstavnici su: PROLOG i GHC;

Objektno-orijentirani – obuhvaća podatke i operacije predstavljene objektima i porukama koje oni razmjenjuju te metodama, tj. postupcima (funkcionalnostima) koje te poruke na tim objektima potiču. Pojam objekta polazi od tzv. klase koja predstavlja opis (skicu) nekog objekta na temelju kojeg će stvarna funkcionalna instanca objekta biti oblikovana. Na primjer, ako se radi o klasi

„Čovjek”, definicija klase će sadržavati opisne attribute kao što su: OIB, Prezime, Ime i Datum rođenja. Jedno od najvažnijih svojstava objekata je nasljeđivanje (engl. *inheritance*), tj. oblikovanje novih objekata koji uključuju (nasljeđuju) svojstva od jedne ili više klasa čime se izbjegava ponovno pisanje istih rutina od početka. Na primjer, objekti „Djelatnik” i „Student” nasljeđuju svojstva objekta „Čovjek” koja mogu biti proširena nekim drugim svojstvima. Zatvorenost (engl. *encapsulation*) je sljedeće ključno svojstvo koje omogućava bolju kontrolu i veću sigurnost programiranja velikih i složenih programa. Ova koncepcija štiti izravni pristup podacima unutar objekta, jer se unutarnje informacije mijenjaju kroz primijenjene metode koje prema van pružaju samo traženi rezultat. Sljedeće svojstvo koje vodi ka pojednostavljenju je apstrakcija (engl. *abstraction*), tj. pojednostavljenje svojstava objekta izostavljanjem suvišnih detalja, a uzimanjem samo zajedničkih karakteristika klase (npr. ne zanima nas rasna pripadnost i stas čovjeka već samo osnovni podaci).

Polimorfizam (engl. *polymorphism*) je svojstvo koje omogućava da se isti objekt različito ponaša ovisno o primijenjenoj metodi potaknutoj nekom porukom od drugog objekta. Tipični predstavnici su: Smalltalk, C++, Java, Eiffel, Sather, Python, Ada95 i OCAML.

Naravno, u praksi je teško načiniti oštre podjele na navedene paradigme i stilove budući da postoje različita preklapanja i kombinacije. Razmatramo li razvoj proceduralnog stila unutar imperativne paradigme, u primjerima ćemo naići i na podvrstu „strukturirano” programiranje. Strukturirano programiranje je pokušaj da se kod velikih programa odstupa od ravnih tzv. „špageti” oblika programa te se cijeli program oblikuje u funkcionalne cjeline (module) oblikovane u potprograme nazvane procedure i funkcije, koje se ovisno o protoku poslova pozivaju iz nekog glavnog modula.

Ovakav pristup nalazimo unutar proceduralnog, ali i unutar funkcionalnog programiranja koji je stil unutar deklarativne paradigme. Osim toga, objektno-orijentirano programiranje također suštinski polazi od ove filozofije, ali znatno unaprjeđuje savlađivanje složenosti primjenom svojstva zatvorenosti (enkapsulacije). Naime, kod pozivanja procedura u strukturiranom proceduralnom programiranju, programeri su morali cijelo vrijeme paziti i pamtili globalne liste varijabli koje procedure razmjenjuju s glavnim programom, dok su ove interne varijable objekata skrivene i njima upravljaju metode.

Iz ovog relativno sažetog prikaza razvoja i svojstava programskih jezika vidimo da savlađivanje vještine programiranja nije nimalo jednostavno. No, treba imati u vidu da kad pristupamo izradi nekog programa, moramo krenuti od konkretnog problema kojeg treba riješiti i analizirati koje podatke treba pritom obraditi, te po oblikovanju postupka, odnosno algoritma, pristupiti izradi programskog koda postupno usvajajući skup instrukcija, pravila i ograničenja konkretno primijenjenog programskog jezika.

8.4.5. Jezici za označavanje – XML i HTML

Što je XML? Za što koristimo XML? Zašto ga obrađujemo baš ovdje u poglavlju o programskoj podršci?

XML (engl. *Extensible Markup Language*) je jedan od tzv. jezika za označavanje (engl. *markup language*). Što on označava? Može se reći da je to jedan otvoren i proširiv skup pravila o označavanju podataka, gdje oznake imaju sličnu ulogu kao i npr. relacijska shema u relacijskom modelu podataka. Dovoljno je već samo spomenuti da su zapisi datoteka MS Office uredskog paketa od verzije 2007 oblikovani u XML formatu. Sve suvremene aplikacije omogućavaju uvoz i izvoz podataka u XML formatu. Veliki i mali informacijski sustavi razmjenjuju i prilagođavaju oblik i način opisivanja podataka primjenom XML formata zapisa. Ukratko, područja primjene možemo sažeti u sljedeća četiri oblika primjene:

- serijalizacija podataka – priprema podataka organiziranih unutar podatkovnih struktura, kao što su npr. baze podataka za prijenos kroz elektroničke medije;
- transformacija, tj. prilagodba formata podataka između dva sustava: B2B, A2A i sl.;
- transformacija u cilju vizualizacije podataka u web-aplikacijama;
- pohrana, prijenos i analiza nestrukturiranih i polustrukturiranih dokumenta kao što su npr. razne knjige u elektroničkom obliku, e-pošta i sl.

Iz navedenog već proizlazi odgovor na pitanje o tome zašto XML obrađujemo unutar poglavlja o programskoj, odnosno aplikacijskoj podršci. Povijest njegovog razvoja govori u prilog tome zašto je ova norma izabrana kao idealan izbor u tako širokom području primjene. XML vuče izravne korijene iz jezika GML (engl. *Generalized Markup Language*) kojeg 60-ih godina 20-og stoljeća IBM uvodi za sistematizaciju tehničke dokumentacije pri čemu su označavani dijelovi dokumenata i njihova važnost. Budući da se GML u primjeni pokazao kao uspješan proizvod, 80-ih godina ga ANSI pokušava formalizirati kao normu u označavanju dokumenata, te je 1986. godine objavljen i kao međunarodna norma ISO 8879 i uveden naziv SGML (engl. *Standard Generalized Markup Language*). No, nakon oblikovanja i dodavanja potrebnih dodataka i pravila, pokazao se kao vrlo složen, preopsežan, skup i nespretn u upotrebi. Potkraj 1991. godine Tim Berners-Lee izabrao je jedan mali skup od dvadesetak oznaka iz cijelog SGML skupa kako bi ih primijenio na organizaciju i formatiranje dokumentacije istraživačkog instituta CERN (Europska organizacija za nuklearno istraživanje) u kojem je tada radio. Ovaj jednostavni jezik za označavanje nazvao je HTML (engl. *HyperText Markup Language*). HTML je imao mali skup oznaka koje su opisivale osnovne dijelove dokumenta, a za pregled su razvijeni tzv. HTML preglednici. Tim Berners-Lee je, nakon što je u listopadu 1994. godine napustio CERN, osnovao organizaciju World Wide Web Consortium koja se bavi normizacijom tehnologija korištenih na webu, poznatiju kao W3C. Problem HTML-a je u tome što ima mali skup zadanih oznaka. Kada se želi proširiti s novim oznakama mora se mijenjati norma što ga čini nepraktičnim. Osim toga, iako je HTML izvorno zamišljen kao jezik za opisivanje sadržaja, zbog potreba i želja tržišta te razvoja pregledničkih tehnologija proširivan je nenormiranim oznakama koje su prvenstveno služile za formatiranje sadržaja u smislu njegovog prikaza u internet pregledniku. Za opisivanje sadržaja SGML je bolji izbor od HTML-a, ali ima veliki nedostatak jer je preglomazan za korištenje i izvršavanje unutar internet preglednika. Zbog toga je trebalo kreirati jezik koji će s jedne strane biti dovoljno malen i jednostavan da se može izvršavati unutar internet preglednika, a s druge strane dovoljno prilagodljiv da se može proširivati korisničkim oznakama. Izrade specifikacije takvog jezika prihvatio se početkom 90-ih godina 20-og stoljeća World Wide Web Consortium. Željeli su razviti jezik koji će objediniti jednostavnost HTML-a i izražajnu snagu SGML-a. World Wide Web Consortium je 10. veljače 1998. godine objavio prvu verziju XML preporuke te 10 ciljeva kojih su se nastojali pridržavati pri razvoju XML-a:

1. XML mora biti izravno primjenjiv preko interneta.
2. XML mora podržavati širok spektar primjena.
3. XML mora biti kompatibilan s SGLM-om.
4. Mora biti moguće lako pisati programe koji procesiraju (parsiraju) XML dokumente.
5. Broj opcionalnih „*featurea*” u XML-u mora biti apsolutno minimalan, a u idealnom slučaju jednak nuli.
6. XML dokumenti moraju biti čitljivi ljudima, te u razumnoj mjeri jednostavni.
7. Norma mora biti specificirana što prije.
8. Dizajn XML-a mora biti formalan i precizan.
9. Kreiranje XML dokumenata mora biti jednostavno.
10. Sažetost kod označavanja dokumenta XML-om je od minimalnog značaja.

Iz ovih deset ciljeva vidljive su prednosti, ali i neki nedostaci XML-a. Osnovni nedostaci XML formata u odnosu na relacijski model podataka su:

- XML zahtijeva višestruko veći prostor za pohranu podataka zbog tzv. omotača (engl. *wrapper*) samih podataka, sheme (XSD), transformacijskih datoteka (XSL) i DOM rekonstrukcije;
- Prilikom projektiranja i naknadne evaluacije sustava iziskuje više napora i koncentracije zbog kompleksnih i nepreglednih struktura dokumenata i shema;
- Manipulacija podacima, pogotovo onima bez sheme, zahtijeva znatno više računalnog vremena nego relacijske tablice.

XSD (engl. *XML Schema Definition*) opisuje podatke u XML dokumentu, predstavlja predložak prema kojem će XML dokumenti ili baze podataka biti uređeni, te se prema njoj i vrši validacija XML dokumenata. U njoj su sadržane specifikacije podataka u XML dokumentu pa možemo reći da sadrži podatke o podacima.

XSL (engl. *Extensible Stylesheet Language*) omogućava prevođenje XML dokumenata u druge jezike (npr. u HTML), te opisuje kako će XML podaci biti prikazani. Dakle, možemo reći da je to skup specifikacija za potrebe vizualizacije sadržaja.

DOM (engl. *Document Object Model*) je konvencija prema kojoj se pojedini XML dokumenti rekonstruiraju u memoriji računala tj. „napuhavaju” (engl. *inflate*) u cilju vršenja daljnje obrade nad njima. U ovom obliku XML dokument je čitljiviji čovjeku nego kad je u serijaliziranom, odnosno „ispuhanom” (engl. *deflate*) obliku u kojem ga razmjenjuju računalni sustavi. Ustvari, radi se o ubacivanju oznaka za prijelom redaka unutar strukture dokumenta.

XML dokument mora biti ispravno oblikovan (engl. *Well Formed*) u smislu ispravno definiranih prologa (naznaka o specifikaciji ili verziji XML-a) i uredno otvaranih, zatvaranih i ugniježđenih oznaka (engl. *tags*) u smislu da struktura mora započeti nekom oznakom, a završiti istom tom oznakom kojoj prethodi kosa crta kao npr.:

```
(<abc>...<xy>.....</xy>...</abc>);
```

Nadalje, atributi moraju biti uredno navedeni unutar lijeve oznake npr. <...atr1=“10” >. VELIKA i mala slova u oznakama se razlikuju (<Abc> ≠ <abc>). Primjer jedne takve dobro oblikovane strukture prikazan je u sljedećem primjeru:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<poruka>
  <za>Pero</za>
  <od>Kate</od>
  <naslov>Podsjetnik</naslov>
  <tijelo>Otiđi kupiti kruh</tijelo>
</poruka>
-----
<za font_face="Arial" font_size="10">Pero</zaKoga>

```

-primjer prologa

-ispravno oblikovan XML

-primjer atributa

Osim toga, XML mora biti ispravan ili validiran (engl. *valid*) u odnosu na zadanu XML shemu što mora biti naznačeno odmah nakon prologa kao u primjeru:

```

<poruka xmlns="http://primjer.vuka.hr" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="poruka.xsd">

```

-odmah nakon prologa

Slike 8.21. i 8.22. prikazuju ukupno četiri zaslonska prikaza sadržaja jednog *.docx dokumenta oblikovanog u MS Wordu, otpakiranog iz ZIP sažetog oblika i otvorenog preglednikom MS Internet Explorer. Plave strjelice upućuju na smjer čitanja sadržaja. Očito je da zauzeti prostor nije od ključnog značaja za XML zapis. Na slici 8.23. je isti taj zapis otvoren u MS Wordu koji s obzirom na sadržaj govori u prilog prethodnoj tvrdnji.

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<?mso-application progid="Word.Document"?>
<w:wordDocument
  xmlns:w="http://schemas.microsoft.com/office/word/2003/wordml"
  xmlns:wx="http://schemas.microsoft.com/office/word/2003/auxHint"
  xmlns:o="urn:schemas-microsoft-com:office:office"
  w:macrosPresent="no"
  w:embeddedObjPresent="no"
  w:ocxPresent="no"
  xml:space="preserve">
  <o:DocumentProperties>
    <o:Title>This is the title</o:Title>
    <o:Author>Darl McBride</o:Author>
    <o:LastAuthor>Bill Gates</o:LastAuthor>
    <o:Revision>1</o:Revision>
    <o:TotalTime>0</o:TotalTime>
    <o:Created>2007-03-15T23:05:00Z</o:Created>
    <o:LastSaved>2007-03-15T23:05:00Z</o:LastSaved>
    <o:Pages>1</o:Pages>
    <o:Words>6</o:Words>
    <o:Characters>40</o:Characters>
    <o:Company>SCO Group, Inc.</o:Company>
    <o:Lines>1</o:Lines>
    <o:Paragraphs>1</o:Paragraphs>
    <o:CharactersWithSpaces>45</o:CharactersWithSpaces>
    <o:Version>11.6359</o:Version>
  </o:DocumentProperties>
  <w:fonts>
    <w:defaultFonts
      w:ascii="Times New Roman"
      w:fareast="Times New Roman"
      w:h-ansi="Times New Roman"
      w:cs="Times New Roman" />
  </w:fonts>
  <w:styles>
    <w:versionOfBuiltInStylenames w:val="4" />
    <w:latentStyles w:defLockedState="off" w:latentStyleCount="156" />
    <w:style w:type="paragraph" w:default="on" w:styleId="Normal">
      <w:rPr>
        <w:rPr>
          <w:font wx:val="Times New Roman" />
          <w:sz w:val="24" />
          <w:sz-cs w:val="24" />
          <w:lang w:val="EN-US" w:fareast="EN-US" w:bidi="AR-SA" />
        </w:rPr>
      </w:style>
    <w:style w:type="paragraph" w:styleId="Heading1">
      <w:name w:val="heading 1" />
      <w:uiName wx:val="Heading 1" />
      <w:basedOn w:val="Normal" />
      <w:next w:val="Normal" />
      <w:rsid w:val="00D93B94" />
      <w:pPr>
        <w:pStyle w:val="Heading1" />
        <w:keepNext />
        <w:spacing w:before="240" w:after="60" />
        <w:outlineLvl w:val="0" />
      </w:pPr>
      <w:rPr>
        <w:rFonts w:ascii="Arial" w:h-ansi="Arial" w:cs="Arial" />
        <w:font wx:val="Arial" />
        <w:b />
        <w:b-cs />
        <w:kern w:val="32" />
        <w:sz w:val="32" />
        <w:sz-cs w:val="32" />
      </w:rPr>
    </w:style>
    <w:style w:type="character" w:default="on" w:styleId="DefaultParagraphFont">
      <w:name w:val="Default Paragraph Font" />
      <w:semiHidden />
    </w:style>
    <w:style w:type="table" w:default="on" w:styleId="TableNormal">
      <w:name w:val="Normal Table" />
      <w:uiName wx:val="Table Normal" />
      <w:semiHidden />
    </w:style>
  </w:styles>

```

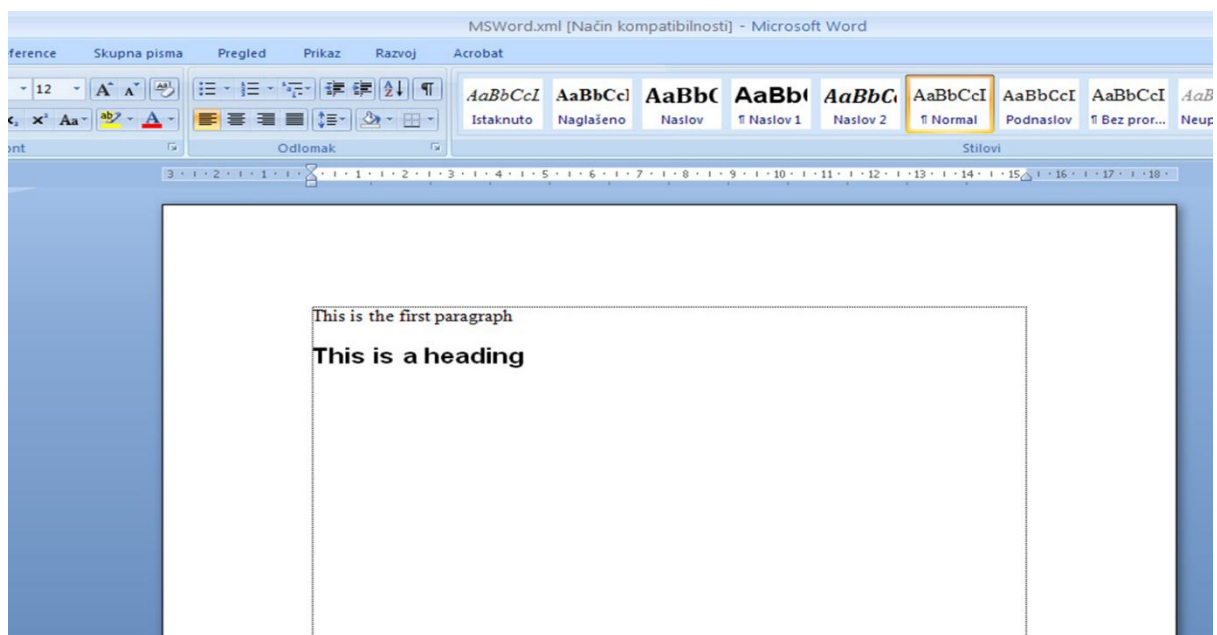
Slika 8.21. Prikaz prva dva zaslona sadržaja XML dokumenta

```

<w:rPr>
  <wx:font wx:val="Times New Roman" />
</w:rPr>
<w:tblPr>
  <w:tblInd w:w="0" w:type="dxa" />
  <w:tblCellMar>
    <w:top w:w="0" w:type="dxa" />
    <w:left w:w="108" w:type="dxa" />
    <w:bottom w:w="0" w:type="dxa" />
    <w:right w:w="108" w:type="dxa" />
  </w:tblCellMar>
</w:tblPr>
</w:style>
<w:style w:type="list" w:default="on" w:styleId="NoList">
  <w:name w:val="No List" />
  <w:semiHidden />
</w:style>
</w:styles>
<w:docPr>
  <w:view w:val="print" />
  <w:zoom w:percent="100" />
  <w:doNotEmbedSystemFonts />
  <w:proofState w:spelling="clean" w:grammar="clean" />
  <w:attachedTemplate w:val="" />
  <w:defaultTabStop w:val="720" />
  <w:punctuationKerning />
  <w:characterSpacingControl w:val="DontCompress" />
  <w:optimizeForBrowser />
  <w:validateAgainstSchema />
  <w:saveInvalidXML w:val="off" />
  <w:ignoreMixedContent w:val="off" />
  <w:alwaysShowPlaceholderText w:val="off" />
  <w:compat>
    <w:breakWrappedTables />
    <w:snapToGridInCell />
    <w:wrapTextWithPunct />
    <w:useAsianBreakRules />
    <w:dontGrowAutofit />
  </w:compat>
</w:docPr>
</w:wordDocument>

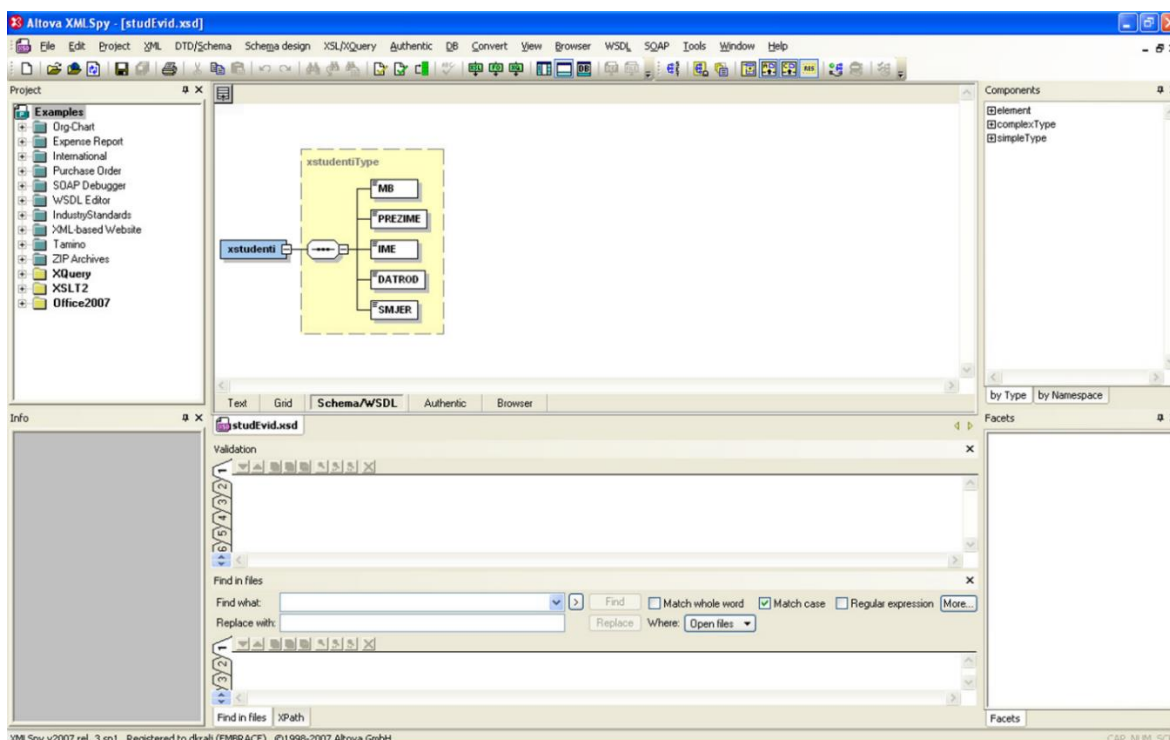
```

Slika 8.22. Prikaz druga dva zaslona sadržaja XML dokumenta

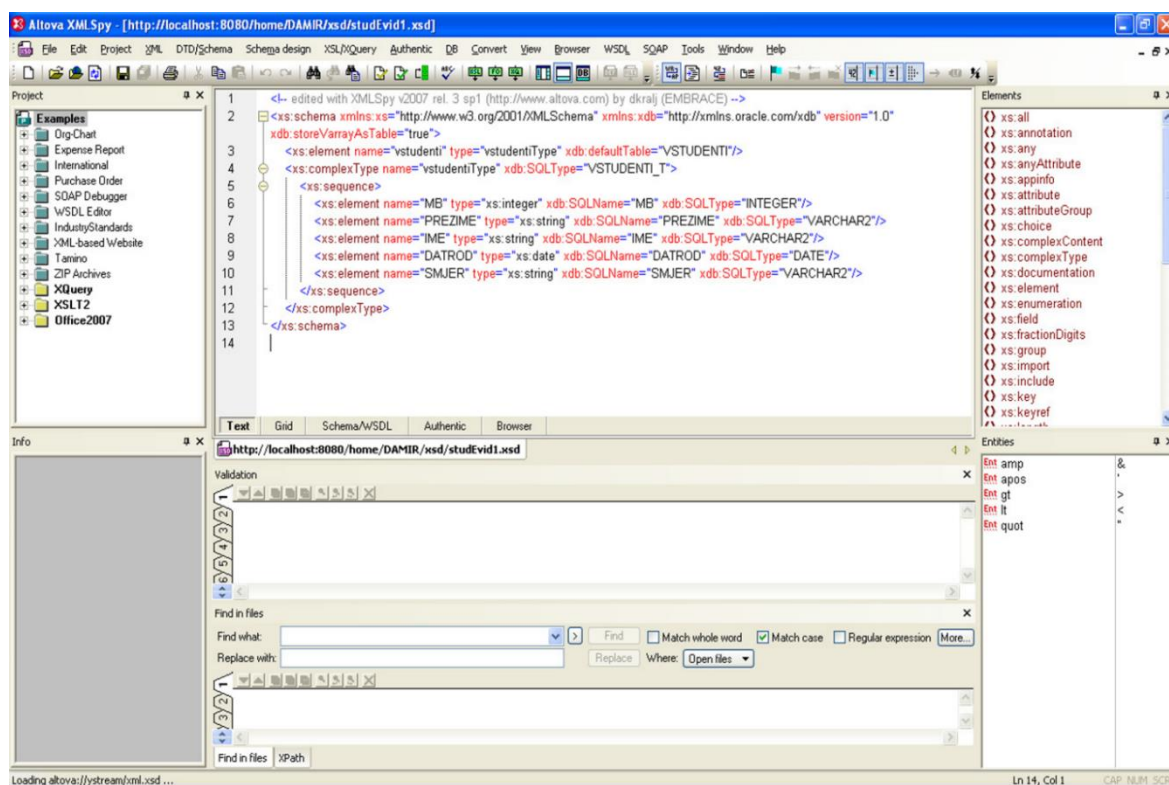


Slika 8.23. Ista XML datoteka otvorena programom Word 2007

Kako bi se lakše oblikovale XML sheme, postoje specijalizirane aplikacije kao što je npr. Altova XML Spy koja omogućava grafičko oblikovanje strukture XML dokumenata (slika 8.24.) i jednostavnu kontrolu dobrog oblikovanja zapisa (slika 8.25.) automatskim praćenjem ispravnog zaključenja i ugniježđenosti oznaka.



Slika 8.24. Primjena „Altova XML Spy” aplikacije za grafičku evaluaciju XML sheme



Slika 8.25. Tekstualna interpretacija XML sheme uz automatsku kontrolu forme

Na slici 8.26. prikazan je odsječak jedne složenije XML sheme koja služi prilagodbi XML zapisa koji sadrži podatke o narudžbenicama za neku robu ili proizvode za upis u relacijsku bazu Oracle, dok slika 8.27. pojašnjava načelo organizacije odlagališta tekstova.

```
<!-- edited with XML Spy v4.0 U (http://www.xmlspy.com) -->
<xs:schema
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:xdb="http://xmlns.oracle.com/xdb"
  version="1.0"
  xdb:storeVarrayAsTable="true">
  <xs:element name="PurchaseOrder" type="PurchaseOrderType" xdb:defaultTable="PURCHASEORDER"/>
  <xs:complexType name="PurchaseOrderType" xdb:SQLType="PURCHASEORDER_T">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Reference" type="ReferenceType" minOccurs="1" xdb:SQLName="REFERENCE"/>
      <xs:element name="Actions" type="ActionTypes" xdb:SQLName="ACTIONS"/>
      <xs:element name="Reject" type="RejectionType" minOccurs="0" xdb:SQLName="REJECTION"/>
      <xs:element name="Requestor" type="RequestorType" xdb:SQLName="REQUESTOR"/>
      <xs:element name="User" type="UserType" minOccurs="1" xdb:SQLName="USERID"/>
      <xs:element name="CostCenter" type="CostCenterType" xdb:SQLName="COST_CENTER"/>
      <xs:element name="ShippingInstructions" type="ShippingInstructionsType"
        xdb:SQLName="SHIPPING_INSTRUCTIONS"/>
      <xs:element name="SpecialInstructions" type="SpecialInstructionsType"
        xdb:SQLName="SPECIAL_INSTRUCTIONS"/>
      <xs:element name="LineItems" type="LineItemsType" xdb:SQLName="LINEITEMS"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="LineItemsType" xdb:SQLType="LINEITEMS_T">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="LineItem" type="LineItemType" maxOccurs="unbounded"
        xdb:SQLName="LINEITEM" xdb:SQLCollType="LINEITEM_V"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
```

- "unbounded" znači da teoretski može biti beskonačno "LineItem" segmenata

- ako neki od elemenata ima atribut: **maxOccurs > 1** => O-R model sa ugnježenom tablicom

Slika 8.26. Primjer jedne složenije XML sheme (odsječak)

filelist.xml – XML datoteka za rukovanje pohranjenim XML sadržajem

Slika 8.27. ORACLE Repository: kombinacija *flat-file* sadržaja i *schema-based* podataka

Slika 8.28. prikazuje način vizualizacije XML podataka pretvaranjem u HTML prikaz pomoću specifikacija navedenih u XSL datoteci. Ovo se postiže uz pomoć posebnog programskog okruženja kao što je u prikazanom slučaju DBUri Servlet koji je sastavni dio programskog paketa Oracle baze podataka.

The image shows two browser windows side-by-side. The left window displays an XML document with student data. The right window displays an XSL stylesheet that defines how the XML data should be rendered as an HTML table. Below the windows, a table shows the resulting HTML output. Red arrows point from the XML and XSL code to the table, and a red arrow points from the table to the text 'HTML prikaz na temelju XML/XSL transformacije'.

XML datoteka

```
<?xml version="1.0" ?>
<ROWSET>
  <STUDENT>
    <MB>1</MB>
    <PREZIME>Vuko</PREZIME>
    <IME>Mario</IME>
    <DATROD>05.02.90</DATROD>
    <SMJER>SIGURNOST I ZASTITA</SMJER>
  </STUDENT>
  <STUDENT>
    <MB>2</MB>
    <PREZIME>Kremenjas</PREZIME>
    <IME>Zeljana</IME>
    <DATROD>02.04.89</DATROD>
    <SMJER>SIGURNOST I ZASTITA</SMJER>
  </STUDENT>
  <STUDENT>
    <MB>3</MB>
    <PREZIME>Milovac</PREZIME>
    <IME>Ante</IME>
    <DATROD>01.07.89</DATROD>
    <SMJER>SIGURNOST I ZASTITA</SMJER>
  </STUDENT>
  <STUDENT>
    <MB>4</MB>
    <PREZIME>Mikic</PREZIME>
    <IME>Goran</IME>
    <DATROD>15.05.90</DATROD>
    <SMJER>SIGURNOST I ZASTITA</SMJER>
  </STUDENT>
</ROWSET>
```

XSL datoteka

```
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:output method="html" />
  <xsl:template match="/">
    <html>
      <body>
        <xsl:for-each select="ROWSET">
          <table border="1" cellspacing="0">
            <xsl:for-each select="STUDENT">
              <tr>
                <td>
                  <xsl:value-of select="MB" />
                </td>
                <td>
                  <xsl:value-of select="PREZIME" />
                </td>
                <td>
                  <xsl:value-of select="IME" />
                </td>
                <td>
                  <xsl:value-of select="DATROD" />
                </td>
                <td>
                  <xsl:value-of select="SMJER" />
                </td>
              </tr>
            </xsl:for-each>
          </table>
        </xsl:for-each>
      </body>
    </html>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

1	Vuko	Mario	05.02.90	SIGURNOST I ZASTITA
2	Kremenjas	Zeljana	02.04.89	SIGURNOST I ZASTITA
3	Milovac	Ante	01.07.89	SIGURNOST I ZASTITA

HTML prikaz na temelju XML/XSL transformacije

Slika 8.28. Mogućnost prikaza sadržaja XML-a u MSIE primjenom XSL-a i DBUri servleta

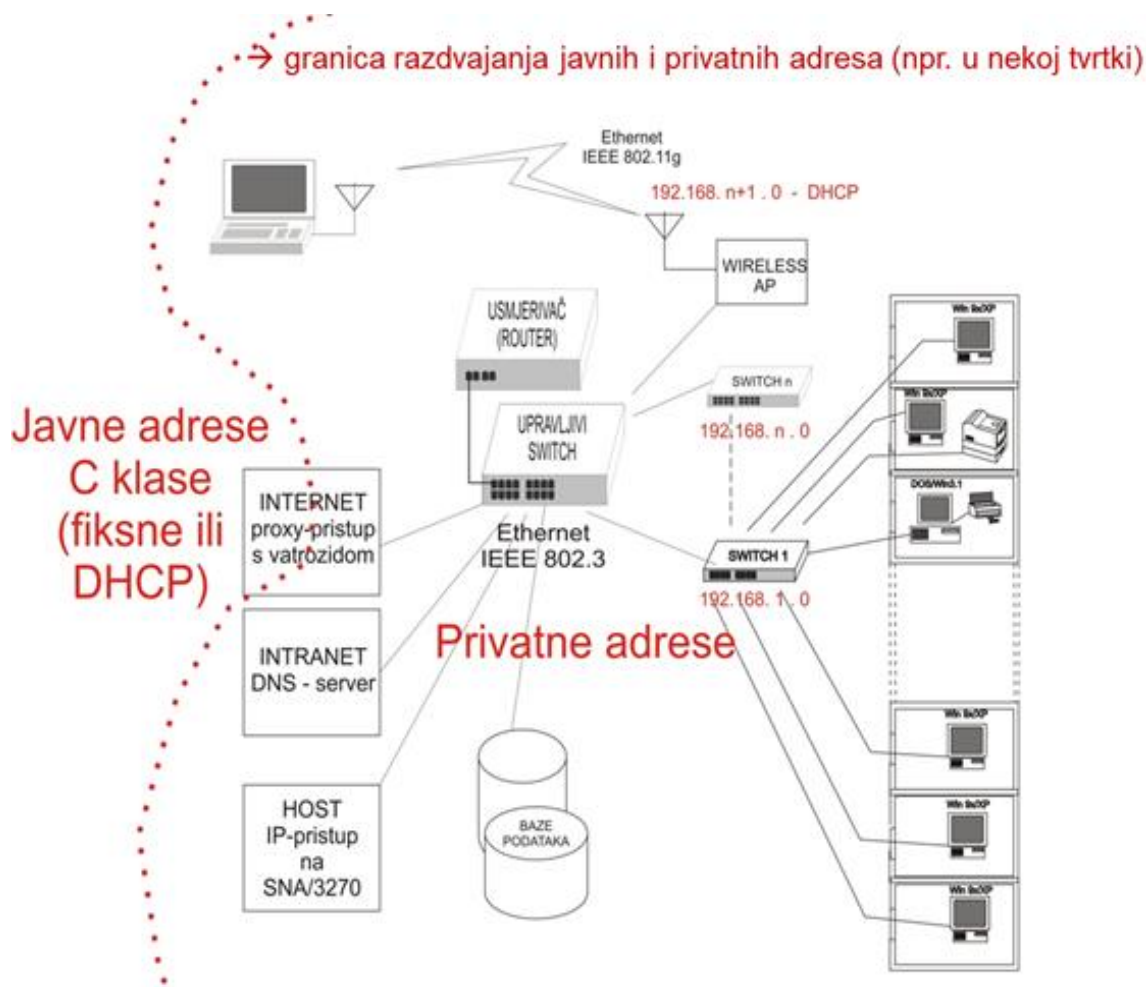
[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 12., 13., 14., 16.,17., 18., 19., 20.\]](#)

9. ORGANIZACIJA MREŽNE PODRŠKE

9.1. Osnove otvorene mrežne arhitekture

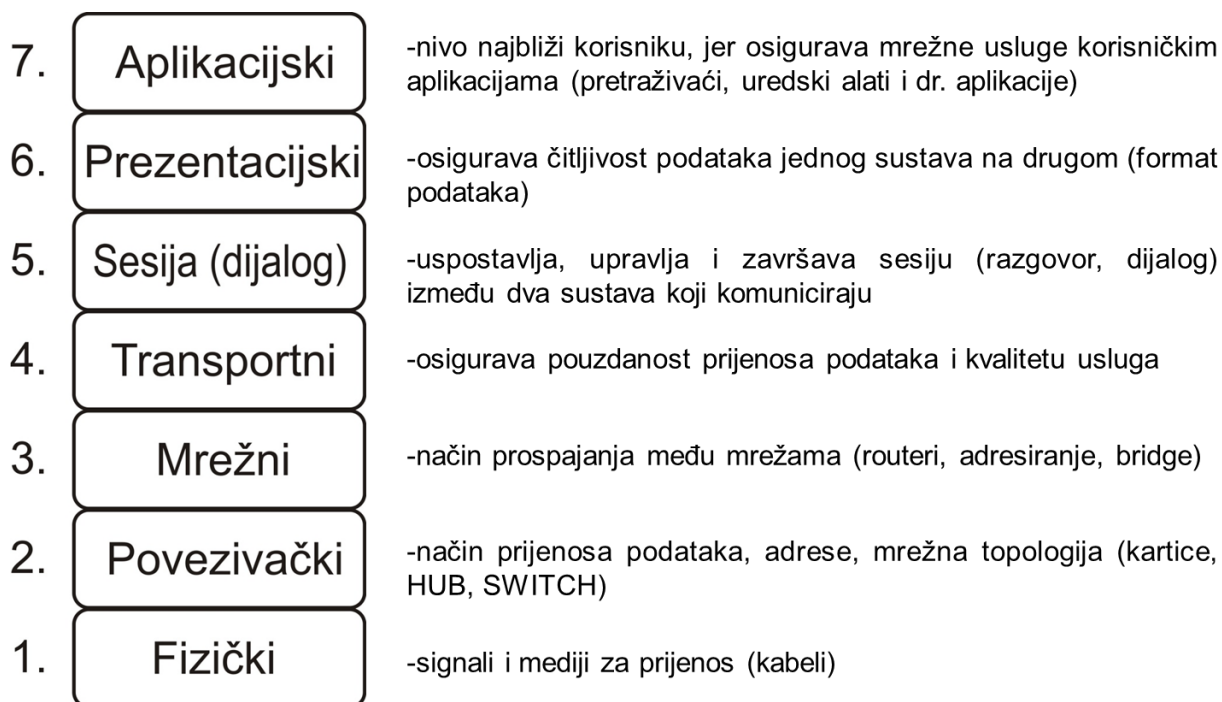
Za današnje suvremene otvorene računalne sustave svojstveno je umrežavanje sustava različitih generacija i arhitektura. Kao što je prikazano na načelnoj shemi na slici 9.1., uobičajena je primjena *internet* i *intranet* načela. U čemu su sličnosti i razlike ova dva načela umrežavanja vidjet ćemo nešto kasnije kroz analizu elemenata mrežne podrške. Ove sustave odlikuje i višeslojnost sustava i aplikacija u smislu korištenja većeg broja poslužitelja specijalizirane namjene (engl. *dedicated servers*). U okviru lokalnih računalnih mreža (LAN) primjenjuju se uglavnom Ethernet mreža po IEEE normama 802.2, 802.3, 802.11b/g/n uz primjenu TCP/IP (engl. *Transfer Control Protocol/Internet Protocol*) komunikacijskog protokola. Pristup internetu za sve mrežne korisnike LAN-a osigurava se prolaskom kroz tzv. PROXY poslužitelj izravno ili preko „VPN IP-tunneling” pristupa, tj. VPN (engl. *Virtual Private Network*) klijent kroz TCP/IP formira zaštićeni kanal (tunel) prema VPN poslužitelju koji je logički odsječen od ostatka mreže, te se tako postiže efikasna zaštita cjelokupne računalne mreže od vanjskih štetnih utjecaja iz interneta.

Ovakva se struktura mreža naziva otvorenom i rezultat je napora koje Međunarodna organizacija za normizaciju ISO ulaže još od 1984. godine istražujući karakteristike raznih mrežnih sustava i tražeći načine da ih međusobno prilagodi i poveže.



Slika 9.1. Načelna shema ustroja suvremenih otvorenih računalnih mrežnih sustava

Model umrežavanja prema ISO organizaciji naziva se OSI model (engl. *Open System Interconnection*) i zasniva se na funkcionalnim nivoima prikazanim na slici 9.2.



Slika 9.2. Funkcionalni nivoi OSI modela umrežavanja

Osnovni sklopovski elementi mreža su:

- VODLJIVI MEDIJ (*media*) = razne vrste bakrenih i optičkih kabela (OSI-1);
- MREŽNA KARTICA (NIC) = sklopovsko mrežno sučelje za priključenje računala na mrežu [*Network Interface Card*] (OSI-2);
- KONCENTRATOR (*hub*) = sklop za jednostavno umrežavanje skupine računala (OSI-2);
- PRODULJNI SKLOP (*repeater*) = regeneracijom signala produžuje mrežnu trasu za iznos još jedne maksimalne dužine (OSI-2);
- PREKLOPNIK (*switch*) = sklop za inteligentno umrežavanje skupine računala, prati promet na mreži pa aktivne sugovornike izolira od ostatka mreže (smanjuje koliziju) (OSI-2);
- USMJERIVAČ (*router*) = usmjerava i povezuje mrežni promet prema putanjama koje su mu prethodno uprogramirane (OSI-3);
- UPRAVLJIVI PREKLOPNIK = upravljani usmjerivačem, regulira mrežni promet (OSI-3);
- MREŽNI MOST (*bridge*) = premošćuje dvije susjedne mreže usklađujući promet prema njihovim tehničkim i logičkim karakteristikama (OSI-3);

- RAZVODNI ORMARI I PANELI (*closets, patch pannels*) = smještanje opreme, te razvod i grananje prijenosnih kabela (OSI-1).



Slika 9.3. Primjeri aktivne i pasivne mrežne opreme

9.2. IP adresiranje

Internet protokol (IP) zahtijeva da svako računalo, tj. njegovo mrežno sučelje ima jedinstvenu IP adresu koja se sastoji od četiri skupine po osam bita (4 Byte) prikazane u dekadskom sustavu. Svaka mrežna kartica inače ima jedinstvenu tzv. MAC (engl. *Media Access Control*) adresu („ime i prezime“) npr. 01-23-45-67-89-ab ili 01:23:45:67:89:ab, kojoj se po IP pravilima pridružuje jedna IP adresa („adresa stanovanja“) npr. 192.168.005.015. MAC adrese se sastoje, kao što je u prethodnim primjerima prikazano, od šest skupina po osam bitova zapisanih heksadekadski, gdje prve tri skupine označavaju proizvođača, a ostatak se dodjeljuje po redosljedu proizvodnje. Ove bi adrese trebale biti jedinstvene na svjetskoj razini, međutim, suvremena mrežna sučelja omogućavaju proizvoljnu izmjenu ovih adresa (tzv. *MAC spoofing*) pa to danas nije uvijek slučaj.

Mrežni usmjerivači imaju u sebi pohranjene tablice mrežnih IP adresa, te u skladu s njima reguliraju promet između mreža, a po potrebi dodjeljuju IP adrese umreženim uređajima i računalima. Postoje dva načina dodjele IP adresa: statički i dinamički. Statičke IP adrese su stalne i dodjeljuju ih administratori mreže te ih izravno podešavaju na mrežnom uređaju, dok dinamičke adrese stohastički dodjeljuje usmjerivač unutar zadanog mogućeg raspona adresa. Osim toga, postoje dvije vrste dodjeljivanih IP adresa mreža i računala: klasificirane (javne) i privatne. Javne adrese moraju biti jedinstvene na svjetskoj razini, dok se privatne mogu ponavljati od jedne do druge lokalne mreže. Razlog uvođenja ove podjele bila je ušteda adresa s obzirom na ograničeni raspon mogućih adresa.

Arbitražu i dodjelu IP adresa na jedinstveni način provodi agencija IANA [*Internet Assigned Numbers Authority*], koju 1988.godine osniva vlada SAD-a kao regulatorno tijelo za raspodjelu numeričkih i DNS [*Domain Name System*] adresa. Od 1998. g. utemeljena je neprofitna korporacija ICANN [*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*] kao vrhovno nadzorno tijelo, a IANA postaje njezino izvršno tijelo. Rad obje ove institucije nadzire američko Ministarstvo trgovine. Za regionalnu alokaciju adresa u svijetu IANA delegira regionalne registre RIR [*Regional Internet Registries*].

Klasificirane (javne) mreže dijele se na sljedeće klase:

- A klasa ima 8 bitova rezerviranih za definiranje mrežnog dijela adrese. Zbog toga zadanu mrežnu masku (engl. *default subnet mask*) zapisujemo kao 255.0.0.0 ili označavamo kao ip_adresa/8 (npr. 10.0.0.0/8). Ostala 24 bita su rezervirana za označavanje *hostova*

(računala). Namijenjena je vladama i državnim institucijama u svijetu te izuzetno velikim korporacijama (npr. Hewlett-Packard, IBM);

- B klasa ima 16 bitova za definiranje mrežnog dijela adrese. Mrežnu masku možemo pisati kao 255.255.0.0 ili označiti kao ip_adresa/16 (npr. 172.16.0.0/16). Ostalih 16 bitova označava *hostove*. Dodjeljuje se za svjetske tvrtke srednje veličine;
- C klasa ima 24 bita rezervirana za definiranje mrežnog dijela adrese. Mrežnu masku možemo pisati kao 255.255.255.0 ili označiti kao ip_adresa/24 (npr. 192.168.1.0/24). Ostalih 8 bitova je rezervirano za označavanje *hostova*. Namijenjena je za sve ostale namjene prema zahtjevu klasa mreža unutar koje adrese dodjeljuju razni pružatelji usluga.

Postoje još D i E klasa koje su rezervirane za posebne i buduće primjene i ne koriste se u svakodnevnoj primjeni. Neklasificirane ili privatne mreže su adrese unutar pojedinih tvrtki, ustanova ili kućanstava koje nisu vidljive vanjskim korisnicima interneta. Na slici 9.3. prikazan je teorijski moguć raspon IP adresa prema dosada korištenoj IPv4 normi adresiranja.

Teorijski moguć raspon IP adresa:

00000000.00000000.00000000.00000000 (2)	0 . 0 . 0 . 0 (10)
11111111.11111111.11111111.11111111 (2)	255.255.255.255 (10)

Javne ili klasificirane mrežne adrese (dekadski):

Klasa A:	0 . x . x . x	do	126. x . x . x	N . H . H . H
Klasa B:	128. 0 . x . x	do	191.255. x . x	N . N . H . H
Klasa C:	192. 0 . 0 . x	do	223.255.255. x	N . N . N . H

Privatne mrežne adrese (dekadski):

10 . 0 . 0 . 0	do	10 .255.255.255	N . H . H . H
172. 16 . 0 . 0	do	172. 31 .255.255	N . S . H . H
192.168. 0 . 0	do	192.168.255.255	N . N . H . H

-N [Network] označava dio adrese propisan mrežom (ARIN)

-H [Host] označava dio adrese koju određuje administrator mreže (adresa pojedinog računala - Hosta)

-S [Subnet] označava dio adrese određen maskom podmreže

Slika 9.4. Teorijski moguć raspon adresiranja prema IPv4 normi

Točno odabran raspon klase mreže i odgovarajuća mrežna maska omogućit će usmjerivaču ispravno mrežno povezivanje mrežnih uređaja kojima su te IP adrese dodijeljene. Kao što je prikazano na slici 9.5., vršenjem logičke I operacije između IP adrese računala kojeg treba propustiti i adrese mrežne maske, usmjerivač provjerava hoće li propustiti ili zapriječiti promet prema zadanoj mreži.

Podmreže i mrežne maske [subnets]:

-najčešće korištena maska podmreže je:

	N . N . N . H
11111111.11111111.11111111.00000000 (2)	255.255.255. 0 (10)

-usmjerivač vrši logičku AND operaciju između bitova maske i bitova mrežne adrese računala koje pristupa mreži, te tako dobiva podatak o adresi podmreže u koju skreće i pušta promet sa tog računala:

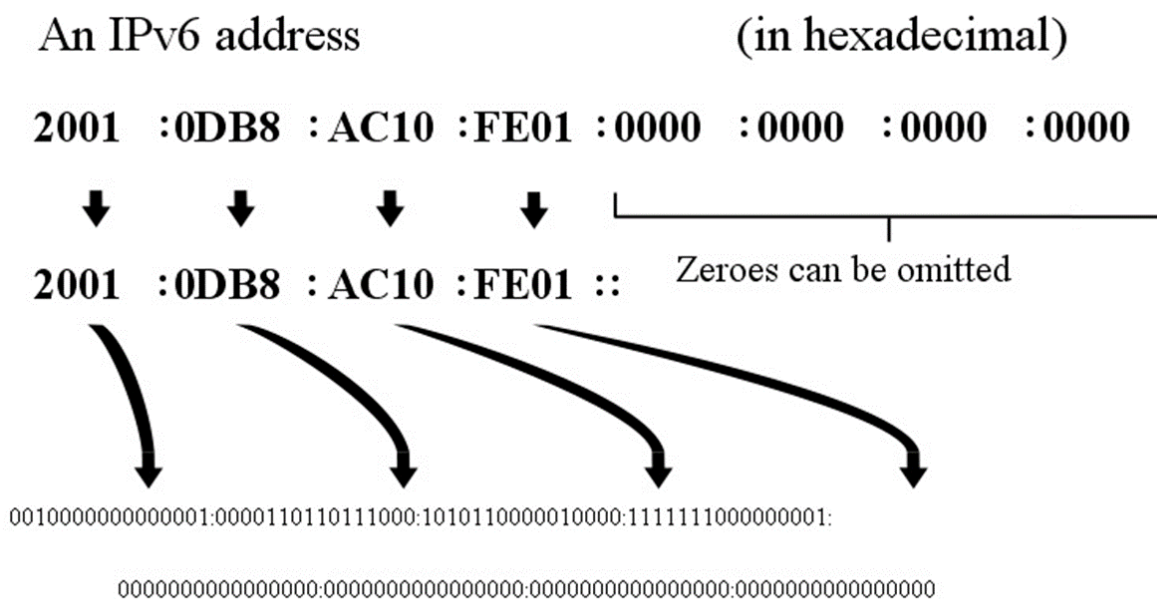
	11111111.11111111.11111111.00000000 (2)		255.255.255. 0 (10)
AND			
L	11000000.10101000.00000001.00000101 (2)		192.168. 1 . 5 (10)
	11000000.10101000.00000001.00000000 (2)		192.168. 1 . 0 (10)

H adresa 0 upotrebljava se samo za označavanje adrese cijele podmreže.

H adresa 255 upotrebljava se tzv. *broadcasting* tj. slanje poruka svim računalima podmreže.

Slika 9.5. Osnove načina rada mrežnog usmjerivača

Ograničen ukupan broj adresa IPv4 sustava, dodatno ograničen primjenom pravila podjele adresa po klasama, potaknuo je razvoj novog sustava nazvanog IPv6. Prema ovoj normi IP adresa se sastoji od osam skupina po 16 bitova prikazanih heksadekadski kao što je prikazano na slici 9.6.



Slika 9.6. Oblikovanje IP adresa po IPv6 normi

Ovaj vrlo veliki adresni prostor osigurava ukupno 2¹²⁸ (~3,4x10³⁸) adresa - ili oko 5x10²⁸ adresa za svakog potencijalnog korisnika od otprilike 6,5x10⁹ ljudi u svijetu. Na ovaj način prevladano je ograničenje dosadašnjeg adresnog sustava te omogućena buduća razvojna faza interneta u kojoj u mrežnu komunikaciju nisu uključeni samo ljudi, koji danas već posjeduju po nekoliko različitih mrežnih uređaja, već i razni tehnički sustavi koji međusobno komuniciraju bez

prisustva i utjecaja čovjeka (tzv. *internet of things*). Sva novija mrežna oprema podržava i IPv4 i IPv6 sustav adresiranja. U Hrvatskoj ovaj sustav adresiranja još nije primijenjen u širem prometu.

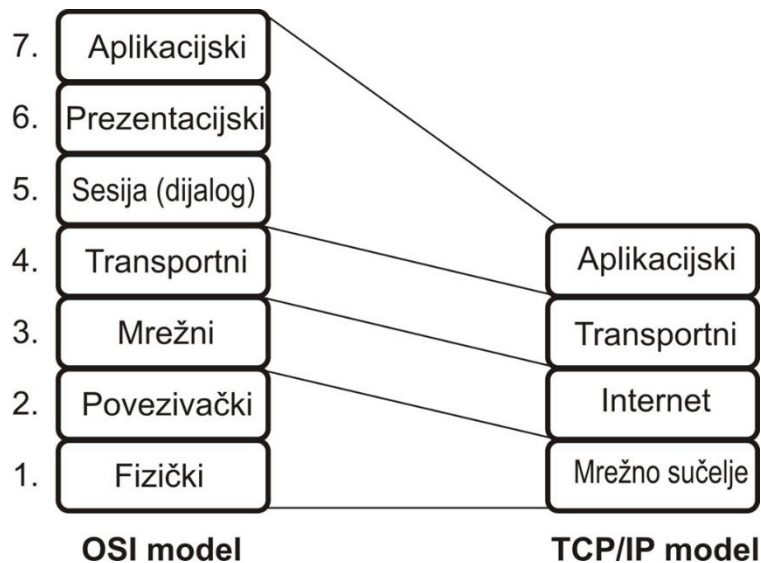
9.3. Osnove TCP/IP protokola

TCP/IP [*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*] je danas najčešće korišteni protokol za mrežnu komunikaciju kako za lokalne Ethernet mreže (LAN) tako i za prijenos podataka preko javne digitalne mreže za paketski prijenos (WAN), tj. interneta.

Sastoji se od dvije komponente:

- TCP-a koji vrši kontrolu prometa između dva povezana računala i osigurava da paketi podataka dolaze na određite traženim redosljedom;
- IP-a koji je odgovoran za pravilno adresiranje računala i prosljeđivanje paketa za čije dospijeće jamči TCP.

TCP/IP mrežni model, kao što je prikazano na slici 9.7., sastavljen je od manje slojeva (četiri) od referentnog OSI modela (sedam), ali su u njima objedinjene pojedine funkcije OSI modela. Povijesno gledano, TCP/IP model je razvijen i primijenjen u praksi prije OSI modela. Može se reći da je OSI model oblikovan prema osnovama TCP/IP modela i teoretski objašnjava njegovu funkcionalnost. Usluge i protokoli unutar slojeva TCP/IP modela prikazani su na slici 9.8.



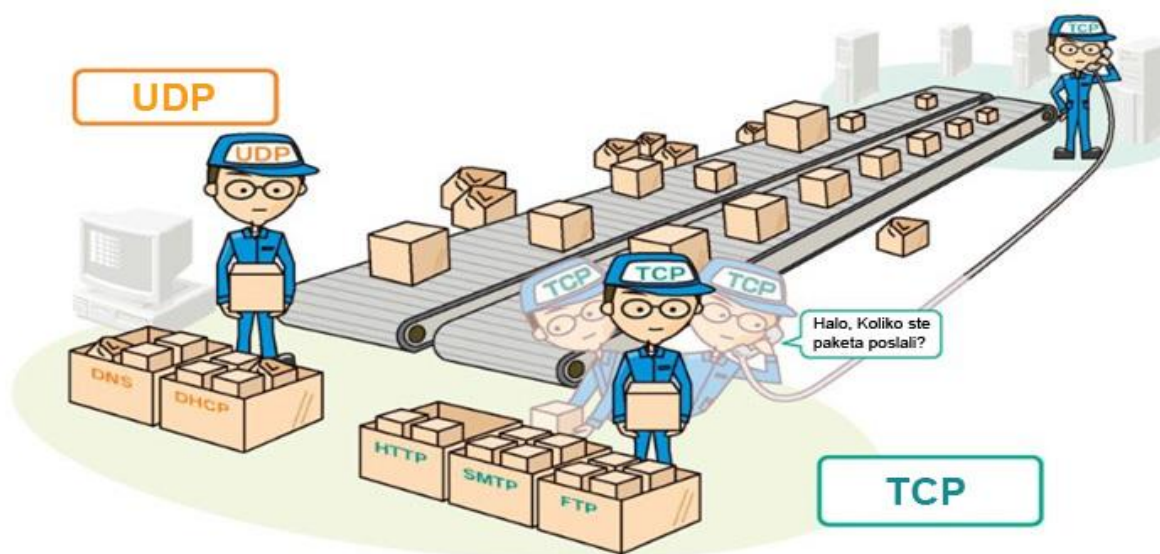
Slika 9.7. Usporedba OSI i TCP/IP mrežnog modela

Application	WWW	FTP	E-mail	NFS	VoIP	DNS
Transport	TCP			UDP		
Network	IP					
Physical	Ethernet	AAL-5		HDLC		

Slika 9.8. Usluge i protokoli unutar slojeva TCP/IP modela

9.4. UDP protokol

TCP nije jedini protokol nadležan za transportnu razinu internet protokola. Drugi najčešće korišteni transportni protokol je UDP (engl. *User Datagram Protokol*). Za razliku od TCP-a, UDP protokol vrši samo funkcije multipleksiranja i provjeravanja pogreške prilikom prenošenja podataka, ali nema mogućnost provjere primitka poruke jer ne čuva informaciju o stanju veze (tj. radi na načelu pošalji i zaboravi). Zbog toga se koristi kada je bitnija brzina i efikasnost od pouzdanosti, npr. za prijenos govora u stvarnom vremenu (VoIP telefonija), a također i kada je potrebno slanje iste poruke na više odredišta (engl. *multicast*). Karikirani prikaz na slici 9.9. najbolje prikazuje usporedbu svojstava ova dva protokola na transportnoj razini OSI modela, a tablica 9.1. daje detaljnu usporedbu svojstava.



Slika 9.9. Usporedba TCP i UDP protokola

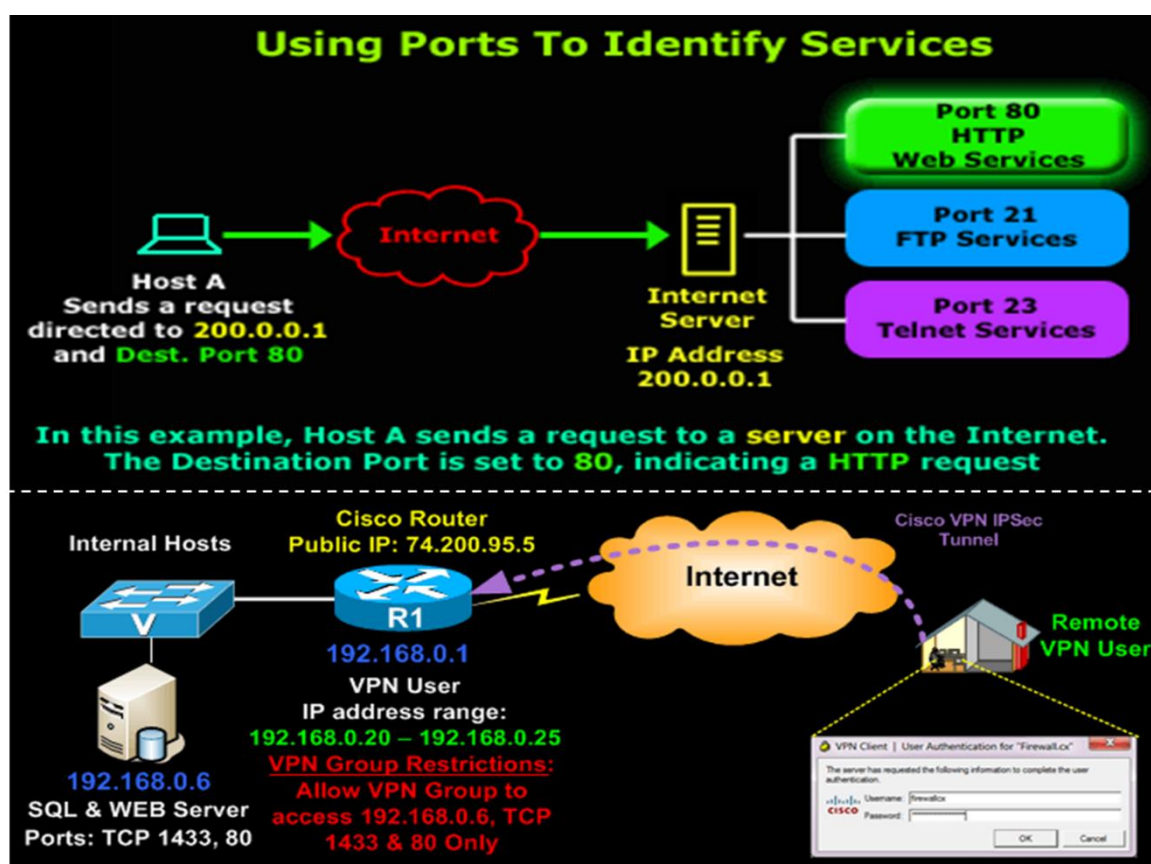
Tablica 9.1. Usporedba TCP i UDP protokola

TCP <i>Transfer Control Protocol</i>	UDP <i>User Datagram Protocol</i>
Pouzdan	Nepouzdan
Preliminarno testiranje prosvoja između točaka koje komuniciraju (<i>Connection-oriented</i>)	Bez testiranja prosvoja (<i>Connectionless</i>)
Ponovno slanje i kontrola toka pomoću veličine paketa (<i>windowing</i>)	Bez kontrole toka i ponavljanja slanja segmenta
Sekvenciranje segmenta	Bez sekvenciranja
Potvrda primitka segmenta (<i>Acknowledgement</i>)	Bez potvrde primitka
Prijenos konzistentnih podataka	Prijenos audio i video sadržaja

9.5. IP portovi

Kada bi cijeli IP promet bio zasnovan samo na osnovnom IP adresiranju u okviru dosada prikazanih protokola, prostor komunikacijskih mogućnosti unutar javnih i privatnih mreža bio bi vrlo skučen i ograničen. Postoji još jedan adresno-identifikacijski sustav koji se naziva *IP portovi*. Hrvatski naziv za *port* bio bi priključak. Međutim, kako je riječ *port* duboko ukorijenjena, kako u profesionalnim tako i u amaterskim krugovima, postala je dio hrvatske stručne terminologije. Što je port? Kad bismo filozofiju IP prometa sveli na razinu analogne telefonije, IP veza bi odgovarala jednom telefonskom kabelu u kojem se nalazi velik broj telefonskih parica koje mogu izravno ili preko neke centrale povezivati i po dva telefonska aparata. U ovom slučaju, svaka od parica bi imala analogiju s jednim portom. Dakle, portovi nam omogućuju da unutar jedne IP veze između dvije IP adrese (mrežna uređaja) možemo povezati više mrežnih usluga (*servisa*) ili postupaka (*procesa*).

Slika 9.10. nam zorno prikazuje dva slučaja pristupa većem broju usluga na istoj IP vezi.



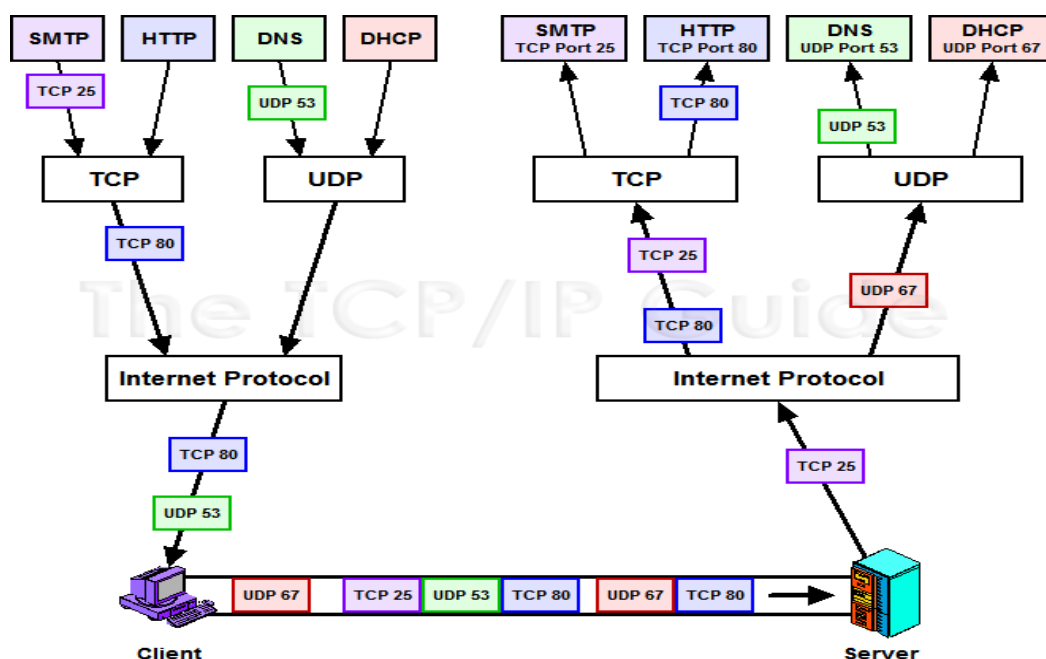
Slika 9.10. Primjeri višestrukog pristupa uslugama unutar jedne IP veze: između računala i internet poslužitelja (gore) te preko VPN veze između udaljenog korisnika i WEB/SQL poslužitelja (dolje)

U gornjoj polovici slike imamo prikaz jednog klijentskog računala koje preko interneta pristupa poslužitelju internetskih usluga koji na istoj IP adresi nudi web (port 80), FTP (port 21) i Telnet (port 23) usluge. Na donjem dijelu slike vidimo slučaj gdje udaljeni korisnik putem zaštićene VPN veze pristupa preko usmjerivača (*routera*), koji mu dinamički dodjeljuje jednu IP adresu iz raspona adresa 192.168.0.20 - 192.168.0.25, poslužitelju koji mu pruža pristup mrežnoj stranici (port 80) i SQL Server bazi podataka (port 1433). Tablica 9.2. prikazuje neke od najčešće korištenih portova koji su normama propisani za navedene usluge.

Tablica 9.2. Prikaz najčešće korištenih normama definiranih portova

PORT	SERVICE	DESCRIPTION
20	FTP Data	Port used by the FTP protocol to send data to a client
22	SSH	Used as secure replacment protocol for Telnet
23	Telnet	Port used by Telnet to remotely connect to a workstation or server
25	SMTP	Port used to send e-mail over the internet
53	DNS	Port used for DNS requests and zone transfers
80	HTTP	Protocol used for showing web pages on a browser
110	POP3	Post Office Protocol (POP3) is used to receive/read e-mail
143	IMAP	Internet Message Access Protocol (IMAP) is a new protocol to read e-mail
443	HTTPS	Port used for securing web traffic
3389	RDP	Port used by Remote Desktop to remotely manage a windows system

Slika 9.11. prikazuje način i organizaciju mrežne komunikacije između korisničkog računala i poslužitelja kako preko interneta tako i izravnom vezom uz primjenu nekih od najčešće korištenih portova koje na temelju normi propisuje agencija IANA. Ukupno je na raspolaganju 65536 TCP i 65536 UDP portova od kojih je većina za slobodnu upotrebu, tj. nisu normirani ili registrirani za specifične primjene.



Slika 9.11. Organizacija mrežnog prometa primjenom raznih protokola i portova

[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 7., 21., 22., 23.\]](#)

10. INTERNET

U prethodnom poglavlju su razmatrane osnove umrežavanja u okviru kojih se stalno spominjala riječ „internet“, bilo da se radilo o komunikacijskim protokolima ili o mrežnim uslugama. Ovdje ćemo se više baviti definicijom, organizacijom i funkcionalnim (upotrebnim) svojstvima interneta. Piše li se Internet ili internet? Ovo je često postavljano pitanje, a analiza domaćih i stranih medija je zbunjujuća zbog dvojakog pristupa. No, prema aktualnim šire prihvaćenim stavovima, internet je danas opći pojam poput riječi mreža, a ne naziv neke registrirane tvrtke ili agencije (nikad nije kao takav registriran). Dakle, zato ga ovdje pišemo malim slovom - internet. Što se njegovog postanka tiče, mišljenja su u najmanju ruku dvojaka. Po jednim je to logičan razvoj i težnja za napretkom informacijsko-komunikacijske tehnologije. Po drugima je njegov razvoj američki hladnoratovski odgovor tadašnjoj ruskoj prednosti u programu svemirskih istraživanja kada su SAD odlučile graditi redundantnu komunikacijsku mrežu koja će u slučaju neprijateljskih napada velikih razmjera osigurati neprekinut zapovjedni lanac. Povijesne činjenice pokazuju da su ustvari oba ova gledišta točna.

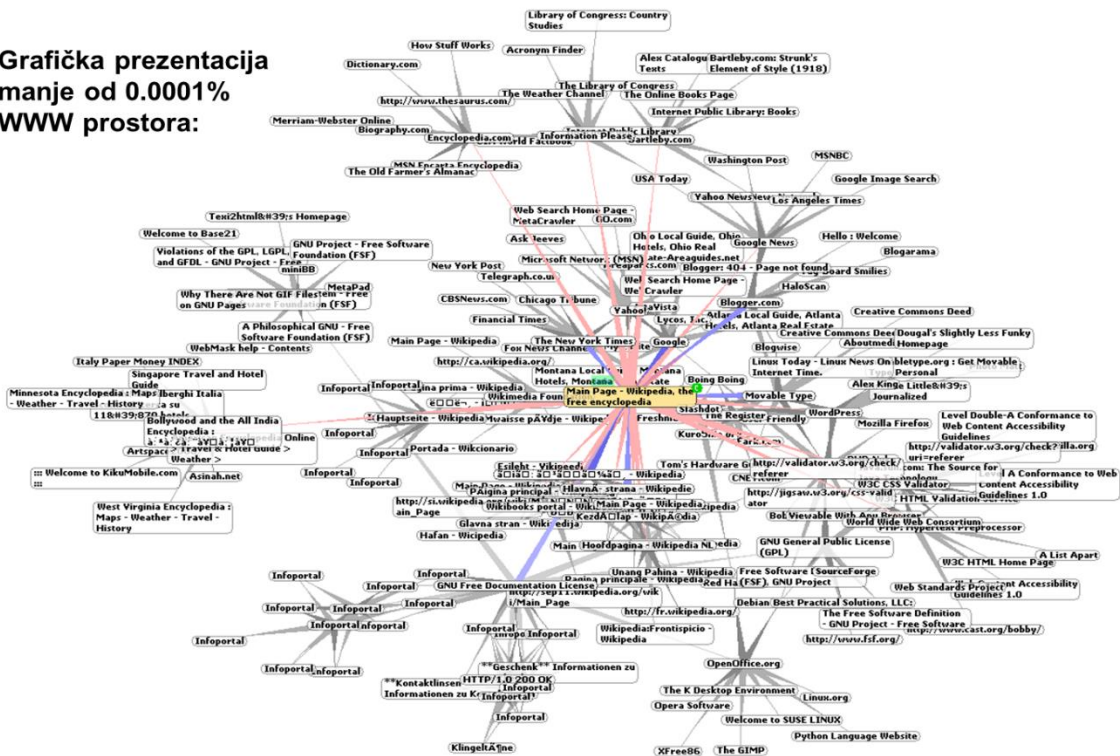
Agencija za napredna istraživanja Ministarstva obrane SAD-a (*Department of Defense's Advanced Research Projects Agency [DARPA]*), pokrenula je 1969. godine na kalifornijskom sveučilištu u Los Angelesu projekt izgradnje računalne mreže pod nazivom ARPANET. Prvobitni je cilj ARPANET-a bio razviti dovoljno sigurnu mrežu, odnosno takvu koja će izdržati i preživjeti mogući nuklearni napad. Treba imati u vidu da je ARPANET razvijen 12 godina nakon sovjetskog lansiranja prvog orbitalnog satelita "Sputnik", tijekom razdoblja hladnog rata, što je trebalo shvatiti kao potencijalnu prijetnju. Dakle, SAD je morao dokazati tehnološku prednost na duže staze pred potencijalnim neprijateljima. Ova redundantna mreža s paketskim prebacivanjem podataka preko više alternativnih puteva temelj je razvoja interneta čiji je prvi civilni cilj bio omogućiti znanstvenicima različitih sveučilišta razmjenjivanje rezultata istraživanja dobivenih na različitim lokacijama. Projekt ARPANET ugašen je 1984. godine, a internet kao mreža koja je proizišla iz njega, prelazi 1987. godine iz nadležnosti Ministarstva obrane u znanstvenu nadležnost NSF-a (*National Science Foundation*). Mrežna infrastruktura (poslužitelji i čvorovi) su ionako uglavnom bili zasnovani na računalnim potencijalima američkih sveučilišta i do 1984. godine u ovu mrežu je bilo povezano više od 500 računala.

Danas je internet javna računalna mreža svjetskih razmjera čija je zadaća prijenos podataka primjenom tzv. komutacije paketa i normama propisanog Internet protokola (IP). Nazivaju je "mrežom svih mreža" koja objedinjava milijune manjih nacionalnih, poslovnih, akademskih i mreža državnih institucija, koje zajedno prenose raznovrsne informacije i podržavaju razne usluge kao što su elektronička pošta (e-pošta), mrežno „brbljanje“ (*online chat*), prijenos datoteka (*file transfer*) te međusobno povezane mrežne stranice i druge dokumente vezane za *www*.

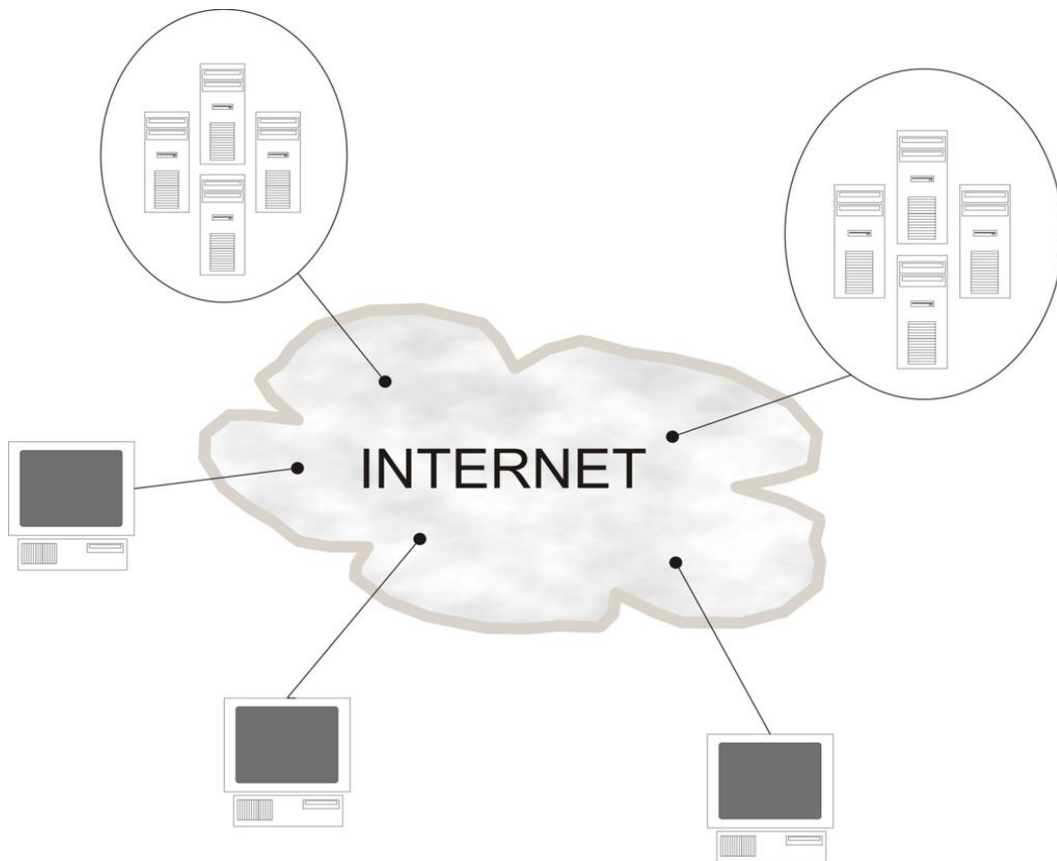
Termin *www* predstavljen je 1989. godine kao akronim za izraz *world-wide-web* što u izravnom prijevodu znači „svjetski rasprostranjena mreža (paučina)“. Fizički gledano, zasniva se na vrlo složenoj varijabilno definiranoj prostornoj mrežnoj strukturi koja sadrži čvorove, tj. slogove poslužitelja koji pružaju razne usluge (oni su relativno čvrsti elementi) i puno većem ?? broju virtualnih poprečnih veza ili ruta koje se stalno mijenjaju. Prijenosni mediji mogu biti žičane telefonske i mrežne veze, optička vlakna, satelitske veze i dr. Ovakva složenost i otežana vizualizacija modela, doprinijela je činjenici da internet kao globalni prijenosni medij najčešće prikazujemo kao oblak na kojeg su priključeni krajnji korisnici. Slika 9.12. donekle dočarava djelić modela fizičke realizacije sustava veza i čvorova koji čine infrastrukturu interneta, dok slika 9.13. daje načelnu skicu mrežne komunikacije između raznih korisničkih računala i drugih mrežnih uređaja posredstvom interneta kao prijenosnog medija apstrahirajući njegovu funkcionalnost iznad sklopovlja i fizičke realizacije koja nas kao korisnike ustvari ni ne zanima. Na ovoj je skici internet kao medij predstavljen oblakom, što je uobičajen način prikazivanja ovog medija, zahvaljujući

kojemu se sve napredne funkcionalnosti interneta nazivaju „računarstvo u oblaku” (engl. *cloud computing*).

Grafička prezentacija manje od 0.0001% WWW prostora:



Slika 10.1. Pokušaj prezentacije fizičke realizacije jednog malog djelića interneta



Slika 10.2. Internet kao prijenosni medij zbog složenosti najčešće prezentiramo oblakom

10.1. Organizacija sadržaja

Sve su mrežne stranice i ostali sadržaji smješteni na svojim poslužiteljima. Svaki od tih poslužitelja ima svoju IP adresu. No, kako bi isključivo korištenje numeričkih adresa bilo vrlo nepraktično jer se teško pamte i veća je mogućnost pogreške, za adresiranje na internetu uvedena je usluga pod nazivom „domenski sustav imena” (engl. *Domain Name System* (DNS)). DNS je hijerarhijsko raspoređeni sustav imenovanja za računala, usluge ili bilo koje sredstvo spojeno na internet ili privatnu mrežu. On povezuje različite informacije s domenskim imenima pripisanim svakom subjektu u domeni. Ponajprije prevodi lako pamtljiva domenska imena u numeričke IP adrese koje su potrebne za lociranje računalnih servisa i uređaja širom svijeta. Omogućujući globalno rašireno usmjeravanje prema ključnim riječima, DNS je osnovni element funkcionalnosti interneta. Imena u ovom sustavu se oblikuju na sljedeći način:

npr. ime_računala.domena.vršna_domena
 (www.vuka.hr)

Ovakav se način zapisa adrese koji u potpunom obliku glasi <http://www.vuka.hr> naziva ujednačeni ili usklađeni lokator sadržaja (resursa) i skraćeno se naziva URL (engl. *Uniform Resource Locator*). S obzirom na to da je to veza prema nekom sadržaju na internetu, jednostavno se naziva poveznica ili na engleskom *link*.

Naziv domene najčešće određuje tvrtku, organizaciju ili ustanovu kojoj pripada, npr. vuka, google, yahoo, alstom i sl.

Vršna domena određena je najčešće namjenom ili karakterom domene (primjenjuje se uglavnom u SAD-u), npr.:

.com	- komercijalne primjene	.gov	- vladine ustanove u SAD-u
.edu	- edukacijski (univerziteti)	.mil.	- vojska SAD-a
.org	- organizacije	.net	- opće primjene

Vršne domene izvan SAD-a su često određene zemljom ili regijom porijekla, npr.:

.hr	- Hrvatska	.at	- Austrija
.au	- Australija	.ba	- Bosna i Hercegovina
.ca	- Kanada	.cn	- Kina
.de	- Njemačka	.cz	- Češka

Tvrtke koje pružaju razne oblike internet usluga (engl. *service providers*) posjeduju poslužiteljska čvorišta koja se sastoje od nakupina poslužitelja (engl. *clusters*) smještenih po nekoliko njih u instalacijske ormare (engl. *racks*) kao što je prikazano na slici 5.12. u petom poglavlju. Poslužitelji ustvari mogu biti ne samo jedno računalo, već računalni sustavi kao što su već spomenuti grozdovi (engl. *clusters*) i mrežno distribuirani sustavi (engl. *grids*).

Bez obzira na ovu detaljnu konfiguraciju čvorova i veza, kažemo da su za funkcioniranje interneta bitna ova tri osnovna elementa:

- poslužitelj internetskih informacijskih usluga (IIS) – čini ga jedno ili više računala s instaliranim aplikacijskim paketom koji omogućava pružanje usluga kao što su www, ftp, e-pošta i dr.;
- klijentsko računalo – računalo na kojem se nalazi web pretraživač, e-pošta, preglednik, ftp klijent i dr.;
- spojni put do pružatelja usluga – određuje način i tehnologiju spajanja korisničkog računala na opremu pružatelja internetskih usluga.

10.2. Poslužitelji internetskih usluga

Pod pojmom poslužitelja internetskih informacijskih usluga, uglavnom podrazumijevamo programsku podršku koja omogućava ovu funkcionalnost. Ovisno o OS-u, instaliranom na poslužiteljskom računalu, najčešće susrećemo dva IIS poslužiteljska paketa:

- Microsoft IIS Server – koristi poslužiteljski skriptni jezik ASP, odnosno, ASP.NET koji radi isključivo na MS Windows platformama i najčešće u sprezi s MS SQL Server bazom podataka;
- Apache – koristi poslužiteljski skriptni jezik PHP, radi na Linux i Unix platformama i u sprezi s MySQL i PostgreSQL bazama podataka.

Internetske tražilice (engl. *search engines*) su u načelu mrežne stranice koje omogućuju traženje drugih mrežnih stranica, tj. indeksiranje i pretraživanje sadržaja dostupnog na internetu. U njihovoj pozadini kriju se brojni čvorovi koji sadrže poslužiteljske slogove sposobne obraditi tako velik broj informacija u stvarnom vremenu. Najpoznatije su:

- Google (www.google.hr) – trenutno najjača tražilica, ima i hrvatsku domenu, tj. dodatno je prilagođena za pretraživanje hrvatskog mrežnog prostora;
- Bing (www.bing.com/hr) – popularna tražilica tvrtke Microsoft;
- AltaVista (www.altavista.com) – dominantna prije dolaska Google-a, uključuje velik broj dodatnih usluga (npr. besplatna e-pošta);
- Yahoo (www.yahoo.hr) – jedna od najstarijih internetskih tražilica, među prvima uvela dodatne usluge (npr. Yahoo! Mail);
- Pogodak (www.pogodak.hr) – prvi pokušaj izrade i primjene hrvatskih tražilica.

Mrežne stranice su elementarni mrežno-komunikacijski oblik sučelja između korisnika i interneta koji funkcionira na sedmom, tj. aplikacijskom nivou OSI modela kao osnova ostvarenja www koncepcije. Smještene su na IIS poslužiteljima, a pristupamo im izravnim pozivanjem ili putem pretraživanja pomoću internetskih tražilica. Osnovni jezik za izradu mrežnih stranica je HTML [*HyperText Markup Language*], tj. prezentacijski jezik zasnovan na posebnim oznakama tzv. tagovima, ima strukturu kao što je prikazano u primjeru prikazanom na slici 10.3. O nastanku ovog jezika već je bilo govora u poglavlju o programskoj podršci, odnosno odjeljku koji govori o jezicima za označavanje.

```

1 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML
2 <html>
3   <head>
4     <title>Example</title>
5     <link href="screen.css" rel="sty
6   </head>
7   <body>
8     <h1>
9       <a href="/">Header</a>
10    </h1>
11    <ul id="nav">
12      <li>
13        <a href="one/">One</a>
14      </li>
15      <li>
16        <a href="two/">Two</a>
17      </li>

```

Slika 10.3. Odsječak HTML koda jedne mrežne stranice

Prema načinu funkcioniranja i organizaciji sadržaja mrežne stranice dijelimo na:

- statične – sadrže samo prezentacijske slike, tekst i hiperveze na druge stranice, za oblikovanje je dovoljan samo HTML jezik;
- dinamične – osim za prikaz sadržaja, namijenjene su i interakciji s korisnikom u smislu dijaloga i prikupljanja korisničkih podataka, a za unošenje interaktivnosti u sklopu koda mrežne stranice pored HTML-a se koristi i JavaScript jezik;
- dinamične s promjenjivim podacima – ovemrežne stranice moraju imati dodatnu podršku na poslužiteljskoj strani, tj. na poslužiteljskoj strani mora biti instalirana neka od baza podataka (MS SQL Server, MySQL, PostgreSQL), te podrška za poslužiteljski skriptni jezik (ASP ili PHP ovisno o platformi) za upravljanje podacima;
- CMS [*Content Management System*] – programski sustav za upravljanje web sadržajem, koji predstavlja razvojnu infrastrukturu zasnovanu na bazi podataka unutar koje korisnik sam može oblikovati mrežne stranice sa svojim obilježjima i upravljati svojim podacima unutar jednog većeg i opsežnijeg sustava.

Najčešće korišteni programski alati za izradu mrežnih stranica su:

- Macromedia Dreamweaver – pokazao se kao uvjerljivo najbolji alat za izradu web stranica u grafičkom i tekstualnom modu, uz dodatak alata Macromedia Flash (za animacije) mogućnosti su mu još veće, razvijen je za rad na MS Windows platformi, posljednja verzija objavljena od tvrtke Macromedia bila je verzija 8.0, a od 2007. godine je u sastavu programskih paketa tvrtke Adobe (od verzije CS3);
- Nvu – (ver. 1.0) nije tako snažan kao Dreamweaver, ali predstavlja kompletno razvojno okruženje, radi na različitim platformama (engl. *cross-platform*);
- MS FrontPage – Microsoftov alat za oblikovanje i administriranje mrežnih stranica, ne ubraja se u naročito kvalitetne alate, osim toga podržava niz svojstava i dodataka koje može prikazati samo MS Internet Explorer što vodi monopolizaciji u pristupanju mrežnim sadržajima;
- MS Word – iako je prvenstveno tekst procesor, omogućava i izradu mrežnih stranica i to na vrlo lak način, ali kako je generirani kod vrlo nespretan i nepotrebno složen, čini tu stranicu neupotrebljivom za daljnje održavanje i presporom za učitavanje zbog gotovo dvostruko prevelike veličine (treba ga izbjegavati u ove svrhe).

10.3. Korisnička strana interneta

Sadržaje interneta pregledavamo internetskim (web) pretraživačima na klijentskom računalu. Prvi je objavljeni pretraživač bio Mosaic, razvijen i korišten 1993. godine na Univerzitetu u Illinoisu.

Najpoznatiji pretraživači danas su:

- MS Internet Explorer – najpopularniji na MS Windows platformi (dolazi kao sastavni dio OS-a), komercijalan;
- Mozilla Firefox – vrlo kvalitetan, za razliku od MSIE slijedi tzv. „strict” način rada propisan W3C [*World-Wide-Web Consortium*] normama, *cross-platform* (Windows, Linux itd.), besplatan;
- Opera – ima gotovo sve odlike kao i Mozilla;
- Netscape – nekad glavni konkurent MSIE-u, s vremenom je izgubio svoju premoć, u novije vrijeme se vraća na scenu zasnovan na Mozillinim rješenjima i dodacima;
- Google Chrome – nova generacija preglednika, brz, jednostavan, manja preglednost pri upravljanju, prigovor je da „skida” i šalje Googleu previše podataka o računalu i korisniku;
- Safari – jednostavnijih mogućnosti od Mozille, ljepši dizajn od konkurencije;

Sve web stranice neće nužno izgledati jednako u svim preglednicima zbog različite podrške i poštivanja već prije spomenutih W3C normi. Svaki ozbiljniji programer web stranica prije objavljivanja treba provjeriti kako njegova stranica izgleda barem na tri različita preglednika.

Za pregled elektroničke pošte (e-pošte) najčešće se koriste sljedeći preglednici:

- Outlook Express – najpopularniji preglednik pošte na MS Windows platformi (dio OS-a prije dolaska Windowsa 7), jednostavan za konfiguraciju i korištenje;
- MS Outlook – dolazi kao sastavni dio MS Office paketa, nešto složeniji za konfiguraciju, ali s većim grafičkim mogućnostima i drugim dodatnim modulima;
- Mozilla Thunderbird – besplatni *cross-platform* preglednik pošte;
- Eudora – radi na MS Windows i MacOS platformama, postoje tri verzije: *light* koja je besplatna, *adware* koja je uvjetno besplatna jer iritantno prikazuje razne reklame i *payware* u kojoj se uklanjaju reklame po plaćanju i unosu registracijskih podataka.

Svi navedeni klijenti e-pošte osim Eudore i MS Outlooka podržavaju i tzv. *Usenet* - globalni diskusijsko-forumski sustav koji omogućava korisnicima da čitaju i šalju svoje članke putem NNTP [*Network News Transfer Protocol*] internetskog protokola u obliku e-poruka - poruka razvrstanih u tematske skupine tzv. *newsgroups*. Ovaj način interesnog grupiranja danas pripada prošlosti, jer postoje suvremeniji i izravniji načini ove komunikacije kao što su: forumi, čavljanje (*chat*), društvene mreže i drugi oblici interesnog „druženja” i razmjena informacija.

Sve navedeno u ovom odjeljku odnosi se na osnove prosječnog korisničkog pristupa internetu i njegovim uslugama. O suvremenim naprednim oblicima korištenja interneta bit će govora nešto kasnije.

10.4. Spojni put

Spojni put ili priključak na internet određen je priključnim kapacitetima telekomunikacijskih tvrtki koje pružaju usluge priključivanja i instalacije komunikacijske opreme na strani krajnjih korisnika. Kod prosječnih korisnika danas susrećemo tri osnovna načina spajanja:

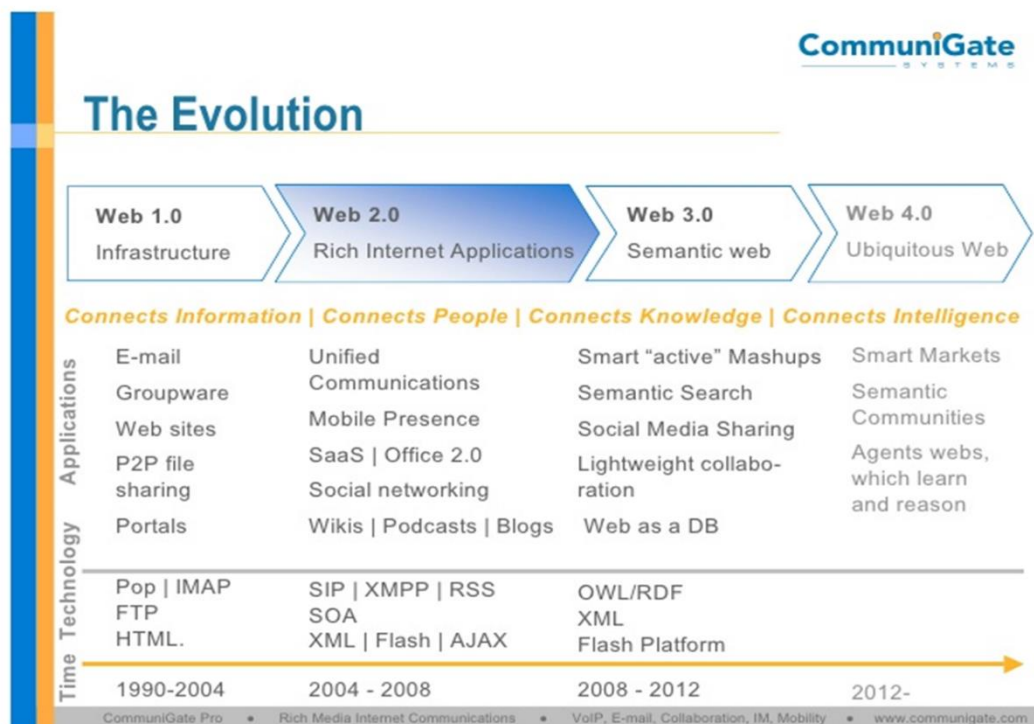
- modemski priključak – u počecima je bio najrasprostranjeniji u kućnoj upotrebi, brzina komunikacije je bila do 56kbit/s, no s vremenom mu je propusnost sve manje zadovoljavala zahtjeve suvremenih internetskih usluga, a osim toga, tarifiranje se vršilo po vremenu spajanja, a ne po ostvarenom prometu pa je danas samo dio povijesti;
- ISDN [*Integrated Services Digital Network*] – omogućava korištenje dvije logičke linije (po istoj parici) propusnosti 64kbit/s po svakoj (ukupno 128kbit/s) koje alterniraju s telefonskom linijom (1x podaci + 1x telefon ili 2x podaci), tarifiranje je također po vremenu spojenosti, danas se iznimno koristi u kućanstvima ako ADSL nije dostupan;
- ADSL [*Asymmetric Digital Subscriber Line*] – asimetrični digitalni pretplatnički priključak, koristi jednu paricu za prijenos signala u više frekventnih pojava, tj. prenosi se paralelno telefonski govorni pojas i viši pojas kojim komunicira tzv. širokopojasni modem. Danas je i telefonija prešla na VoIP [*Voice over Internet Protocol*] pa se radi o isključivo digitalnoj vezi. Termin asimetrični dolazi od činjenice da brzina prijema podataka (*download*) nije jednaka brzini odašiljanja podataka (*upload*), jer prosječni korisnici znatno više primaju nego odašilju podatke.

T-Com, odnosno Hrvatski Telekom (HT) u RH nudi putem bakrene parice korisničke pakete sljedećih brzina (*down-up*): osnovna brzina od 4Mbit/s-512kbit/s (s uključenim količinama podataka 1GB, 15GB i Flat), ali i tzv. turbo opcije: 10Mbit/s-640kbit/s, 30Mbit/s-5Mbit/s, 40Mbit/s-6Mbit/s i 50Mbit/s-10Mbit/s. Putem optičkih veza u ponudi su korisnički paketi sljedećih brzina (*down-up*): 50 Mbit/s -10 Mbit/s i 100 Mbit/s -20 Mbit/s. Dostupnost navedene optičke brzine ovisi o raspoloživosti optičke infrastrukture što uključuje mogućnost umanjavanja ovih maksimalnih brzina do približno 30 %.

10.5. Napredni oblici korištenja interneta

Umjesto riječi „napredni” u naslovu bismo mogli staviti i riječ „poslovni”. Međutim, radi se o naprednim svojstvima i uslugama koje su u početku bile namijenjene većim poslovnim korisnicima, no, danas ih koriste kako male tvrtke, tako i prosječni kućni korisnici. Kao što je prikazano na slici 10.4., od početka komercijalizacije pa do danas, internet je prolazio, i još prolazi, kroz četiri razvojne etape mrežnih usluga. U prvoj fazi razvoja Web 1.0 postavljene su osnove infrastrukture, uvedene osnovne mrežne usluge (e-pošta, FTP, HTML), a mrežne stranice su služile uglavnom jednosmjernoj prezentaciji uz relativno mali stupanj dvosmjerne dinamičnosti. Web 2.0 donosi veliki zaokret uvođenjem dvosmjerne web komunikacije, korištenjem interneta kao medija za prijenos i pohranu podataka, uvođenjem društvenih mreža i drugih oblika mrežne socijalizacije te uvođenjem mrežnih enciklopedija s brzim pristupom i otvorenim uređivanjem sadržaja (*Wikis*). Pored osnovnih internetskih usluga, kao usluge se sada nude aplikacije (engl. *Software as a Service*, SaaS), razne razvojne platforme (engl. *Platform as a Service*, PaaS), povezuju se međusobno poslovni sustavi (engl. *Business to Business*, B2B) i poslovne aplikacije (engl. *Application to Application*, A2A) čime se postiže visok stupanj integracije poslovanja, uvodi se pohrana u baze podataka pohranjene na internetu uz mogućnost pristupa tzv. velikim podacima (engl. *big data*) te izravne analitike tih na internetu dostupnih podataka (engl. *Online Analytical Processing*, OLAP). Sve ove napredne oblike primjene interneta nazivamo „računarstvo u oblaku”

(engl. *cloud computing*). Web 3.0, uz proširenje funkcionalnosti prethodno navedenih usluga, kao nadgradnju donosi primjenu semantičkih mreža koje omogućuju izravno prevođenje sadržaja, kao i jednostavnu suradnju i aktivno objedinjavanje dostupnih sadržaja.



Slika 10.4. Etape razvoja mrežnih usluga

Web 4.0 kao nadogradnju donosi posvudašnjost primjene (engl. *ubiquitous web*), koncepciju pametnih trgovina te primjenu pametnih sustava za pomoć tzv. agenata koji imaju sposobnost učenja i logičkog zaključivanja. Naravno, obavezno treba istaknuti da se smjene ovih etapa ne događaju odjednom, već je to proces u kojem se pojedine napredne usluge uvode postupno i paralelno sa svojstvima i uslugama prethodnih razvojnih etapa.

Suvremena ponuda pružatelja usluga za poslovne korisnike u RH obuhvaća:

Machine-to-Machine (M2M) – automatski prijenos i razmjena podataka između uređaja, strojeva ili aplikacija raznih namjena: npr. vozila, alarmnih sustava, bankomata, automata za prodaju robe ili naplatu usluga, nadzor udaljenih uređaja i postrojenja i dr. Isto tako, svi se ti sustavi jednostavno mogu kontrolirati iz udaljenosti, korištenjem samo mobilne mreže.

Internet of Things (IoT) – već dokazano postaje način poslovanja sadašnjosti i budućnosti koji obuhvaća Web 2.0 i Web 3.0 funkcionalnosti. Svjetske kompanije počinju ga koristiti u sve većoj mjeri jer se pokazuje znatno učinkovitijim, bržim, jednostavnijim i isplativijim od dosadašnjih načina poslovanja. Konkretno, to je „komunikacijska mreža fizičkih objekata”, ili pobliže, IoT omogućuje komunikaciju između uređaja, te sa samim uređajima. Primjene se mogu vidjeti npr. kod sustava „pametnih kuća”, pa i „pametnih gradova”(npr. gradska rasvjeta s video kamerom, sa sensorima pokreta, zagađenosti zraka, temperature i zvuka).

Razne ICT i Cloud usluge – razni oblici *cloud* pohrane i poslovanja (obuhvaćaju M2M i IoT tehnologiju), najma i održavanja opreme, najma poslovnih aplikacija, *cloud* fax, fiskalizacija, transakcijski poslužitelji i sl.

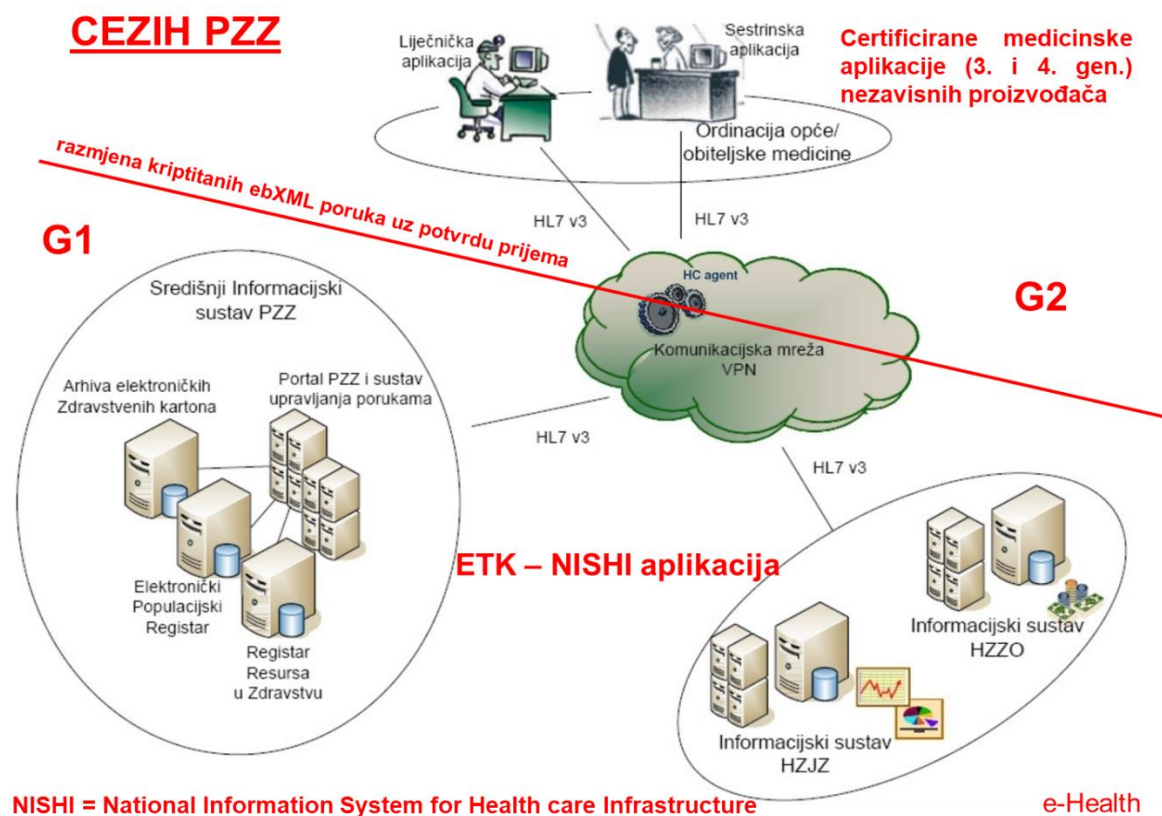
Carrier Ethernet (Metro Ethernet, ME) – stalni simetrični, tj. xDSL priključak na ME mrežu i to kao usluge: Metro linija, Međugradska linija, Metro mreža i Međugradska mreža. Moguće brzine pristupnog voda su: 1Mbps, 2Mbps, 10Mbps, 20Mbps, 30Mbps, 40Mbps, 50Mbps, 100Mbps, 300Mbps, 500Mbps, 700Mbps, 1Gbps, 2,5Gbps i 10Gbps. Do 6Mbps priključak se izvodi bakrenom paricom, a iznad te brzine optičkim kabelom.

Bežični internet – moguć priključak preko 3G mreže (do 42.2 Mbps, češće oko 7,2 Mbps) i 4G mreže (256,5/50 Mbps u Zagrebu i bližoj okolini, 150/50 Mbps u ostatku Hrvatske).

Intranet i ekstranet – kad koristimo računalnu mrežu čije je funkcioniranje zasnovano na internetskim načelima i uslugama (web aplikacije, e-mail usluge i sl), a koja se nalazi unutar ograničenog područja unutar neke tvrtke ili ustanove, ta se mreža zove intranet mreža. U slučajevima kada je neophodno da se određenim vanjskim korisnicima omogući pristup u određene dijelove inače zatvorene intranet mreže, taj se pristup naziva ekstranet. Primjer ekstranet pristupa je pristup dozvoljen ovlaštenim dobavljačima i važnijim klijentima u području upravljanja lancima dostave robe (veletrgovine). Danas se ekstranet kao pojam više nigdje ne spominje jer je funkcionalno sadržan unutar VPN komunikacijske koncepcije.

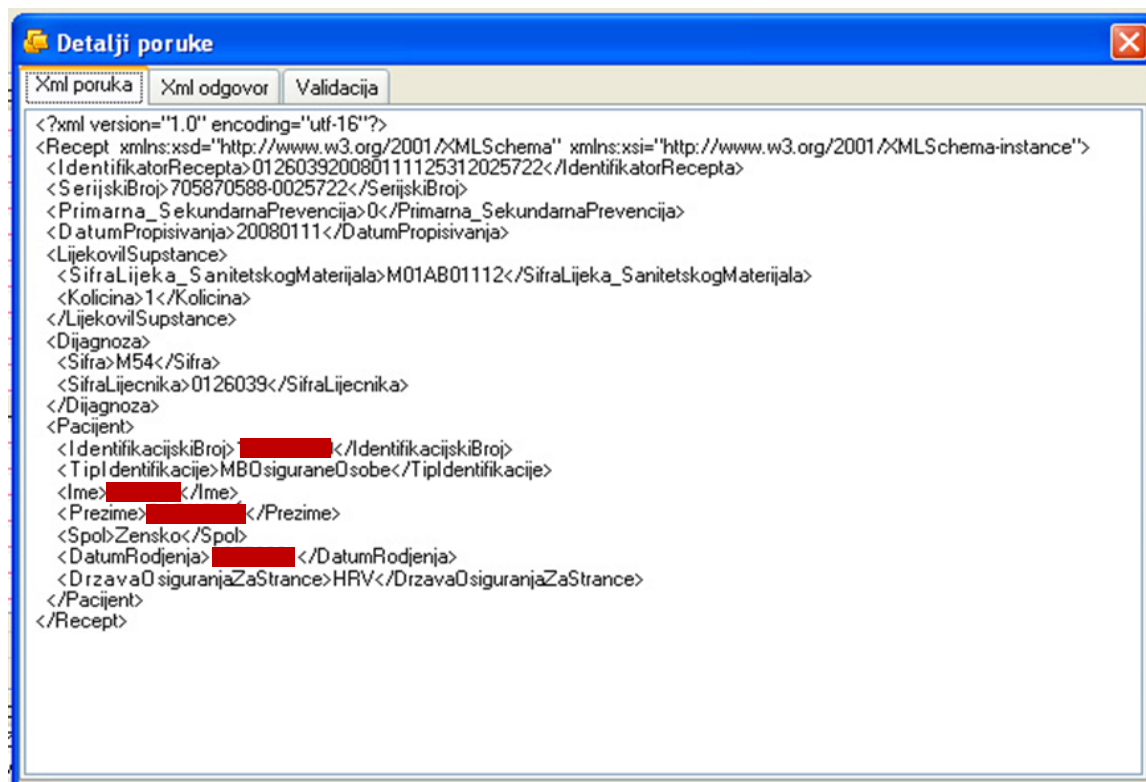
10.6. Primjer aplikacije zasnovane na VPN komunikaciji preko interneta

Navest ćemo primjer jedne napredne poslovne primjene interneta na području Republike Hrvatske. Ukratko ćemo analizirati osnove rada jednog informacijskog sustava koji nam je blizak, jer pokriva ljudsku djelatnost koja nam je svima potrebna i za koju smo svi zainteresirani, a to je zdravstvo. Konkretno, radi se o informacijskoj infrastrukturi primarne zdravstvene zaštite izgrađenoj u okviru projekta e-Zdravstvo kao sastavnog dijela globalnog nacionalnog projekta e-Hrvatska. Komercijalni naziv predmetnog informacijskog sustava je CEZIH [Centralni zdravstveni informacijski sustav Republike Hrvatske]. Postupno je, u smislu osnovne funkcionalnosti, implementiran u periodu od 2006. do 2009. godine, a njegov razvoj i unaprjeđenje traje i danas s tendencijom da obuhvati sve zdravstvene ustanove i partnere u zdravstvu, uključujući i pacijente koji zahvaljujući njemu mogu pratiti i planirati svoju zdravstvenu zaštitu i liječenje. Načelna shema osnovne funkcionalnosti u okviru primarne zdravstvene zaštite (PZZ) prikazana je na slici 10.5.



Slika 10.5. Načelna shema funkcioniranja sustava CEZIH u PZZ

Osnovnu infrastrukturu u smislu poslužiteljskih čvorova i komunikacijskih usluga (G1 dio) izradila je tvrtka Ericsson Nikola Tesla, dok je izrada programske podrške u samim ordinacijama (G2 dio) prepuštena nezavisnim proizvođačima na hrvatskom tržištu. Kao što se vidi na shemi, lokalne aplikacije razmjenjuju informacije sa središnjim sustavom putem interneta kao prijenosnog medija. Informacije su oblikovane kao poruke u XML-u koje su kriptološki zaštićene, potpisane elektroničkim potpisom liječnika, te prebačene na stranu G1 putem zaštićenog VPN komunikacijskog kanala. Slanje informacija od strane G1 (npr. HZZO-a) vrši se na isti način samo u drugom smjeru. Kriptiranje i potpisivanje poruka ostvaruje se primjenom tzv. infrastrukture javnog ključa (engl. *public key infrastructure*, PKI) koja se zasniva na asimetričnom kriptiranju sa široko pristupačnim javnim ključevima i zaštićenim privatnim ključevima. Kvalificirane ključeve i certifikate za ovaj postupak izdaje FINA kao naša jedina kvalificirana certifikacijska agencija. Privatne (osobne) ključeve i certifikate svi sudionici imaju zapisane na svojoj „pametnoj kartici“ (engl. *smart card*), zaštićene sa samo njima poznatim PIN-om. Poruke koje se razmjenjuju zapisane su u „narječju“ XML-a namijenjenom elektroničkom poslovanju (ebXML), a njihove sheme po kojima su oblikovane slijede preporuke posebne norme, koja regulira oblikovanje informacija koje se razmjenjuju u zdravstvu, pod nazivom HL7 (engl. *Health Level 7*). Naziv upućuje na to da se radi o komunikacijskom protokolu koji se primjenjuje u zdravstvenim aplikacijama, a koji funkcionira na sedmoj, tj. aplikacijskoj razini OSI modela. Na slici 10.6. prikazana je jedna HL7 kompatibilna XML poruka u kojoj su podaci o receptu za propisani lijek, koja će po slanju biti dostupna HZZO-u i svim apotekama u Hrvatskoj. Pacijent može tada (u prosjeku nakon desetak minuta) podignuti lijek u njemu najbližoj ljekarni po izboru.



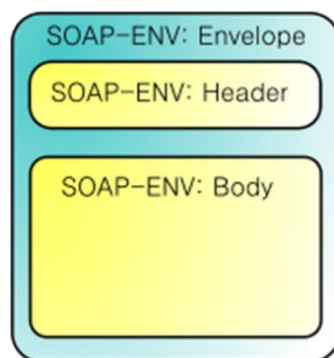
Slika 10.6. Primjer jedne XML poruke „Recept” prije kriptiranja i slanja

Na sličan način funkcionira i sustav e-Građani (također u sastavu projekta e-Hrvatska) koji građanima omogućava internetski pristup uslugama javne uprave. Bankovni identifikacijski i transakcijski sustavi također funkcioniraju na sličan način. Način autorizacije pristupa ovim sustavima može biti putem korisničkog imena i zaporke (najniži stupanj zaštite), mToken aplikacije na mobilnim uređajima te pomoću nositelja kvalificiranih ključeva i certifikata kao što su pametne kartice i USB stikovi. Najviši prioritet i stupanj zaštite ima elektronička osobna iskaznica (eOI) koja bi uskoro trebala postati jedinstveni način biometrijske identifikacije i transakcijske autorizacije.

Na čemu se zasniva podsustav prijenosa podataka u ovakvim sustavima?

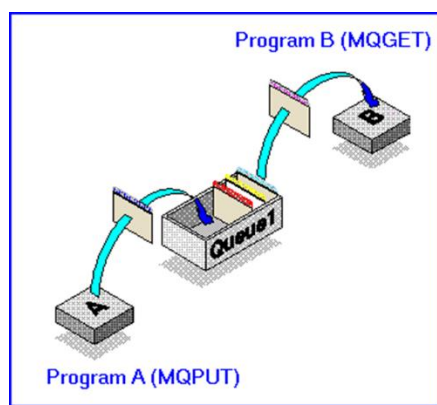
Service-oriented architecture (SOA) je fleksibilan skup razvojnih načela koji uz pomoć web usluga omogućava tzv. „labavo povezivanje” sustava čija su aplikativna rješenja postavljena na različitim platformskim rješenjima. Najčešće se realizira kroz dva osnovna načina razmjene podataka: SOAP protokola i MQ sustava.

Simple Object Access Protocol (SOAP) je specifikacija protokola koja se zasniva na razmjeni XML sadržaja, oslanjajući se na protokole aplikacijskog nivoa sustava (najčešće RPC [*Remote Procedure Call*] ili HTTP). Slika 10.7. prikazuje strukturu, odnosno građu SOAP poruke. Sastoji se od zaglavlja koje daje parametre opisa poruke (engl. *Header*), tijela, tj. sadržaja (engl. *Body*) i omotača (engl. *Envelope* ili *Wrapper*) kojeg čini sustav oznaka (engl. *Tag*) koje opisuju sadržaj, oblik i status poruke.



Slika 10.7. Struktura SOAP poruke

IBM WebSphere MQ (*Message Queue*) je dio SOA strategije koji se često naziva *Message-Oriented Middleware* ili srednji komunikacijski sloj zasnovan na primjeni poruka. To je asinkroni način komunikacije koji jamči prebacivanje poruka između različitih sustava u samo jednom pokušaju, bez obzira na trenutnu raspoloživost sustava, a poruke mogu biti u binarnom ili tekstualnom (ASCII) obliku. Načelo rada MQ sustava prikazano je na slici 10.8.



Slika 10.8. Načelo rada MQ sustava

Kako je SOAP transportno nezavisan, poruke se mogu prebacivati i MQ Series protokolom, čime se dobivaju udružene prednosti i jednog i drugog protokola:

- aplikacijsko povezivanje različitih sustava zahvaljujući SOAP specifikaciji;
- sigurno prebacivanje SOAP poruka preko MQ sustava u samo jednom pokušaju.

[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 24., 25., 26., 27., 28., 29.\]](#)

11. ZAŠTITA PODATAKA

Sigurnosni rizici po računala i intelektualno vlasništvo u obliku podataka postoje u više oblika:

- krađa podataka;
- neovlašten pristup podacima;
- gubitak podataka zbog kvara sustava ili prekida napajanja;
- gubitak podataka zbog napada virusa.

Od krađe podataka i neovlaštenog pristupa štitimo se zaporkom (lozinkom) na korisničkom računu ili šticećenjem povjerljivih podataka zaporkom, te izbjegavanjem rada pod administratorskim korisničkim računom.

Zaštitu od gubitka podataka uslijed kvara sustava postižemo redovitom pohranom (arhiviranjem) podataka i preventivnim dijagnostičkim pregledima sustava.

Od gubitka podataka uslijed prekida napajanja štitimo se pored pohrane podataka i korištenjem uređaja za neprekidno napajanje (UPS).

Zaštita podataka od napada virusa spada u složenije područje zaštite pa pored gore navedenih preventivnih metoda koristimo za to specijaliziranu programsku i sklopovsku podršku.

Najčešći izvori zaraze računalnim virusima su:

- korištenje podataka i nositelja podataka (medija) iz neprovjerenih izvora;
- kontakt sa zaraženim datotekama unutar lokalne mreže;
- kontakt sa zaraženim datotekama i pristup zaraženim mrežnim stranicama na internetu, te otvaranje privitaka sumnjivih e- poruka.

Što je računalni virus?

Virus je program koji se nastanjuje u korisnim programima, razvija se i širi pokretanjem zaraženih programa, šireći svoje (ponekad mutirane) funkcionalno slične kopije. Virusi (i ostale vrste zlonamjernih programa sličnih oblika i namjene) imaju namjenu da zaraze i napadnu računalo izvodeći zlonamjerne funkcionalnosti poput brisanja i mijenjanja podataka, krađu povjerljivih, poslovnih i osobnih podataka šaljući ih putem interneta, zagušenje internetskih veza, pozivanje brojeva u inozemstvu uz povećavanje telefonskog računa i dr.

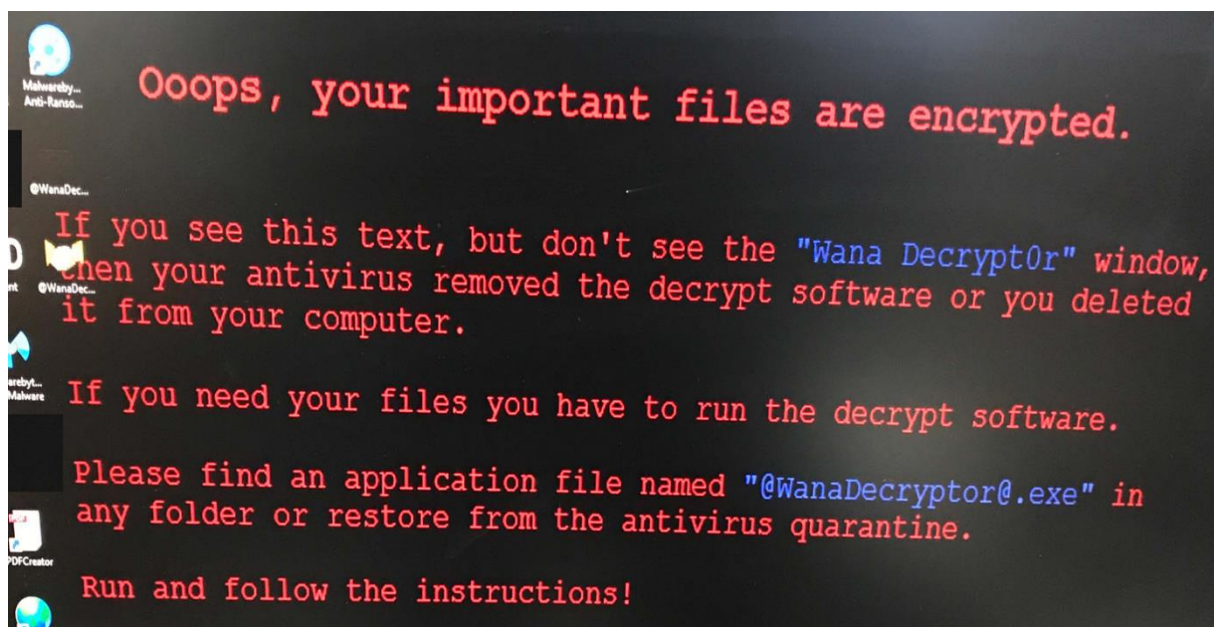
Najčešće vrste virusa ili, možda je bolje reći, zlonamjernog (malicioznog) koda su:

- osnovni virus – program koji reproducira svoj kod spajajući se na druge izvršne datoteke i izvršavajući se zajedno s njima; ima faze napada i inficiranja; zaraza je moguća iz svih izvora od medija do interneta;
- *worm* (crv) – replicira se i stvara funkcionalno slične kopije poput virusa, ali egzistira kao samostalni program; moguća zaraza samim spojem na internet (bez akcije korisnika); širi se i napada automatski od računala do računala;
- *trojan horse* (trojanski konj) – poput legendarnog trojanskog konja ulaze kao naizgled bezopasni programčići zabavnog sadržaja, ali skrivenih funkcija kojima je za cilj otvaranje vrata (engl. *back doors*) sustava za upad zlonamjernih hakera i raznih virusa, te omogućavanje krađe podataka i preuzimanje kontrole nad računalom i mrežom;
- *spyware* (špijunski alati) – internetski alati koji se instaliraju na računalo korisnika i prikupljaju podatke o njegovom radu; prijavljuju se po internetu bez njegovog znanja

šaljući (prodajući u korist autora) podatke marketinškim kućama; vrlo su štetni i vode do rušenja sustava, gubitka podataka i zagušenja internetskih veza;

- *adware* (oglasni alati) – instaliraju se poput *spyware*-a bez znanja korisnika i neprestano ga uznemiravaju nepoželjnim oglasima; ako pri surfanju internetom stalno iskaču razni oglasi, računalo je vjerojatno već zaraženo; posljedice zaraze su slične kao i u slučaju *spyware*-a;
- *hoax* (masovna obmana) – bilo kakva prijevara koja ima za cilj lažno predstavljanje i obmanu ljudi, čiji se sadržaj najčešće nalazi u poruci ili *spamu* (neželjenoj pošti); oslanja se na metode socijalnog inženjeringa kao što su *phishing*, lanci sreće, vijesti o lažnim virusima i svi drugi načini na koje se potencijalna žrtva može navesti da oda svoje osobne i druge povjerljive podatke ili navede na uplatu manje ili veće novčane svote;
- *denial of service attack* (DOS) – tzv. napad onesposobljavanjem usluge, karakterističan za hakerske napade na internetske poslužitelje, gdje se organiziranim uzastopnim hakerskim napadima funkcionalno zaguše kapaciteti poslužitelja ili pristupnih linija čime se u potpunosti onemogućuje njegova usluga; ako je napad višestruk, tj. iz više izvora naziva se *distributed* DOS, odnosno DDOS napad;
- *dialer* – program koji preusmjerava modemsku internetsku vezu na komercijalni broj koji je višestruko skuplji; nestao je prelaskom na ADSL veze;
- *macro virus* – virus napisan kao makro program, najčešća meta su MS Word i drugi MS Office alati koji koriste VBA makro programe;
- *RANSOMWARE* – ucjenjivački maliciozni software, realnost suvremenog svijeta - počinitelj traži otkupninu u valuti *bitcoin* (virtualna valuta, ne može se pratiti trag novca) u protuvrijednosti stvarne valute, zaključava korisničke datoteke te ih (uglavnom) po plaćanju otključava.

Na slikama od 11.1. do 11.3. su prikazane slike posljedica masovnog napada *Wana Crypt ransomware* koje je autor skripte osobno snimio dana 12. svibnja 2017. godine na zaslonima zaraženih računala.



Slika 11.1. Poruke korisniku da je računalo zaraženo *Wana Crypt ransomwareom*



Slika 11.2. Upute za postupanja na hrvatskom jeziku

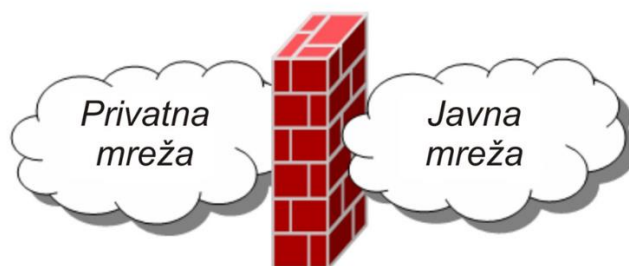
Slika 11.3. Sličica na radnoj površini ukazuje na aktivno djelovanje *ransomwarea*

Na prikazanim slikama vidljivo je da se radi o vrlo dobro osmišljenom napadu usmjerenom na multinacionalno područje uz besprijekornu jezičnu podršku. Ovaj zlonamjerni softver započinje kriptiranje raznih oblika datoteka pri čemu obavještava korisnika da ako plati traženi iznos (koji se povećava iz sata u sat), svi kriptirani sadržaji bit će mu dekriptirani, tj. vraćeni. Ukoliko softver bude na bilo koji način uklonjen, sadržaji će biti nepovratno izgubljeni. Ovi napadi su u novije

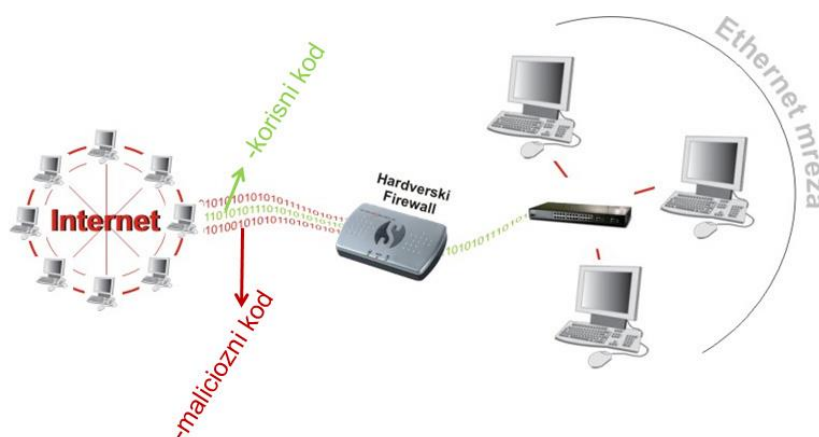
vrijeme vrlo česta pojava, ali nijedan dosada nije bio ovako masovan i s tako teškim posljedicama kao onaj u svibnju 2017. godine. Uglavnom su na meti ovakvih zlonamjernih hakera banke, no, one nerado daju podatke o napadima u strahu od eventualnog gubitka povjerenja građana i tvrtki.

Procjenjuje se da računalo bez dodatne antivirusne zaštite priključeno na internet već nakon pet minuta biva inficirano nekom od navedenih virusnih infekcija. Pod antivirusnom zaštitom, pored već dosada navedenih preventivnih mjera, smatramo primjenu nekog od sigurnosnih programskih paketa za zaštitu mreža i samostalnih računala kao što su npr.: Eset NOD32, SophosAV, Norton AV, McAfee, AVG Antivirus, Avira i dr. Većina AV paketa ima mogućnost *heurističkog* načina rada, tj. ekspertnim pristupom podacima otkriva moguće patogene uzorke iako nema takav uzorak pohranjen u svojoj bazi uzoraka te o tome izvijesti korisnika, a proizvođaču pošalje sporni uzorak.

Za zaštitu od prodora s interneta, kako za lokalne mreže tako i za samostalna računala, koristi se tzv. vatrozid (engl. *firewall*). Vatrozid čine programska ili sklopovska zaštitna barijera koja štiti podatke i adrese privatnih mreža i računala od vanjskih utjecaja (interneta) na način prikazan na slikama 11.4. i 11.5.



Slika 11.4. Načelo rada vatrozida



Slika 11.5. Način djelovanja sklopovskog vatrozida (*Hardware Firewall*)

Treba napomenuti da, za razliku od antivirusnog programa, vatrozid može biti korišten za filtriranje sadržaja koji inicijalno ne spadaju u maliciozni sadržaj, već zbog svoje prirode mogu neželjeno djelovati na propusnost i druge parametre lokalne mreže. Na primjer, razni multimedijски sadržaji s interneta (filmovi, glazba i sl.) zbog svoje veličine mogu ugroziti propusnost mrežnog prometa pa ih administratori mreža mogu zabraniti tako da im se iz lokalne mreže ne može pristupiti.

[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 30.\]](#)

12. RADNO MJESTO ZA RAČUNALOM

Prilikom korištenja računala, bilo da se radi o kućnim i zabavnim primjenama ili o dugotrajnim profesionalnim primjenama, moramo biti svjesni utjecaja tih aktivnosti na naše zdravlje i okoliš. Kroz cjelokupnu povijest razvoja računala, a s njima i razvoj raznih oblika radnih mjesta za računalom, nije se od početaka uvijek vodilo računa o mogućim štetnim posljedicama na zdravstveno stanje djelatnika. Osim toga, sve računalne komponente imaju svoj radni vijek i kad on istekne potrebno je tu dotrajalu i neupotrebljivu opremu nekamo odložiti na ekološki prihvatljiv način. Ekološki prihvatljiv način zbrinjavanja je skup aktivnosti koji uključuje prije svega prikupljanje i skladištenje ovih uređaja i komponenti na način koji će jamčiti da nijedan od potencijalno opasnih materijala od kojih je ova oprema načinjena neće doći u kontakt s prirodnim okruženjem i izazvati opasno onečišćenje. U sljedećem koraku potrebno je ove različite materijale preraditi u tzv. sekundarnu sirovinu ili neutralizirati ih kako bi se otklonila opasnost onečišćenja prirode. U novije vrijeme svijest o ovim rizicima i opasnostima u visokom je stupnju razvoja te su različiti njihovi oblici i vidovi obuhvaćeni lokalnim, europskim i svjetskim normama, zakonima i pravilnicima. U Pravilniku o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom (N.N. br. 69/05) i u propisima Republike Hrvatske naveden je niz zahtjeva kojima mora udovoljiti radno mjesto s računalom. Ti su zahtjevi:

- obavezna izrada procjene rizika za sva radna mjesta s računalom;
- osposobljavanje radnika za rad na siguran način;
- organizacija rada radnika (unutar rada s računalom ubacivanje drugih aktivnosti), odmori i vježbe rasterećenja;
- osiguravanje odgovarajuće opreme (zaslon, tipkovnica, radni stol, radni stolac, oslonac za noge);
- osiguravanje odgovarajućih uvjeta radnog okoliša (zahtjevi vezani za prostor, osvjetljenost, bliještanje, buku...);
- osiguravanje odgovarajuće programske podrške.

Smjernica Vijeća Europske zajednice o minimalnim zahtjevima u pogledu sigurnosti i zaštite zdravlja pri radu sa zaslonima (90/270/EEZ) usvaja minimalne zahtjeve u cilju poticanja poboljšanja, posebno u radnom okruženju, kako bi se zajamčila viša razina zaštite sigurnosti i zdravlja radnika. Smjernice Vijeća su dokumenti koji državama članicama, pa tako i Republici Hrvatskoj, ukazuju na smjer u kojem bi se trebala usklađivati njihova lokalna regulativa.

12.1. Štetni utjecaji na zdravlje korisnika

U nastavku ćemo navesti samo nekoliko štetnih utjecaja na naše zdravlje koji su predmet analize i regulacije prethodno spomenute stručne i zakonske regulative.

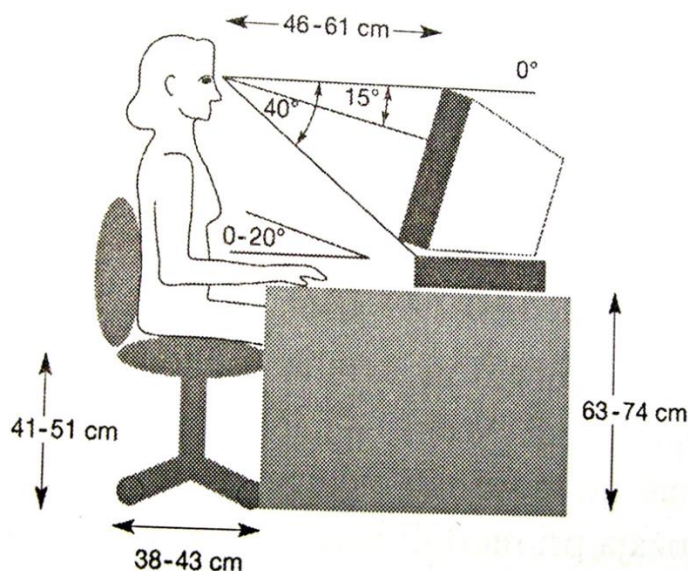
Utjecaji na vid:

- dugotrajno gledanje u ekran može dovesti do zamora, a na duži rok i do oštećenja vida. Treba izbjegavati zurenje bez treptanja (zbog vlaženje i čišćenja oka), te povremeno upućivati pogled prema ostalim dijelovima radne prostorije i izvan nje;
- CRT monitori na kratkoj udaljenosti od oka mogu svojim električnim poljem utitravati čestice prašine koje tada vrše abraziju površine oka;

- nedostatak CRT monitora je i tzv. *flicker*, tj. titranje slike uzrokovano bljeskovima uslijed promjene slika na ekranu zbog čega treba uvijek birati frekvencije osvježavanja ekrana (refresh rate) između 75 i 120 Hz;
- kod LCD monitora treba paziti na odgovarajuću rezoluciju koju propisuje proizvođač, jer je u suprotnom slika zamorna, teško se fokusira, te izaziva nervozu i glavobolju.

Položaj tijela (slika 12.1.):

- korisnik obično previđa i zaboravlja jednostavna i očigledna ergonomska pravila, što ima za posljedicu bolove i grčeve u leđima, vratu i drugim dijelovima tijela;
- monitor, tipkovnicu i miš treba razmjestiti na položaje i razmake koji su korisniku fizički najugodniji;
- visina pisaćeg stola mora biti takva da podlaktice budu postavljene vodoravno ili lagano spuštene prema tipkovnici s oslonjenim dlanovima na podlogu, a gornji rub ekrana u visini očiju;
- stolica mora biti udobna i podesiva, s odgovarajućim naslonom za leđa.



Slika 12.1. Pravilan položaj tijela na radnom mjestu za računalom

Povrede uslijed ponavljanih naprezanja

Bavljenje nekom fizičkom aktivnošću kroz duže vrijeme bez odmora može izazvati premor i ozljede. Dugotrajna upotreba tipkovnice i miša može izazvati ozljede nalik tzv. teniskom laktu. Najčešća ozljeda ovog tipa pri radu za računalom je tzv. sindrom karpalnog tunela koji nastaje kada uslijed prevelikih napora dolazi do zadebljanja ovojnice tetiva u karpalnom tunelu šake (kroz kojeg osim njih prolaze krvne žile i živci) kojeg omeđuju kosti zapešća i veliki ligament kao poklopac s gornje strane kao što je prikazano na slici 12.2. Zadebljanjem ovojnice tetiva dolazi do pritiska (kompresijske neuropatije) na živac medianus (upravlja palcem, kažiprstom i srednjakom) i ulnarni živac (upravlja prstenjakom i malim prstom) što za posljedicu ima trnce u prstima, grčeve i bolove u šaci i podlaktici, te gubitak snage stiska šake. Od ovog sindroma boluje 10% svjetske odrasle populacije.



Slika 12.2. Prikaz šake i presjeka karpalnog tunela

Kao preventivne mjere preporučuje se povremeno prekidanje rada i razgibavanje, oslanjanje dlanova na podlogu i udaranje tipki iz zglobova prstiju, a ne iz ručnog zgloba, te korištenje tzv. ergonomski oblikovanih tipkovnica i miševa.

Nesretni slučajevi

S obzirom na to da se računalni sustavi sastoje od više komponenata povezanih komunikacijskim kabelima i kabelima za napajanje električnom energijom, treba obratiti pažnju na sljedeće opasnosti:

- opasnost od električnog udara – potrebno je uredno složiti i propisno spojiti električne kabele te ih odvojiti od signalnih kabela;
- opasnost od padajućih predmeta – urednim slaganjem kabela i pažljivim kretanjem prostorom preveniramo potezanje težih dijelova opreme sa stola, a iz istog razloga CRT monitori zadnjim krajem ne smiju prelaziti preko ruba stola.

12.2. Štetni utjecaji na okoliš

U cilju očuvanja životnog okoliša, svi se proizvođači računalne opreme i potrošnog materijala striktno pridržavaju suvremenih normi koje propisuju:

- smanjenje potrošnje električne energije;
- smanjenje utjecaja elektromagnetskih zračenja i raznih oblika tzv. elektroničkog smoga;
- izbacivanje iz upotrebe teških metala i drugih opasnih materijala;
- upotrebu recikliranih materijala;
- prikupljanje istrošenih tonera u okviru programa recikliranja;
- smanjenje potrošnje papira dvostranim ispisom i recikliranjem starog papira.

12.3. Norme koje reguliraju računalnu i programsku opremu

Prve norme vezane za očuvanje zdravlja i okoliša začete su u Švedskoj 90-ih godina počevši s normom MPRII koju je 1990.g. donijela Švedska uprava za tehničku akreditaciju (engl. *Swedish Board for Technical Accreditation*, SWEDAC), a nastavivši s TCO normama objavljivanim od Švedske udruge profesionalaca sve do današnjih dana. Sva suvremena računalna oprema koja podliježe navedenim zahtjevima ima istaknutu vidljivu oznaku norme TCO. Slika 12.3. prikazuje oznake raznih generacija i područja certificiranja kojima se označavaju uređaji koji zadovoljavaju sukladnost s propisanim kriterijima.



Slika 12.3. Oznake TCO norme

Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO) propisuje ergonomske zahtjeve na računalne sustave i radno mjesto kroz sljedeće norme:

- ISO 6385:1981 Načela u dizajnu radnih sustava;
- ISO 8995:1989 Načela vizualne ergonomije – rasvjeta unutarnjih radnih sustava;
- ISO 9241 (dijelovi 1-17) Ergonomske zahtjevi za uredski rad s optičkim terminalima;
- ISO/DIS 9355-1 Ergonomske zahtjevi za oblikovanje zaslona i pokretača upravljanja – Dio 1: Ljudska interakcija sa zaslona i pokretača upravljanja;
- ISO/DIS 9355-2 Ergonomske zahtjevi za oblikovanje zaslona i pokretača upravljanja – Dio 2: Zaslona;
- ISO/DIS 11226 Ergonomija – procjena radnih položaja;
- ISO/DIS 13406-1 Ergonomske zahtjevi za vizualni prikaz temeljen na ravnim panelima – Dio 1: Uvod;
- ISO/DIS 13406-2 Ergonomske zahtjevi za vizualni prikaz temeljen na ravnim panelima – Dio 2: Ergonomske zahtjevi za ravan ekran;
- ISO 9296:1988 Akustika – iskazane vrijednosti emitirane buke računala i poslovna oprema.

Oznake sukladnosti proizvoda s ISO normama prikazane su na slici 12.4.



Slika 12.4. Oznake Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO)

Kako bi se razni proizvodi, pa tako i informatička oprema, mogli prodavati i koristiti na području Europe, moraju zadovoljavati kriterije propisane smjernicama Vijeća Europske

zajednice. Proizvodi koji zadovoljavaju ove smjernice dobivaju oznaku europske sukladnosti „CE” (fra. *Conformité Européenne*) prikazanu na slici 12.5.



Slika 12.5. Znak europske sukladnosti (CE)

12.4. Ergonomski čimbenici programske podrške

Područje ergonomije programske podrške intenzivno se počinje razvijati početkom 1980-ih godina kroz razvoj znanstvene discipline koja se naziva „interakcija čovjeka i računala” (engl. *Human-computer interaction*, HCI). HCI je multidisciplinarno područje koje obuhvaća područja psihologije, medicine, tehničkih znanosti i druga područja, a sve u cilju oblikovanja što prilagođenijih i jednostavnijih računalnih, odnosno programskih sučelja. Naravno, kako prvi kontakt s računalom započinje korisničkim sučeljem operacijskog sustava računala čije osobine i izgled poprimaju sve aplikacije, nasljeđujući osobine kroz aplikativno programsko sučelje, sve je započelo kroz njihovo oblikovanje. Između ostalih, kao istaknutog pionira u ovom području treba navesti Bena Schneidermana, tvorca i teoretičara postulata „izravne manipulacije” (engl. *direct manipulation*) objektima i okolinom koji su metafora stvarnog svijeta i smješteni su unutar prozora, prikazani sličicama na radnoj površini i izbornicima kojima se upravlja pokazivačem miša kao metaforom prsta ili ruke (engl. *windows, icons, menus, pointer*, WIMP). Gotovo svi današnji operacijski sustavi, i za njih pisana programska podrška, zasnovani su na ovoj koncepciji. No, i dalje postoji vrlo veliki prostor za unaprjeđenje. Schneiderman se u proteklim godinama bavio ergonomijom i upotrebljivošću mrežnog sučelja, a u današnje vrijeme uže područje istraživanja je tzv. „vizualizacija podataka”, tj. pojednostavljenje pristupa i agregacija sadržaja iz velikih podatkovnih prostora (baze podataka i *big data*) unutar suvremenih korisničkih sučelja.

Neki su od osnovnih čimbenika korisničkog sučelja o kojima treba voditi računa prilikom korištenja programske podrške:

- pozitivni ili negativni kontrast;
- razlučivost;
- izbor boja;
- jednostavnost posluživanja;
- vrijeme odaziva;
- obuka korisnika;
- pogrešan unos.

Ovi su čimbenici osnova za oblikovanje parametara kojima se opisuje tzv. upotrebljivost programske podrške. Upotrebljivost se pojednostavljeno definira kao „lakoća korištenja sustava”. Jakob Nielsen, jedan od najistaknutijih istraživača i teoretičara u ovom području, navodi pet atributa upotrebljivosti:

- Lakoća učenja;
- Lakoća korištenja;
- Lakoća pamćenja;
- Mali broj pogrešaka;
- Zadovoljstvo (engl. *user satisfaction*).

Treba naglasiti da se HCI i dalje razvija i potiče razvoj novih oblika korisničkih sučelja koja će imati visok stupanj upotrebljivosti zahvaljujući suvremenim naprednim načinima prezentacije podataka. Suvremena korisnička sučelja, koja se razvijaju i dalje, zasnivaju se na inteligentnim sustavima koji se oslanjaju na umjetnu inteligenciju i semantičke mreže te napredne oblike vizualizacije kao što su prividna stvarnost (engl. *virtual reality*, VR) i proširena stvarnost (engl. *augmented reality*, AR). Osim ovih naprednih oblika vizualizacije, intenzivno se radi na naprednim oblicima interakcije koji se zasnivaju na osjećaju dodira. Ova vrsta sučelja naziva se *haptička* sučelja i uz dosada uobičajenu komunikaciju zvukom i slikom u okviru VR i AR prikaza znatno približavaju računalnu prezentaciju stvarnom svijetu. No, bez obzira na ovaj dinamični razvoj novih oblika interakcije čovjeka i računala i dalje će biti neophodno pratiti i mjeriti upotrebljivost programske podrške. Bez obzira na pristup mjerenju i izbor pokazatelja upotrebljivosti, zadovoljstvo korisnika programskom podrškom koju koriste uvijek će biti ključan pokazatelj njezine kakvoće. Ujedno je to i jedini pokazatelj kojeg možemo mjeriti u stvarnim radnim uvjetima pomoću upitnika za procjenu zadovoljstva korisnika. Svi ostali pokazatelji zahtijevaju laboratorijske uvjete i unaprijed definirane scenarije korištenja programske podrške.

[\[Više informacija o temi poglavlja u literaturi pod r.br: 1., 2., 31., 32., 33., 34., 35., 36., 37., 38.\]](#)

LITERATURA

- [1.] Roller, D., *Informatički priručnik*, Informator, Zagreb 1996., ISBN 953-170-029-X
- [2.] Grbavac V., *Informatika – kompjutori i primjena*, HZDP, Zagreb 1995., ISBN: 86-03-99098-0
- [3.] Smiljanić, G., *Osnove digitalnih računala*, Školska knjiga, Zagreb 1990., ISBN 86-03-99987-2
- [4.] Computer History Museum, *Timeline of Computer History*, <http://www.computerhistory.org/timeline/computers/>, pristupljeno 03.09.2018.
- [5.] Intel Museum, *Journey Through Decades of Innovation*, <https://www.intel.com/content/www/us/en/company-overview/intel-museum.html>, pristupljeno 03.09.2018.
- [6.] IBM, *IBM Archives*, <https://www-03.ibm.com/ibm/history/index.html>, pristupljeno 03.09.2018.
- [7.] Gray, P.A., *Open systems and IBM: Integration and convergence*, McGRAW-HILL, Berkshire, England 1993., ISBN 0077077504
- [8.] Koružnjak, M., *Razvoj obrade podataka i informatičke mreže Zavoda*, Bilten HZMO, No.5, 2003, str. 19-32, <http://www.mirovinsko.hr/UserDocsImages/-publikacije/revija/5/str%2019-33.pdf>, pristupljeno 03.09.2018.
- [9.] Ribarić, S., *Arhitektura mikroprocesora*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1988., ISBN 86-7059-060-3
- [10.] Ribarić, S., *Arhitektura računala pete generacije*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986. ISBN 86-7059-024-7
- [11.] The Guardian, *Microsoft – From Windows 1 to Windows 10: 29 years of Windows evolution*, <https://www.theguardian.com/technology/2014/oct/02/from-windows-1-to-windows-10-29-years-of-windows-evolution>, pristupljeno 03.09.2018.
- [12.] Ulrich, L.A., *Kako upotrijebiti MS Office 2003*, Mikro knjiga, Zagreb, 2004., ISBN 953-7063-06-2
- [13.] Munnelly, B., Holden, P., *ECDL – The Complete Coursebook for Office XP 01 Edition*, Prentice Hall 2004., ISBN 978-0-13-039917-5
- [14.] Grundler, D. et al., *ECDL 5.0*, PRO-MIL, Varaždin, 2011., ISBN 978-953-7156-34-3
- [15.] Danesh, A., *Red Hat Linux 7.1*, Sybex, Alameda CA, 2001., ISBN 0-7821-2927-7
- [16.] ECDL, *ECDL u Hrvatskoj*, <http://www.ecdl.hr/>, pristupljeno 03.09.2018.
- [17.] BSA, *The Software Alliance*, <https://www.bsa.org/>, pristupljeno 03.09.2018.
- [18.] Grogono, P., *The Evolution of Programming Languages*, Department of Computer Science Concordia University, Montreal, Quebec, 2002., <https://users.encs.concordia.ca/~grogono/CourseNotes/epl.pdf>, pristupljeno 03.09.2018.
- [19.] Vass, P., *Program language generations and programming paradigms – lectures*, http://www.geofizika.uni-miskolc.hu/Oktatok/vass/Generations_and_paradigms.pdf, pristupljeno 03.09.2018.
- [20.] W3C, *Information and knowledge domain, Extensible Markup Language (XML)*, <https://www.w3.org/XML/>, pristupljeno 03.09.2018.
- [21.] Korać, M., Car, D., *Uvod u računalne mreže*, Algebra – otvoreno učilište, Zagreb, 2014.
- [22.] Schatt, S., *Understanding local area networks*, Sams Publishing, Indianapolis, USA 1994., ISBN-10: 0672308401
- [23.] CARNET sys.portal, *Računalne mreže – razvoj i značajke*, <https://sysportal.carnet.hr/node/443>, pristupljeno 03.09.2018.

- [24.] Nikola Tesla – Nacionalni portal za učenje na daljinu, *Uvod u internet*, <https://tesla.carnet.hr/mod/book/view.php?id=5428&chapterid=881>, pristupljeno 03.09.2018.
- [25.] SRCE-Sveučilišni računski centar, *25 godina interneta u Republici Hrvatskoj*, <https://www.srce.unizg.hr/povijest-srca/25-g-interneta-u-RH>, pristupljeno 03.09.2018.
- [26.] IBM – IBM Knowledge Center, *Service-oriented architecture (SOA)*, https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSMQ79_9.5.1/com.ibm.egl.pg.doc/topics/pegl_serv_overview.html, pristupljeno 03.09.2018.
- [27.] W3C, *Simple Object Access Protocol (SOAP)*, <https://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508/>, pristupljeno 03.09.2018.
- [28.] IBM, *IBM MQ*, <https://www.ibm.com/products/mq>, pristupljeno 03.09.2018.
- [29.] CEZIH, *Opis NISHI sustava*, <http://www.cezih.hr/dokumentacija.html>, pristupljeno 03.09.2018.
- [30.] CARNET, *Tematski broj – Računalna sigurnost*, <https://www.carnet.hr/tematski/sigurnost/index.html>, pristupljeno 03.09.2018.
- [31.] Poliklinika Bagatin, *Sindrom karpalnog kanala*, https://www.poliklinikabagatin.hr/Estetska-kirurgija/Mali-kirurski-zahvati/Sindrom-karpalnog-kanala?gclid=EAIaIQobChMI96yB1qif3QIVCuaaCh1yTARtEAAYASAAEgKBsPD_BwE#, pristupljeno 03.09.2018.
- [32.] Narodne Novine, *Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom (NN 69/2005)*, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_06_69_1354.html, pristupljeno 03.09.2018.
- [33.] EUR-Lex, *Directive 90/270/EEC on the minimum safety and health requirements for work with display screen equipment*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31990L0270>, pristupljeno 03.09.2018.
- [34.] NEC Corp., *MPR II & TCO Standards*, <https://www.necdisplay.com/reg-compliance/mpr/42>, pristupljeno 03.09.2018.
- [35.] ISO, *International Organization for Standardization*, <https://www.iso.org/>, pristupljeno 03.09.2018.
- [36.] EU, *Oznaka CE*, https://europa.eu/youreurope/business/product/ce-mark/index_hr.htm, pristupljeno 03.09.2018.
- [37.] Schneiderman, B., *Designing the User Interface - Third edition*, Addison-Wesley, 1998., ISBN-10: 0201694972
- [38.] Nielsen, J., *Usability Engineering*, Academic Press, Boston, 1993., ISBN 0-12-518405-0

PRILOZI

Popis slika

Slika	Naziv	Stranica
Slika 1.1.	Tijek informacijskog ciklusa	1
Slika 2.1.	Kineska verzija abakusa sa štapićima na koje su nanizane kuglice	3
Slika 2.2.	Verzija abakusa u obliku ploče s utorima u kojima su kamenčići	4
Slika 2.3.	Logaritamsko računalo (šiber)	4
Slika 2.4.	B. Pascal i njegov mehanički kalkulator	4
Slika 2.5.	G. W. von Leibniz i njegov mehanički kalkulator	5
Slika 2.6.	J. M. Jacquard i tkalački stroj s „programiranim” uzorkom	5
Slika 2.7.	Diferencijski stroj	6
Slika 2.8.	Analitički stroj	6
Slika 2.9.	Hollerithov sortirni stroj (lijevo) i detalj čitača bušenih kartica (desno)	7
Slika 2.10.	Hollerithova bušena kartica	7
Slika 2.11.	ENIAC - izgled sustavske dvorane	9
Slika 2.12.	Grace Hopper i stranica dnevnika s zalijepljenim bugom	10
Slika 2.13.	Blok dijagram princetonske (lijevo) i harvardske (desno) arhitekture	10
Slika 2.14.	Von Neumannov model računala	11
Slika 2.15.	Potvrda Mooreovog zakona u slučaju procesora tvrtki Intel i Motorola	13
Slika 2.16.	Von Neumannovo „usko grlo”	14
Slika 2.17.	Višeslojnost i paralelizam koncepcije računalnih sustava pete generacije	14
Slika 2.18.	Raskorak između tehnološkog uzleta 80-ih i Watsonove prognoze	15
Slika 3.1.	Načelna blok shema računalnih sustava 70-ih godina	17
Slika 3.2.	Izgled DB-25 konektora na RS232 sučelju	18
Slika 3.3.	Načelna shema spajanja terminala na računalo putem modemske veze	18
Slika 3.4.	Prikaz dijela sustavske sale HZMO 1975. godine	19
Slika 3.5.	Magnetne jedinice za pohranu podataka (HZMO 1973.-1975.)	19
Slika 3.6.	Detalj sustavske sale DEC VAX sustava (gore lijevo), središnje računalo (gore desno), te početak serije DEC terminala VT-52 (dolje desno) i VT-100 (dolje lijevo)	20
Slika 3.7.	Načelna blok shema računalnih sustava 80-ih godina	21
Slika 3.8.	Promjene u izgledu sustavske sale u HZMO u 80-im godinama	22
Slika 3.9.	Smanjenje gabarita i tehnološki napredak tijekom jedne dekade	23
Slika 3.10.	Miniračunalo IBM System/38 - kompletan uredski sustav	23
Slika 3.11.	Udaljena kontrolna jedinica IBM 3174-11R- osnova SNA/3270 umrežavanja	23
Slika 3.12.	Terminal IBM 3483-BB0, posljednji model- kraj proizvodnje 1994.g.	24

Slika 3.13.	Prvi IBM PC Model 5150 iz 1981. g. (procesor Intel 8088 @ 4.77MHz)	24
Slika 3.14.	Prvo jeftino mikroročunalo za kućnu upotrebu Sinclair ZX81	24
Slika 3.15	Mikroročunala Apple II (lijevo) i Ivel Z3 (desno)	25
Slika 3.16	Mikroročunala Commodore64 (lijevo) i Atari 1040STf (desno)	25
Slika 3.17.	Načelna blok shema računalnih sustava 90-ih godina	26
Slika 3.18.	Osnovne topologije lokalnih računalnih mreža	26
Slika 3.19.	IBM S/390 - primjer napretka HOST računala u 90-ima	27
Slika 3.20.	Osobna računala IBM PS/1 (lijevo) i IBM PS/2 (desno)	27
Slika 3.21.	Načelna funkcionalna blok shema suvremenih otvorenih računalnih sustava	28
Slika 4.1.	I vrata	35
Slika 4.2.	ILI vrata	35
Slika 4.3.	NE vrata (invertor)	36
Slika 4.4.	SR bistabil i tablica stanja	38
Slika 4.5.	JK bistabil i tablica stanja	39
Slika 4.6.	D bistabil i tablica stanja	39
Slika 4.7.	Memorijski registar sastavljen od niza D bistabila	40
Slika 5.1.	Model jednog 8-bitnog računala	41
Slika 5.2.	Jedinice za izražavanje podatkovne širine registara i sabirnice	42
Slika 5.3.	Mogućnosti prikaza brojeva u čvrstom zarezu u 8-bitnom procesoru	42
Slika 5.4.	Mogućnosti prikaza brojeva u pomičnom zarezu zarezu u 8-bitnom procesoru	43
Slika 5.5.	Usporedba CISC i RISC skupa instrukcija na pojednostavnjenom modelu procesora	44
Slika 5.6.	Povećanje stupnja integracije i sniženje cijene u periodu 1968.-2004. - Mooreov zakon na primjeru Intelovih procesora	45
Slika 5.7.	Primjerci obrađenih <i>wafera</i> na kojima se vidi struktura podjele na <i>dieve</i>	45
Slika 5.8.	Duljina vodljivog kanala CMOS tranzistora	46
Slika 5.9.	Shema i presjek strukture CMOS tranzistora	46
Slika 5.10.	Primjer skalabilnosti IBM i-serije poslužitelja koja je nasljednica serije AS/400 - različite konfiguracije za različite namjene	47
Slika 5.11.	Grafičke radne stanice SGI Iris Indigo2 MIPS-R10000 (lijevo) i SGI Octane MIPS-R12000 (desno)	48
Slika 5.12.	Primjer jednog grozda u NASA-i (lijevo) i primjer smještaja računala IBM i-serije u ormaru koji čine dio grozda	49
Slika 5.13.	Funkcionalna skica data grida	50
Slika 5.14.	Razlika između računala s mikroprocesorom (gore) i mikrokontrolera (dolje)	50
Slika 5.15.	Interni blok dijagram mikrokontrolera Intel 8051	52
Slika 6.1.	IBM PC 5150, 1981., procesor Intel 8088 @ 4.77MHz	53
Slika 6.2.	ATX1 napajanje 300W (lijevo) i Molex konektori za napajanje unutarnjih jedinica računala i matične ploče (desno)	54
Slika 6.3.	IBM PS/2 AT286 Model30, „baby-AT” kućište, 1993.g.	55
Slika 6.4.	IBM PS/1, specifično „baby-AT” kućište, napajanje se nalazi u monitoru, 1993.g.	55

Slika 6.5.	IBM PC 300GL - desktop (lijevo) iz 1996.g. i IBM PC 300GL - <i>mini tower</i> iz 1998.g. (desno)	55
Slika 6.6.	IBM NetVista A21, vodoravno ATX kućište iz 2002.g.	56
Slika 6.7.	Pogled unutar vertikalnog (<i>midi tower</i>) ATX2 kućišta „NO NAME” računala iz 2008.g.	56
Slika 6.8.	Fujitsu ESPRIMO E5731 E-Star5 sff (Intel Core2Duo, 3GHz, 6MB, 2GB DDR3 1333MHz) računalo iz 2011.g.	56
Slika 6.9.	ACER Veriton N4630G-i54570X - mini računalo, usff (engl. <i>ultra small form factor ili tiny desktop</i>) s vanjskim napajanjem iz 2017.g.	57
Slika 6.10.	Općenita blok shema matične ploče osobnog računala	58
Slika 6.11.	Funkcije sklopovlja za nadzor sabirnice	58
Slika 6.12.	Kronološko-tehnološki slijed razvoja RAM modula	60
Slika 6.13.	Usporedba specifičnosti izvedbe DDR memorijskih modula za stolna računala	60
Slika 6.14.	Usporedba izvedbe DDR3 i DD4 memorijskih modula za prijenosna računala	61
Slika 6.15.	Kombinacija VLB, ISA 16-bit i ISA 8-bit sabirnica	62
Slika 6.16.	Kombinacija PCI i AGP sabirnica	63
Slika 6.17.	Kombinacija PCI, PCIe x 1 i PCIe x 16 sabirnica	63
Slika 6.18.	Prikaz matične ploče ASUS P5GDC DeLuxe s označenim priključcima	65
Slika 6.19.	Stražnji panel matične ploče ASUS P5GDC DeLuxe	65
Slika 6.20.	DVI konektor, muški na kabelu	66
Slika 6.21.	DisplayPort konektori: standardni (lijevo) i mini (desno)	67
Slika 6.22.	Tri izvedbe HDMI konektora slijeva na desno: <i>standard, mini i mikro</i>	67
Slika 6.23.	Prikaz aktualnih komunikacijskih normi za bežične mreže (Wi-Fi)	67
Slika 6.24.	Usporedan prikaz MFM, SCSI i IDE diskova	70
Slika 6.25.	Primjerci SSD diskova sa SATA, mSATA i M2 sučeljem	70
Slika 6.26.	Odvojeni mehanički i elektronički dio SSHD diska	71
Slika 6.27.	Način mjerenja veličine zaslona monitora	72
Slika 6.28.	Hrvatska tipkovnica sa QWERTZ skupom znakova	72
Slika 6.29.	Dvořakova pojednostavljena tipkovnica	73
Slika 6.30.	Microsoft Natural Keyboard	73
Slika 6.31.	Logitech Trackman kugla (<i>trackball</i>) predviđen za upravljanje desnim palcem	74
Slika 6.32.	Primjer jednog grafičkog tableta	74
Slika 6.33.	Tri vrste skenera s lijeva na desno: sa staklenom podlogom, dokument skener i ručni barkod skener	75
Slika 6.34.	Lexmark 4226, Heavy Duty matrični pisač	75
Slika 6.35.	Lexmarkovi MFU uređaji	76
Slika 6.36.	Ploter s valjkom HP Plotter 7585B	77
Slika 7.1.	Prikaz organizacije i djelovanja OS-a	79
Slika 7.2.	Memorijska ograničenja MS-DOS sustava	79
Slika 7.3.	Postupak podizanja DOS-a tzv. <i>boot</i>	80
Slika 7.4.	Organizacija datotečnog sustava DOS-a	80
Slika 7.5.	Usporedba 999 i 852 kodne stranice	81

Slika 7.6.	Izgled „bash” ljuske	82
Slika 7.7.	Organizacija datotečnog sustava UNIX i LINUX OS-a	82
Slika 7.8.	Povijesni pregled razvoja OS-a s grafičkim sučeljem [GUI]	84
Slika 7.9.	MS Windows 1.0 s dva otvorena prozora	85
Slika 7.10.	MS Windows 3.x s preklapajućim prozorima	86
Slika 7.11.	IBM OS/2 v. 3.0 (Warp)	87
Slika 7.12.	MS Windows NT 4.0	88
Slika 7.13.	MS Windows 95	89
Slika 7.14.	MS Windows 98	90
Slika 7.15.	MS Windows Me	91
Slika 7.16.	MS Windows 2000	92
Slika 7.17.	MS Windows XP	93
Slika 7.18.	MS Windows Vista	94
Slika 7.19.	MS Windows 7	95
Slika 7.20.	Izgled „pričvršćenih aplikacija” na programskoj traci	96
Slika 7.21.	„Metro” sučelje u MS Windows 8 / 8.1	96
Slika 7.22.	Povratak izbornika „Start” u MS Windows 10	97
Slika 7.23.	Grafičko korisničko sučelje KDE	99
Slika 7.24.	Grafičko korisničko sučelje GNOME	99
Slika 8.1.	Uobičajena EULA kod instalacije MS Windowsa	103
Slika 8.2.	MS Word 2003 - razni raspoloživi alati	107
Slika 8.3.	MS Word 2007 - umetanje raznih objekata	108
Slika 8.4.	MS Excel 2003 - grafikon ubačen u radni list	108
Slika 8.5.	MS Access 2003 - primjer evidencije studenata	110
Slika 8.6.	MS Access 2007 - primjer vezanja tablica u veće relacije	110
Slika 8.7.	MS PowerPoint 2003	111
Slika 8.8.	Oblikovanje kalendara u aplikaciji MS Publisher	112
Slika 8.9.	MS Outlook - upravljanje elektroničkom poštom	112
Slika 8.10.	MS Outlook - osobni planer	113
Slika 8.11.	Usporedni prikaz izbornika i alatnih traka Ms Worda i OOo Writera	114
Slika 8.12.	Radno sučelje aplikacije OOo Writer	114
Slika 8.13.	Radno sučelje aplikacije OOo Calc	115
Slika 8.14.	Adobe Photoshop - primjer izrezivanja detalja i spremanje u novi dokument-sliku	116
Slika 8.15.	CorelDRAW - primjer sheme umrežavanja iscrtane u Corel-u	117
Slika 8.16.	AutoCAD - primjer renderiranog 3D modela	118
Slika 8.17.	CATIA - CAE, primjer analize naprezanja modela propelera	119
Slika 8.18.	CATIA - CAD, prikaz strukture automobilskog sjedišta	119
Slika 8.19.	CATIA - CAD, prikaz strukture automobilske električne instalacije	120
Slika 8.20.	CATIA - CAM, primjer planiranja i upravljanja proizvodnim procesom	120
Slika 8.21.	Prikaz prva dva zaslona sadržaja XML dokumenta	128
Slika 8.22.	Prikaz druga dva zaslona sadržaja XML dokumenta.	129
Slika 8.23.	Ista XML datoteka otvorena programom Word 2007	129
Slika 8.24.	Primjena „Altova XML Spy” aplikacije za grafičku evaluaciju XML sheme	130

Slika 8.25.	Tekstualna interpretacija XML sheme uz automatsku kontrolu forme	130
Slika 8.26.	Primjer jedne složenije XML sheme (odsječak)	131
Slika 8.27.	ORACLE Repository: kombinacija <i>flat-file</i> sadržaja i <i>schema-based</i> podataka	131
Slika 8.28.	Mogućnost prikaza sadržaja XML-a u MSIE primjenom XSL-a i DBUri servleta	132
Slika 9.1.	Načelna shema ustroja suvremenih otvorenih računalnih mrežnih sustava	133
Slika 9.2.	Funkcionalni nivoi OSI modela umrežavanja	134
Slika 9.3.	Primjeri aktivne i pasivne mrežne opreme	135
Slika 9.4.	Teorijski moguć raspon adresiranja prema IPv4 normi	136
Slika 9.5.	Osnove načina rada mrežnog usmjerivača	137
Slika 9.6.	Oblikovanje IP adresa po IPv6 normi	137
Slika 9.7.	Usporedba OSI i TCP/IP mrežnog modela	138
Slika 9.8.	Usluge i protokoli unutar slojeva TCP/IP modela	138
Slika 9.9.	Usporedba TCP i UDP protokola	139
Slika 9.10.	Primjeri višestrukog pristupa uslugama unutar jedne IP veze: između računala i internet poslužitelja (gore) te preko VPN veze između udaljenog korisnika i WEB/SQL poslužitelja (dolje)	140
Slika 9.11.	Organizacija mrežnog prometa primjenom raznih protokola i portova	141
Slika 10.1.	Pokušaj prezentacije fizičke realizacije jednog malog djelića interneta	144
Slika 10.2.	Internet kao prijenosni medij zbog složenosti najčešće prezentiramo oblakom	144
Slika 10.3.	Odsječak HTML koda jedne web stranice	146
Slika 10.4.	Etape razvoja web usluga	150
Slika 10.5.	Načelna shema funkcioniranja sustava CEZIH u PZZ	152
Slika 10.6.	Primjer jedne XML poruke „Recept” prije kriptiranja i slanja	153
Slika 10.7.	Struktura SOAP poruke	154
Slika 10.8.	Načelo rada MQ sustava	154
Slika 11.1.	Poruke korisniku da je računalo zaraženo <i>Wana Crypt ransomwareom</i>	156
Slika 11.2.	Upute za postupanja na hrvatskom jeziku	157
Slika 11.3.	Sličica na radnoj površini ukazuje na aktivno djelovanje <i>ransomwarea</i> .	157
Slika 11.4.	Načelo rada vatrozida	158
Slika 11.5.	Način djelovanja sklopovskog vatrozida (<i>Hardware Firewall</i>)	158
Slika 12.1.	Pravilan položaj tijela na radnom mjestu za računalom	160
Slika 12.2.	Prikaz šake i presjeka karpalnog tunela	161
Slika 12.3.	Oznake TCO norme	162
Slika 12.4.	Oznake Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO)	162
Slika 12.5.	Znak europske sukladnosti (CE)	163

Popis tablica

Tablica	Naziv	Stranica
Tablica 4.1.	Pretvaranje vrijednosti između binarnog i oktalnog sustava	30
Tablica 4.2.	Pretvaranje vrijednosti između binarnog i heksadekadskog sustava	31
Tablica 4.3.	Pretvaranje vrijednosti između BCD koda i dekadskog sustava	32
Tablica 4.4.	Međusobno pretvaranje vrijednosti za prvih 20 brojeva	32
Tablica 4.5.	Stanja ulaz-izlaz za I vrata	35
Tablica 4.6.	Stanja ulaz-izlaz za ILI vrata	36
Tablica 4.7.	Stanja ulaz-izlaz za NE vrata	36
Tablica 4.8.	Booleovi teoremi i pravila za preoblikovanje logičkih sklopova	36
Tablica 4.9.	Pregled simbola i tablice stanja za osnovne i izvedene logičke sklopove	37
Tablica 6.1.	Kronološko-tehnološki pregled razvoja procesora i matičnih ploča zasnovanih na IBM PC platformi	64
Tablica 7.1.	Usporedni prikaz osnovnih naredbi DOS-a i UNIX-a koje imaju podjednake funkcije	83
Tablica 9.1.	Usporedba TCP i UDP protokola	139
Tablica 9.2.	Prikaz najčešće korištenih normama definiranih portova	141

Kazalo pojmova

- 5G (peta generacija računala), 13
 A2A, 149
 abakus, 3
 ADSL, 149
 Analitički stroj, 6
 antivirusna zaštita, 155
 ARPANET, 143
 B2B, 149
 baze podataka, 121
 binarna aritmetika, 33
 BIOS, 61
 brojevni sustavi, 29
 BSA, 104
 bušene kartonske kartice, 5
 CAD, 116
 CE (*Conformité Européenne*), 163
 CEZIH, 151
cloud computing, 150
 COLOSSUS, 8
 CROAPAK, 22
 CRT monitori, 159
 crtač (ploter), 76
 DARPA, 143
 Diferencijski stroj, 6
 disk (čvrsti, neuklonjivi), 68
 distribuirani računalni sustavi (grid), 49
 DNS, 135, 145
 domenski sustav imena, 145
 ECDL, 105
 EDVAC, 9
 ekstranet, 151
 ENIAC, 8
 Enigma, 8
 ergonomija programske podrške, 163
 Ethernet, 133
 generacije računala, 11
 GML, 126
 grafičko korisničko sučelje (GUI), 83
 grozdovi računala (klaster), 49
 Harvardska arhitektura, 10
 HCI, 83, 163
 HL7, 152
 HTML, 126, 146
 IANA, 135
 IBM OS/2, 87
 IBM PC, 22
 ICANN, 135
 informacije, 1
 informatika, 2
 infrastruktura javnog ključa (PKI), 152
 integrirani elektronički sklopovi, 44
 interakcija čovjeka i računala (HCI), 83, 163
 internet, 133, 143
 internet protokol (IP), 135
 internetske informacijske usluge (IIS), 145
 internetske tražilice, 146
 intranet, 133, 151
 IoT, 150
 IP adresa, 135
 IP portovi, 140
 ISDN, 149
 ISO norme, 133, 162
 jezici za označavanje, 126
 kalkulatívni strojevi, 3
 klasificirane (javne) mreže, 135
 klasifikacija računala, 41
 kućište računala, 54
 LAN, lokalna računalna mreža, 26
 LCD monitori, 160
 licenciranje programske podrške, 103
 LINUX, 82
 Logaritamsko računalo, 4
 logičke operacije i sklopovi, 35
 MAC adrese, 135
 Mainframe računala, 17
 MARK I, 8
 matična ploča, 57
 mediji za pohranu, 67
 Mehanički kalkulator B. Pascala, 5
 mehanički kalkulator G.W. von Leibniza, 5
 Microsoft Office, 106
 mikrokontroleri, 50
 mikroračunala, 22
 mini računala, 21
 miš, 73
 monitor, 72
 Mooreov zakon, 44
 MPR II norma, 162
 MQ sustav, 153
 mrežna sučelja, 67
 MS Windows, 85
 MS-DOS, 79
 naredbeni redak, 79
 OLAP, 149

OpenOffice.org, 106
operacijski sustavi, 78
optički mediji, 71
OSI model, 134
osobno računalo (PC), 53
otvoreni sustavi, 28
PaaS, 149
PC-DOS, 22
pisač, 75
PKI, 152
počeci računala, 3, 8
podaci, 1
pomoćni programi OS-a, 100
POS računala, 48
poslužitelji, 47
povrede uslijed ponavljanih naprezanja, 160
prijenosna računala, 48
Princetonska arhitektura, 9, 10
prividna stvarnost (VR), 164
procesori, 41
programski jezici, 123
programsku podršku, 102
proširena stvarnost (AR), 164
računalni sustavi, 3
računarstvo u oblaku, 149
radna memorija, 59
radne stanice, 47
radno mjesto za računalom, 159
razvojne etape web usluga, 149
RIR, 135
RS232 sučelje, 17
SaaS, 149
sabirnica, 61
skener, 74
SNA, 21
SOA, 153
SOAP, 153
sortirni strojevi, 7
štetni utjecaji na okoliš, 161
Tanki klijenti, 48
TCO norme, 162
TCP/IP, 133
tipkovnica, 72
UDP protokol, 139
umrežavanje računala, 133
UNIX, 82
upotrebljivost programske podrške, 163
URL, 145
vanjske jedinice, 71
vatrozid (*firewall*), 158
video podsustav, 66
virusi, 155
von Neumannov model računala, 11
VPN, 133, 151
WIMP, 163
www, 143, 146
XML, 126, 152
X-Windows, 98
Z3, 8
zadovoljstvo korisnika, 164
zaštita autorskih prava, 104
zaštita od gubitka podataka, 155

[Povratak na početak skripte](#)