



Suzana Šnajdar

OSNOVE INFORMATIKE 1

Copyright©
Veleučilište u Karlovcu 2017.

ISBN (on line) 978-953-7343-96-5

Izdavač: Veleučilište u Karlovcu

Za izdavača: dr. sc. Branko Wasserbauer, prof. v. š.

Recenzenti: dr. sc. Ksenija Klasić, prof. v. š., dr. sc. Adam Stančić, Ivan Štedul , prof.

Grafički urednik: Miroslav Kodrić

Objavljivanje ovog veleučilišnog udžbenika odobrilo je Povjerenstvo za izdavačku djelatnost Veleučilišta u Karlovcu Odlukom o izdavanju publikacije br. 7.5-13-2017-6

Suzana Šnajdar

OSNOVE INFORMATIKE 1

Karlovac, 2017.

Sadržaj

Predgovor	9
1. UVOD	11
<i>Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 1.</i>	<i>11</i>
2. POVIJEST ZAPISA PODATAKA.	13
2.1. Početak bilježenja podataka	13
2.2. Razvoj brojčanih zapisa – brojčanih sustava.	14
2.3. Zaključak o podacima	16
<i>Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 2.</i>	<i>16</i>
3. INFORMATIKA.	17
3.1. Razvoj informatike	17
<i>Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 3.</i>	<i>18</i>
4. RAZVOJ UREĐAJA ZA OBRADU BROJEVA	19
4.1. Jednostavne naprave	19
4.2. Mehanička računala	19
4.2.1. Pascalina	19
4.2.2. Diferencijalni stroj Charlesa Babbagea	19
4.2.3. Hollerithov stroj za obradu podataka	20
4.3. Booleova logika	20
<i>Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 4.</i>	<i>21</i>
5. ELEKTRONIČKA RAČUNALA	23
5.1. Prva generacija računala	23
5.1.1. ENIAC	23
5.1.2. UNIVAC	24
5.2. Druga generacija računala	24
5.3. Treća generacija računala	25
5.3.1. Čip	25
5.4. Četvrta generacija računala	26
5.5. Peta generacija računala	27
<i>Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 5.</i>	<i>28</i>
6. VON NEUMANNOVA ARHITEKTURA	29
6.1. Aritmetičko – logička jedinica	29
6.2. Upravljačka jedinica	29
6.3. Memorija	30
6.4. Ulazno ili izlazne jedinice	30

6.5. Način rada računala prema von Neummanu	30
6.6. Centralna procesna jedinica – Procesor	30
6.7. Zaključak o VNA arhitekturi računala	31
Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 6.	31
7. BROJEVNI SUSTAVI	33
7.1. Dekadski brojevni sustav	33
7.1.1. Konverzija dekadski u binarni sustav	33
7.1.2. Konverzija dekadski u oktalni sustav	34
7.1.3. Konverzija dekadski u heksadekadski sustav	34
7.2. Binarni brojevni sustav	35
7.2.1. Konverzija binarni u oktalni sustav	35
7.2.2. Konverzija binarni u dekadski sustav	35
7.2.3. Konverzija binarni u heksadekadski sustav	36
7.3. Oktalni brojevni sustav	36
7.3.1. Konverzija oktalni u binarni sustav	36
7.3.2. Konverzija oktalni u dekadski sustav	36
7.3.3. Konverzija oktalni u heksadekadski sustav	36
7.4. Heksadekadski brojevni sustav	37
7.4.1. Konverzija heksadekadski u binarni brojevni sustav	37
7.4.2. Konverzija heksadekadski u oktalni brojevni sustav	37
7.4.3. Konverzija heksadekadskog u dekadski brojevni sustav	37
7.5. Usporedna tablica brojevni sustava	37
Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 7.	38
8. ARITMETIČKE OPERACIJE U BINARNOM SUSTAVU	39
8.1. Zbrajanje u binarnom sustavu	39
8.2. Oduzimanje u binarnom sustavu	39
8.3. Množenje u binarnom sustavu	40
8.4. Dijeljenje u binarnom sustavu	40
Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 8.	41
9. BOOLEOVA ALGEBRA	43
9.1. Istinita izjava	43
9.2. Lažna izjava	43
9.3. Tablice stanja	43
9.3.1. Logičko NE	43
9.3.2. Logičko I	43
9.3.3. Logičko ILI	44
9.3.4. Ostali logički sklopovi	44
9.3.4.1. Logički sklop NILI	44
9.3.4.2. Logički sklop NI	44
9.3.4.3. Isključivo ILI	44
9.3.4.4. Isključivo NI	44
9.3.5. Složene logičke funkcije	44
Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 9.	45

10. SPREMANJE PODATAKA U MEMORIJU RAČUNALA	47
10.1. Spremanje brojeva	47
10.2. Spremanje slova i ostalih znakova	47
10.3. Spremanje slika	48
10.4. Spremanje – zaključak	48
<i>Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 10.</i>	49
11. PROGRAMSKA PODRŠKA – SOFTVER	51
11.1. Sistemska programska podrška	51
11.1.1. Operacijski sustavi	51
11.1.2. Programi prevoditelji	52
11.1.3. Servisni programi	52
<i>Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 11.</i>	53
12. DIJELOVI RAČUNALA – HARDVER	55
12.1. Jedinice za ulaz podataka	55
12.1.1. Tipkovnica	55
12.1.2. Miš	56
12.1.3. Grafička ploča	56
12.1.4. Vanjska memorija	56
12.1.5. Ostali ulazni uređaji	57
12.2. Jedinice za izlaz podataka	57
12.2.1. Monitor	57
12.2.2. Pisač	59
12.2.3. 3D pisač	60
12.2.4. Ostali izlazni uređaji	60
12.3. Središnja jedinica	60
12.3.1. Kućište	60
12.3.2. Matična ploča	61
12.3.3. Procesor	61
12.3.4. Memorija	62
12.3.4.1. ROM memorija	63
12.3.4.2. RAM memorija	63
12.3.4.3. Cache memorija	63
12.3.5. Tvrdi disk	63
12.3.6. Grafička kartica	64
12.3.7. Zvučna kartica	64
12.3.8. Mrežna kartica	64
<i>Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 12.</i>	65
Literatura	67
Popis slika i tablica	69

Predgovor

Osnove informatike I sačinjavaju podlogu za upoznavanje rada današnjih računala. Potrebno je shvatiti način rada unutar računala, pojam podatka, princip obrade podataka te oblik traženih rezultata. Kroz povijest se informatika razvijala prema zahtjevima ljudi za poboljšanje kvalitete života i poslovanja. Karakteristično za informatiku je njena jednoznačnost dobivenih podataka. Obzirom na širok raspon ulaznih podataka razvijene su komponente i različiti programi koji obrađuju pojedine vrste podataka, kao i različiti procesi koji se koriste pri ulaznim i izlaznim podacima. Prednost primjene informatike je u velikim brzinama obrade podataka i brzom dobivanju potrebnih rezultata. Danas dolazi do ispreplitanja poslovnih, osobnih i obrazovnih svrha upotrebe informatike, a cilj im je olakšavanje svakodnevnih zahtjeva korisnika u životu.

Osnove informatike I je pomoćni nastavni materijal prvenstveno namijenjen studentima stručnog studija ugostiteljstva, pri Veleučilištu u Karlovcu. Kolegij se izvodi u prvom semestru studija i obuhvaća 15 sati predavanja u predavaonici i 30 sati vježbi koje se izvode u informatičkom kabinetu.

Na predavanjima studenti se upoznaju s razvojem načina obrade podataka; povijest obrade, način obrade te uređaji kojima se obrada obavlja. Kako bi se razumio način rada računala i današnja obrada podataka potrebno je poznavati osnove razvoja. Nestrukturiranom obradom podataka na ulazu računala ne mogu se dobiti ispravni rezultati obrade na izlazu. Cilj kolegija je upoznati studente, koji do sada nisu imali prilike steći osnovna znanja u formalnom obrazovanju, s pojmom informatike, razvojem zapisa podataka, generacijama računala i načinom zapisa podataka. Također ih se upoznaje s principom rada računala i njegovim osnovnim dijelovima. Ili navedeno na drugi način; upoznaje se studente s osnovama građe informacijskih sustava, te osnovnim komponentama i radom računalnog sustava.

Na vježbama koje se održavaju u informatičkom kabinetu studenti praktičnim radom savladavaju vještine samostalnog rada na računalu pri primjeni korištenja Interneta. Tu se daje naglasak na odgovorno i kulturno korištenje, te akademski i informatički pismen način komuniciranja putem društvenih mreža i elektronske pošte. Osim toga na vježbama se utvrđuju znanja pri korištenju programa za obradu teksta (MS Word). Time se nadopunjuju načini komunikacije pismenim putem, korištenjem alata za obradu teksta i njihovim kvalitetnim i ispravnim primjenama.

Završetkom kolegija studenti će steći kompetencije za samostalno korištenje alata za poslovnu komunikaciju. Biti će osposobljeni za rad na računalu, gdje će razumijući način obrade podataka moći iskoristiti potencijale korisničkih programa. To se posebno odnosi na alate za komunikaciju putem Interneta i obradu teksta. Poznavanjem procesa obrade podataka moći će kvalitetnije obavljati postavljene zadatke, koristiti više resursa za rješavanje postavljenih zadataka.

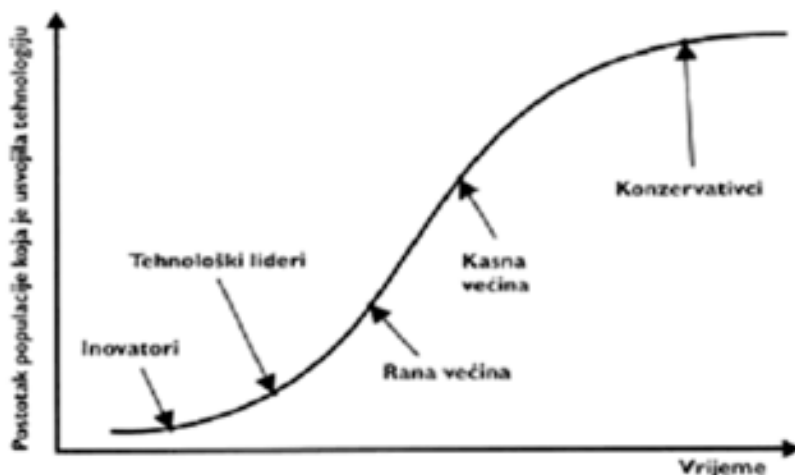
1. UVOD

Još je Platon [1] naveo da je obrazovanje potraga za dobrim životom, ispravnim vrijednostima i pravednim društvom. Nakon njega je Rousseau [2] u svom djelu *Emile, ili o odgoju*, napisao da je najplemenitiji posao u obrazovanju stvaranje osobe koja razmišlja. Tehnološka razvijenost omogućava različite nivoe, sadržaje i trajanja usvajanja novih znanja. Kako je tehnologija, uz obrazovanje, prihvaćana, vidljivo je na Slici 1.1. Uvijek je potrebno određeno vrijeme da se prihvate bilo kakve izmjene.

populaciju Hrvatske. Podrazumijeva se širina primjene računala u svakodnevnom okruženju. Uključene su sve dobne skupine, tijekom svih oblika rada i djelovanja.

Najbitnije je da postoji kritična masa korisnika. Ona omogućava korištenje računala prema potrebi, a nakon toga korištenje zbog saznanja o olakšavanju raznih aktivnosti u svakodnevnom radu, poslovanju ili osobnim potrebama. Kontinuiranim radom na računalima stječu se vještine koje omogućuju konkurentnost na bilo kojem tržištu. Potrebno je pozna-

vanje potreba i mogućnosti rješavanja problema. Samo stalnim osobnim usavršavanjima moguće je pratiti dobivanje rješenja. Poznavanjem načina rada računala, te obrade pojedinih vrsta podataka moguće je i poslovno i osobno napredovanje.



Slika 1: Prihvaćanje tehnologije kroz vrijeme [2]

Iz okoline koja nas okružuje vrlo lako mogu se uočiti primjeri adekvatni krivulji. Kod korištenja računala i njihove primjene, na početku je malen broj korisnika, no tijekom vremena broj korisnika se povećava, jer prepoznavanjem pozitivnih promjena moguće je znatno povećati broj korisnika. Sada se nalazimo na području kasne većine, za

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 1

- Što omogućava tehnološka razvijenost?
- Zbog čega tijekom vremena raste broj korisnika računala?
- Da li je korištenje računala određeno dobi korisnika?

2. POVIJEST ZAPISA PODATAKA

Oduvijek je čovjek imao potrebu bilježiti događaje oko sebe. To je radio kako bi prikazao neke bitne događaje u životu. Obzirom na stupanj razvoja čovječanstva načini praćenja su se bitno mijenjali. U kasnijim društvima se pojavila potreba za bilježenjem podataka poslovanja. Ona društva koja su imala uređeno poslovanje i trgovinu znatno su napredovala. Napredak je omogućavao ulaganje u neegzistencijalne potrebe. Time se počela razvijati potreba za sustavnom obradom podataka.

2.1. Početak bilježenja podataka

Prvi zabilježeni podaci kojima čovjek želi pratiti događaje oko njega su se dogodili u prapovijesti. Bilježili su onako kako su mogli i znali. Obzirom na stupanj razvoja društva to se događalo na stijenama u pećinama gdje su boravili. Među njima se ističu zapisi iz špilje Lascaux u Francuskoj prikazani na Slici 2. Takvim zapisima, pretpostavljamo, navodilo se koje životinje i biljke, te u kojem broju su viđene, ulovljene ili ubrane. Navodilo se ono što treba pamtiti.



Slika 2: Zapis iz špilje Lascaux u Francuskoj [3]

Kako ljudi tada nisu bili vezani za jedno stanište često su migrirali, pa su te bilješke bile informacija koja je služila ostalima (ili njima kada, odnosno ako bi ponovno došli).

Problem se javljao što nisu svi bili vješti u takvim zapisima, kao i zbog toga što nisu sve skupine radile bilješke na isti način. To je predstavljalo problem i često vodilo nerazumijevanju zapisa. Zbog toga su se pojavile oznake za zapise koji su predstavljali nešto, nekog ili neku količinu. Tijekom vremena ljudi su razvili simbole za svoje crteže. Simboli predstavljaju riječi i rečenice, i bili su jednostavan i brz način komunikacije i univerzalno razumljivi.

Prvi zapisi su bili nazubljenim kamenom na stijeni, a kasnije školjkama, keramikom ili zašiljenim štapovima. Počelo se bilježiti i na drugim materijalima kao što su koža, glinene pločice, drveni štapovi i sl. Postoje izvori koji navode da su se keramika i školjke koristili kao materijal za pisanje u području Mediterana već 8000. g. pr.n.e. Klinasto pismo na pečenim pločicama prvi put se koristi od oko 3000. g. pr.n.e. u Mezopotamiji. Tu su se prvi puta koristili piktogrami, vrsta simbola. Piktogram je slika predmeta kao simbol pojma ili riječi. Čita se, tj. razumijeva doslovno, jer je to uvijek jednostavan slikovni znak. Kao jedno razdoblje u razvoju pisma, piktogram se kao vrsta izdvojio i razvio, postajući jedinstveno sredstvo komunikacije prelazeći sve jezične prepreke. Među prvim takvim pismima je klinasto pismo prikazano na Slici 3.



Slika 3: Primjer klinastog pisma [4]

Čestim korištenjem simboli evoluiraju, te postaju apstraktne slike koje prezentiraju zvukove u govornoj komunikaciji. Ova izjava je jako bitna jer danas koristimo zvuk koji predstavlja apstraktnu sliku. Ta apstraktna slika je slovo. Danas koristimo apstraktnu sliku koja predstavlja glas u govornoj komunikaciji. Kombiniranjem znakova (odnosno glasova) dobivamo riječ, pa rečenice.

Obzirom na razvoj društva, na geografski položaj, stupanj razvoja društva i kulture razvijaju se različite skupine simbola. Ono što danas nazivamo abecedom tek nakon 1700. godine zamjenjuje piktograme u potpunosti. Za različita područja i danas postoje različiti oblici (izgled i sadržaj) abecede, ovisno o jezicima kojima se govori na pojedinim područjima. Abeceda ili alfabet je skup simbola po imenu slova kojima se kodificira pisani jezik. (Jezik je sistem gestikulacije, gramatike, znakova, glasova, simbola, ili riječi, koji se koristi za prikaz i razmjenu koncepata, ideja, značenja i misli.) Svaki jezik posjeduje vlastiti sistem za kodiranje koji može biti specifičan za samo taj jezik ili varijacija nekog drugog sistema.

Hrvatska abeceda ili gajica (po njezinome reformatoru Ljudevitu Gaju), jedna je od mnogih koje se temelje na latiničnome pismu i prema prva četiri slova toga pisma [a, be, ce, de]. Obzirom da se razlikuje od jezika do jezika, koji imaju i drukčiji red slova, zato govorimo o posebnoj abecedi hrvatskoga jezika. Osim hrvatskoga, ovo pismo koriste i bošnjački i crnogorski jezik, a inačice ove abecede koriste slovenski jezik te transliteracija makedonskog jezika. U Tablici 1

vidljiv je način zapisa velikih i malih tiskanih slova, te kako se koje slovo izgovara.

Tablica 1: Način zapisa i izgovaranja hrvatske abecede

Slovo	Čita se	Slovo	Čita se	Slovo	Čita se
A a	a	G g	ge	O o	o
B b	be	H h	ha	P p	pe
C c	ce	I i	i	R r	er
Č č	če	J j	je	S s	es
Ć ć	će	K k	ka	Š š	eš
D d	de	L l	el	T t	te
Dž dž	dže	Lj lj	elj	U u	u
Đ đ	đe	M m	em	V v	ve
E e	e	N n	en	Z z	ze
F f	ef	Nj nj	enj	Ž ž	že

Za informatiku je interesantna grčka abeceda, koja se pojavljuje 900 g. pr.n.e. Kod nje se pojavio oblik zapisa: s lijeve na desnu stranu, odozgo prema dolje. Današnja računala rade na tom principu; s lijeve na desnu stranu, odozgo prema dolje.

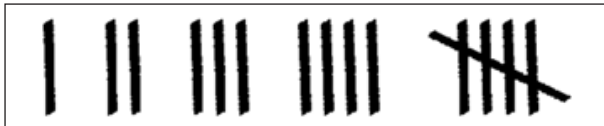


Slika 4: Grčka abeceda [5]

2.2. Razvoj brojčanih zapisa – brojčanih sustava

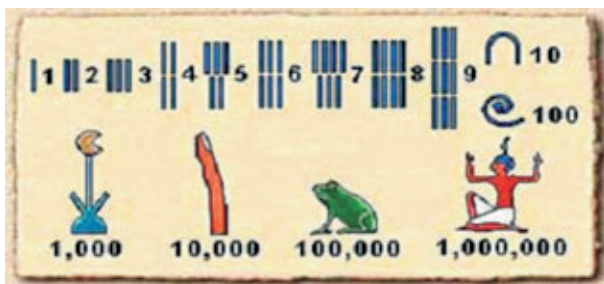
Nakon definiranja načina zapisa podataka bilo je bitno definirati i način zapisa količine. Bilježenje količine je bitno za razvoj trgovine, što posredno dovodi do razvoja društva.

Količina se zapisuje brojem. Broj je apstraktni pojam koji koristimo za opis količine. Kao i slova i brojevi su se postepeno razvijali. Prvi zapisi su bili urezi na stijeni, kamenu, kosti (prikazano na Slici 5) ili pločici. Na početku su grupirani tako da za oznaku količine 5 je korišteno 4 okomite paralelne crte koje su ukoso prekrížene s jednom crtom. Nakon toga su se takvi zapisi razvijali kao i ostali piktogrami.

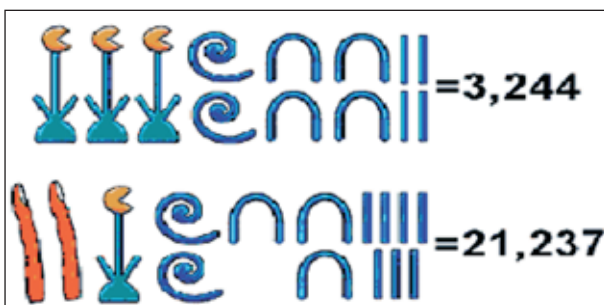


Slika 5: Bilježenje brojeva od 1 do 5 [6]

Među njima je poznat egipatski brojevni sustav prikazan na Slici 6, te brojčani iznos prikazan na Slici 7.



Slika 6: Egipatski brojevni sustav [7]



Slika 7: Brojčani iznosi prikazani egipatskim brojevnim sustavom [8]

Osim ovih interesantan je i rimski brojevni sustav prikazan u Tablici 2. Stari Rimljani imali su vrlo razvijenu trgovinu, a uz trgovanje se uvijek veže i baratanje brojevima. Brojke koje su uveli Rimljani upotrebljavale su se u Europi od vremena Rimskog carstva pa sve do početka upotrebe arapskih brojki, a i danas se koriste u nekim prilikama, npr. za imena vladara – Henrik VIII. ili imena papa – Ivan Pavao II.

Rimski brojevni sustav se sastoji od 7 znamenaka. Za zapis pojedinog broja mogu se koristiti i isti znakovi. Broj se dobije međusobnim zbrajanjem vrijednosti pojedinog znaka. Ali tu vrijedi pravilo da se uzastopno mogu koristiti najviše 3 ista znaka. Osim toga, ako se ispred oznake nalazi oznaka manje vrijednosti, onda se ona oduzima. U Tablici 3 je naveden način zapisa brojeva od 1 do 100, kao i ostale veće vrijednosti.

Tablica 2: Rimski brojevni sustav

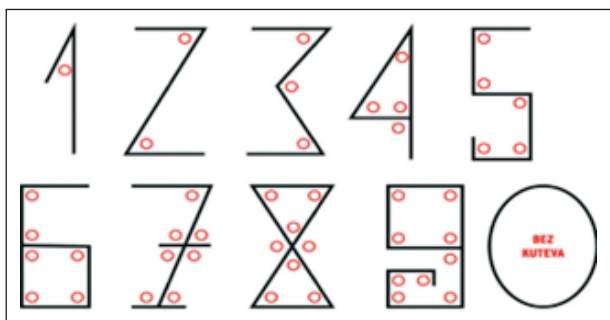
Rimski broj	I	V	X	L	C	D	M
Vrijednost	1	5	10	50	100	500	1000

Tablica 3: Način zapisa rimskih brojeva

I	1	XXI	21	XLI	41	LXI	61	LXXXI	81
II	2	XXII	22	XLII	42	LXII	62	LXXXII	82
III	3	XXIII	23	XLIII	43	LXIII	63	LXXXIII	83
IV	4	XXIV	24	XLIV	44	LXIV	64	LXXXIV	84
V	5	XXV	25	XLV	45	LXV	65	LXXXV	85
VI	6	XXVI	26	XLVI	46	LXVI	66	LXXXVI	86
VII	7	XXVII	27	XLVII	47	LXVII	67	LXXXVII	87
VIII	8	XXVIII	28	XLVIII	48	LXVIII	68	LXXXVIII	88
IX	9	XXIX	29	XLIX	49	LXIX	69	LXXXIX	89
X	10	XXX	30	L	50	LXX	70	XC	90
XI	11	XXXI	31	LI	51	LXXI	71	XCI	91
XII	12	XXXII	32	LII	52	LXXII	72	XCII	92
XIII	13	XXXIII	33	LIII	53	LXXIII	73	XCIII	93
XIV	14	XXXIV	34	LIV	54	LXXIV	74	XCIV	94
XV	15	XXXV	35	LV	55	LXXV	75	XCV	95
XVI	16	XXXVI	36	LVI	56	LXXVI	76	XCVI	96
XVII	17	XXXVII	37	LVII	57	LXXVII	77	XCVII	97
XVIII	18	XXXVIII	38	LVIII	58	LXXVIII	78	XCVIII	98
XIX	19	XXXIX	39	LIX	59	LXXIX	79	XCIX	99
XX	20	XL	40	LX	60	LXXX	80	C	100
								D	500
								M	1000

Nama najbitniji je arapski brojevni sustav. U našem području se koristi od 16. stoljeća. Brojke su definirane prema broju kutova koji

tvore – 1 ima jedan kut, 2 ima dva kuta itd. Znamenka 0 (nula), dakle, bez kutova, samo potvrđuje genijalnost zapisa brojevnog sustava.



Slika 8: Arapski brojevni sustav [9]

Brojevni sustav sastoji se od znamenaka 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a naziv je dobio jer su ih Arapi u srednjem vijeku svojim osvajanjima i kulturom donijeli u Europu. Prema povijesnim izvorima Arapi su ove brojke naslijedili iz indijskog Brahmi sustava. To znači da su arapske brojke zapravo indijskog podrijetla, ali su ih Arapi donijeli u Europu, te su još u 16. stoljeću poprimile današnji izgled što je vidljivo u Tablici 4.

Tablica 4: Porijeklo i razvoj arapskog brojevnog sustava [10]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Indijski Brahmi brojevi (3. st. pr. Kr.)	—	=	≡	∩	h	6	7	8	9	
Zapadno-arapski (14. st.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Europa (15. st.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Europa (16. st.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

2.3. Zaključak o podacima

Čovjek je tijekom svog razvoja osmislio različite načine zapisa podataka. Danas ih nazivamo slova i brojevi. Slova predstavljaju apstraktnu sliku glasa i njihovom kombinacijom dobivamo riječi, rečenice, eseje, izvješća, dokumente i dr. Postoje različiti skupovi slova, nazvani abeceda i vezani su za pojedini jezik kojim se koristi. Oblik zapisa za količinu se naziva broj. Danas se većinom koristi arapski zapis koji se sastoji od 10 znaka. Kod brojevnih sustava imamo dvije skupine; pozicijski i nepozicijski sustav. Kod pozicijskog sustava (arapski brojevi) vrijednost znaka (znamenke, broja) je definirana mjestom na kojem se znak nalazi.

Vrijednost raste sa desne na lijevu stranu, odnosno najveću vrijednost ima znak koji je prvi s lijeve strane. Kod nepozicijskog sustava vrijednost nije određena položajem znaka u broju. Definirana je samo u odnosu na susjedne znakove. Primjer za to je rimski brojevni sustav.

Velik utjecaj na distribuciju podataka imao je Gutenbergov izum; izum tiskarskog stroja (v. Slika 9). Izum je nastao u 15. stoljeću, no kasnije je često usavršavan te se primjenjuje i danas. Uz pomoć tiskarskog stroja su se mogle brže i kvalitetnije umnožavati knjige koje su se dotad prepisivale ručno. Tiskanjem su se podaci mogli kvalitetnije, brže i jeftinije izmjenjivati te ih je veći broj ljudi moglo koristiti. Tako je došlo do razmjene znanja i informacija. Tiskarskim strojem su se podaci mogli umnožavati, no nisu se mogli obrađivati, niti su se mogle obavljati nikakve računske operacije.



Slika 9: Gutenbergov tiskarski stroj [11]

Za postojeće podatke je bitno to što su danas uređeni i slovni i brojevni sustavi koji se svakodnevno koriste, i koji služe za razmjenu informacija. Time je postavljen preduvjet za razmjenu navedenih podataka. Zbog jednoznačnosti podataka moguće je izvršiti uniformna, dogovorena, kodiranja prema potrebama.

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 2

- Kada je čovjek počeo bilježiti podatke?
- Zbog čega je došlo do bilježenja podataka?
- Što su slova?
- Opiši brojevni sustav koji danas koristimo?
- Zbog čega je važan Gutenbergov izum?

3. INFORMATIKA

Informatika je područje ljudskog djelovanja koje se bavi proučavanjem, razvojem i uporabom postupaka i uređaja za obradu podataka. Ovo je jedna od definicija koja opisuje današnji pojam informatike. Također se može reći uopćeno da je informatika nauka koja se bavi strukturiranjem, obradom i prijenosom informacija. *„Utjecaj informatike na čovjeka i društvo postaje dominantan u mnogim područjima ljudskog djelovanja stvarajući nove društvene odnose i uvjetujući ponašanje pojedinaca. Postoje značajne razlike u cijeni tog utjecaja ovisno o tome prevladava li u njima optimizam ili pesimizam.“* [12] Ovaj citat je vezan za dijagram prikazan na Slici 1. Danas postoje velike razlike ovisno o tome kada se netko uključio u informatizaciju i počeo je koristiti bilo u poslovanju, obrazovanju ili svakodnevnom životu.

Informatika uključuje obradu podataka i korištenje sustava za obradu podataka, a kao naučni oblik interakciju između ljudi i podataka uz izgradnju sučelja, organizaciju podataka, tehnologiju i sustave obrade podataka. Kao takvo, područje informatike ima veliku širinu i obuhvaća mnoge elemente, uključujući primijenjene oblike informatike, informacijske sustave, informacijske tehnologije. Nakon pojave računala pojedinci i poslovni sustavi sve više vrsta podataka obrađuju digitalno. To je dovelo do proučavanja informatike s računalnih, matematičkih, bioloških, kognitivnih i društvenih aspekata, uključujući proučavanje društvenog utjecaja informacijskih tehnologija.

3.1. Razvoj informatike

Riječ informatika je složenica dobivena od francuskih riječi *information* i *automatique*. Riječ je izveo Philippe Dreyfus 1962. godine. 1958. godine prelazi na Harvard i radi na računalu Mark I, te se tu direktno susreće s obradom podataka i njihovom klasifikacijom. Svaki novi podatak koji se primi ili dobije obradom naziva se informacija.

Međutim, samo definiranje pojma informatike dosta je složeno. Informatika ili informacijska znanost, naime, u pojedinim se zemljama različito shvaća i tumači. U Francuskoj je primjerice informatika sinonim za automatsku obradu podataka, u Njemačkoj se pod tim nazivom uglavnom podrazumijeva znanost o računalima, dok se u ruskoj literaturi naziv informatika koristi u smislu integrirane znanosti o informacijama, odnosno znanosti koja proučava strukturu i svojstva znanstvenih informacija i zakonitosti u informacijsko-dokumentacijskoj djelatnosti.

Mikhailov [13] je zagovarao ruski pojam informatike (koristio se od 1966. godine) i engleske informatike (koristio se od 1967. godine), kao imena za teoriju znanstvenih informacija, te se zalaže za šire značenje, uključujući proučavanje korištenja informacijske tehnologije u raznim zajednicama (na primjer, znanstvenim, proizvodnim, obrazovnim) kao i interakciju tehnologije i ljudi. Prema njemu je informatika „disciplina znanosti koja istražuje strukturu i svojstva (ne sadržaj) znanstvenih informacija, kao i pravilnosti znanstvene aktivnosti, metodologije i organizacije informacija“.

U Hrvatskoj je uvriježeno da se koriste termini informatika i informacijska znanost, iako se često informatika shvaća prvenstveno kao računalna problematika obrade podataka, dok se, informacijska znanost odnosi na znanstvenu disciplinu o informacijama i informacijskim sustavima.

Osim toga postoji i informatologija [14]. To je znanost koja se bavi temeljnim načelima strukture i uporabe znanstvenih informacija. Njezina je svrha stvaranje temelja i općega jezika za komunikaciju i prevođenje rezultata znanstvenih istraživanja između raznorodnih znanstvenih disciplina. Informatolozi imaju potrebna znanja za primjenu računalskih metoda u leksikografiji, obradi jezika i upravljanju znanjem. Također su osposobljeni za pretraživanja i ekstrakciju informacija te

postavljanje složenih upita za baze podataka. Imaju iskustvo dubinskog pretraživanja teksta, poznavanje tehnika strojnog učenja, statističke obrade prirodnog jezika i robusne obrade jezika te poznavanje automatskog prepoznavanja semantike upita. Za Osnove informatike informatologija nije nužna, ali bitno olakšava rad.

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 3

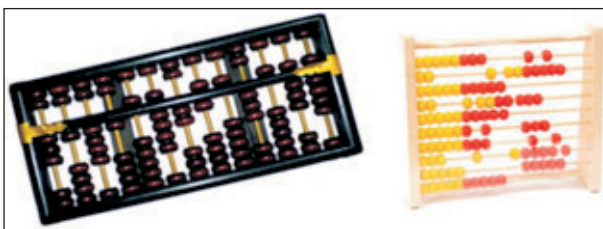
- Što je informatika?
- Što obuhvaća područje informatike?
- Kada se počinje koristiti pojam informatika?
- Koja je razlika između informatike i informatologije?

4. RAZVOJ UREĐAJA ZA OBRADU BROJEVA

Kao što je objašnjeno u Poglavlju 2, bilo je potrebno dosta vremena dok nisu uvedeni jednoznačno određeni zapisi pojedinih podataka; bilo da je riječ o slovnim ili brojčanim podacima. Razvojem društva, tehnike i tehnologije stvoreni su preuvjeti za razvoj naprava i uređaja koji će to objediniti.

4.1. Jednostavne naprave

Nakon što je dogovoren način izmjene informacija i oblik zapisa, s razvojem društva pojavio se velik broj i podataka i informacija. Kako bi se ubrzao proces obrade brojčanih podataka na početku se koristio abak. Abak je jednostavna računaljka, nastala oko 2000. g. pr.n.e., no koristi se još i danas. Na Slici 10 su prikazani najčešći oblici. Danas se abak, osim u radu s djecom, koristi i kod računanja slijepih i slabovidnih osoba, kojima to bitno olakšava učenje matematičkih operacija.



Slika 10: Različiti oblici abaka [15]

4.2. Mehanička računala

Iako je u 15. stoljeću Leonardo da Vinci izradio skicu stroja za računanje, tek u 17. stoljeću je izrađen prvi stroj za računanje. Autor je bio Wilhelm Schickard. Uređaj je izrađen 1623. godine, a sastojao se od 6 neovisnih cilindara

koji su svojom rotacijom omogućavali izvođenje zbrajanja i oduzimanja. Nažalost ne postoje niti nacrti niti uređaji, već samo zapisi o tome (izvornici su izgubljeni oko 1960. godine) [16].

4.2.1. Pascalina

Nakon toga je Blaise Pascal izradio novi uređaj za računanje 1642. godine i nazvao ga Pascalina (v. Slika 11). Stroj je imao zupčanike koji su omogućavali automatsko zbrajanje i oduzimanje, slično modernom uređaju u automobilu koji bilježi prijeđene kilometre. Pascalov stroj za računanje je radio tako što su se brojevi unosili okretanjem kotačića povezanih zupčanicima. Takvim sustavom su se mogli dobivati brojevi do 9.999.999.



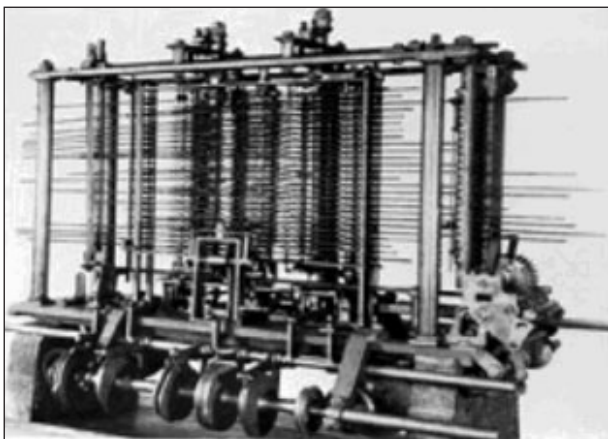
Slika 11: Pascalina [17]

4.2.2. Diferencijalni stroj Charlesa Babbagea

Savršeniji uređaj je osmislio Charles Babbage i izradio je prototip 1823. godine prikazan na Slici 12. To je bio diferencijalni stroj koji je omogućavao dobivanje rezultata. No Babbage je radio i na razvoju analitičkog stroja. Time je postavio osnove rada današnjih računala. Definirao je različitost ulaznih i izlaznih

jedinica, operacijski dio koji slijedi upute rada, te kontrolu rada. U njegovoj suradnji s Adom Lovelace izrađen je prvi program za neki stroj; program koji se može unedogled ponavljati. Također su radili i s bušenim karticama kao pohranjenim podacima. No zbog ograničenja koja su postojala kod primjene uređaja pokretanih parom to nije zaživjelo. Tek kasnijim razvojem primjene električne struje razvili su se preduvjeti za rad.

Važnost rada Ade Lovelace je ta što se nju smatra prvom programerkom. Ona je prva izradila niz uputa koje su vodile rješavanju postavljenog zadatka. Također je bitno što joj je njeno obrazovanje bilo presudno za suradnju s Babbageom i ostalim matematičarima tog doba.



Slika 12: Diferencijalni stroj Charles Babbagea [18]

4.2.3. Hollerithov stroj za obradu podataka

Godine 1890. Hermann Hollerith je izumio elektromehanički stroj za obradu podataka uz pomoć bušenih kartica.

Hollerith se smatra ocem automatskog računanja.

On je napravio stroj koji je obrađivao podatke za popis stanovništva Amerike. Stroj je radio tako da je mehanizam za očitavanje pratio prisustvo (ima rupe) ili odsustvo (nema rupe) rupica na kartici korištenjem igala s oprugom na vrhu, koje bi prolazile kroz rupice, i tako ostvarivale električnu vezu koja pokreće brojač koji bilježi svaki podatak.

Osnovna ideja je bila da se svim osobnim karakteristikama može dodijeliti brojeva

oznaka. Hollerith je zaključio da ako se brojevi mogu probušiti u određenim kolonama na karticama, onda se kartice mogu sortirati mehanički; i na taj način se odgovarajuće kolone mogu zbrajati.

Njegov stroj je skratio vrijeme obrade podataka s 3 godine na 2 tjedna. Ta logika i princip rada je bio uspješan, te se njegova tvrtka razvila u današnji IBM.

Na Slici 13 prikazan je stroj koji je kao vanjsku jedinicu koristio bušene kartice.

Ograničenja koja su tada postojala su bila vezana za izvor energije, te za elemente izvođenja procesa. Razvojem električne struje kao izvora energije i posredno razvojem elektronike bilo je moguće napraviti i koristiti bolje strojeve, uređaje za obradu podataka. Taj pomak u razvoju se dogodio početkom 20. stoljeća, no u širokoj upotrebi se pojavio 40-ih godina 20. stoljeća. Tada su elektronske cijevi počele koristiti kao pojačanje, usmjeravanje i zaustavljanje električnih signala kako bi se u računalu mogle izvršavati računalne operacije.






Slika 13: Hollerithov stroj za obradu podataka [18]

4.3. Booleova logika

George Booleu je 1854. godine postavio osnove načina zapisa logičkih operacija. On je postavio dio matematičke logike koja se danas naziva Booleova algebra i sadrži osnove operacija I, ILI i NE; prema kojima se izvode sve računalne operacije u današnjim računalima. Kombinacijom tih operacija dobivaju se svi rezultati. Posebnost je što se tada prvi puta pojavljuju samo dva moguća

rješenja; točno, DA ili 1, te netočno, NE ili 0. U Tablici 5 su prikazani podaci i vrijednosti ulaznih i izlaznih vrijednosti vezanih uz Booleovu algebru. Objašnjenje kako se to primjenjuje u današnjim računalima se nalazi u Poglavlju 9.

Tablica 5: Tablica Booleove logike

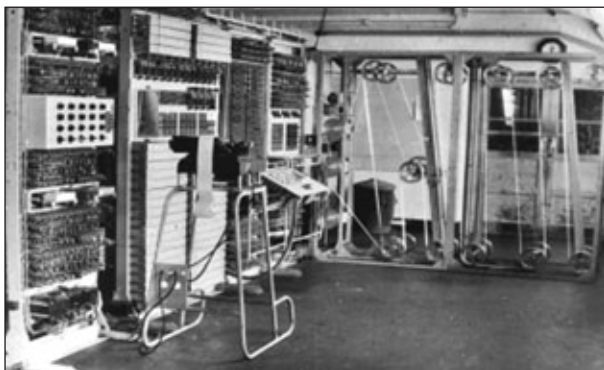
Operacija	Simbol	Booleov izraz	Tablica istine																		
I (AND)		$A \cdot B$	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ULAZ</th> <th>IZLAZ</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A AND B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td>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

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 4

- Koja je razlika između naprava i mehaničkih uređaja za obradu brojčanih podataka?
- Kako se zove prvi iskoristiv uređaj za obradu podataka?
- Što je definirao Babbage?
- Koja je važnost Holleritha i informatici?
- Koja je prednost Booleove logike?

5. ELEKTRONIČKA RAČUNALA

Prvo elektroničko računalo bilo je Colossus. Računalo je konstruirano 1943. godine za vrijeme Drugog svjetskoga rata. Izrađeno je u tajnosti, i koristilo se za dešifriranje njemačkih poruka. Računske operacije obavljalo je 2000 elektronskih cijevi. Računalo se sastajalo od ulaza za podatke, odnosno 5 rola papira s rupicama na kojima je bila poruka koju je trebalo dešifrirati. Papirnate trake čitale su se optičkim čitačem, a niz rupica pretvarao se u električne impulse. Električni su se impulsi zatim prenosili i nad njima su se izvršavale različite operacije. Na kraju se dobila dešifrirana poruka. Elektronske cijevi koje su obavljale operacije mogle su prepoznati samo dva stanja električnog impulsa: kada je on prisutan i kada nije. Svi brojevi i svi postojeći znakovi pretvarali su se stoga u ta dva stanja kojima je dalje mogla upravljati elektronska cijev. Tako su nas električna energija i elektronska cijev prisilile da iz desetoznamenastoga brojnog sustava, koji se koristio u mehaničkim strojevima, prijedemo na binarni sustav sa samo dvije znamenke 0 i 1, gdje nula označava nepostojanje signala



Slika 14: Colossus [18]

(nema struje), a jedinica postojanje signala (ima struje).

5.1. Prva generacija računala

5.1.1. ENIAC

Godine 1944. konstruirano je elektroničko računalo – ENIAC (**E**lectronic **N**umerical **I**ntegrator **A**nd **C**omputer). Vakuumske elektroničke cijevi bile su osnovni element sklopova računala takozvane prve generacije. Elektroničke cijevi su komponente koje rade isključivo uz izvor električne struje. To je elektronički element u kojem se prolazak električne struje ostvaruje strujanjem elektrona u vakuumu ili plinu pod sniženim tlakom unutar cijevi ili balona, većinom od stakla, a temelji se na protoku slobodnih elektrona u zrakopraznom prostoru između dvije ili više elektroda. Prolaskom struje cijev se zagrijavala i mnogo vremena ENIAC je proveo na popravcima zbog zamjene izgorjelih cijevi. ENIAC (v. Slika 15) je imao 17 468 elektronskih cijevi, 7200 kristalnih dioda, 1500 releja, 70 000 otpornika, 10 000 kondenzatora i 5 milijuna ručno zalemljenih spojeva, te time i težinu od 30 tona. Bio je glomazan i zauzimao su gotovo čitavu zgradu i trošio puno električne energije. Međutim mogao je raditi s memorijom od 20 decimalnih brojeva s 10 znamenaka i brzinom računanja od 5000 operacija po svakoj jedinici memorije ili ukupno 100 000 operacija u sekundi, i 357 operacija množenja u sekundi kao i 38 operacija dijeljenja u sekundi, te je bio programibilan. Obzirom na učinkovitost radilo se na usavršavanju.



Slika 15: ENIAC [18]

5.1.2. UNIVAC

Godine 1947. isporučeno je prvo korisničko računalo UNIVAC (**UNIV**ersal **Aut**omatic **C**omputer). UNIVAC je bio znatno poboljšani u odnosu na ENIAC, no svejedno je bio glomazan. Jedna od bitnih karakteristika je bila i mogućnost prebacivanja podataka s bušenih kartica na magnetne trake. Ovisno o naručiocu cijena je bila od 159 000 do 1 500 000 \$. Ovo računalo je bilo komercijalan proizvod, odnosno prvo računalo koje se proizvodilo u više primjeraka, za poznate naručitelje, i ukupno je proizvedeno 46 primjeraka. Jedno računalo je prikazano na Slici 16.

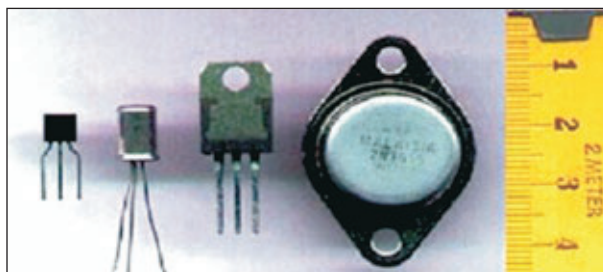


Slika 16: UNIVAC [18]

Bitno je za oba (ENIAC i UNIVAC) da su u sebi sadržavali Von Neumannovu arhitekturu (VNA) koja se koristi i danas u svim računalima. Osnovna karakteristika prve generacije je obuhvaćanje računala koja su se pojavila u vremenu između 1946. i 1958. godine. Koristila su elektronske cijevi kao temeljnu jedinicu izrade računala. Osnova za ulaz podataka bila je bušena kartica.

5.2. Druga generacija računala

Druga generacija računala obuhvaća računala koja su se pojavila vremenu između 1959. i 1964. Ova je generacija računala kao osnovnu tvornu jedinicu za izradu koristila tranzistore (naziv je nastao spajanjem transfer-prijenos i resistor-otpor). Tranzistor je poluvodički elektronički element i koristi se za pojačavanje električnih signala, kao elektronička sklopka, za stabilizaciju napona, modulaciju signala i mnoge druge primjene. Tranzistor radi tako što s malom strujom možemo upravljati znatno jačom strujom. Najčešće korišten je bipolarni tranzistor koji nastaje tako da se između dva područja istog tipa vodljivosti (P ili N) nalazi područje suprotnog tipa vodljivosti (N ili P). Tada varijacijama spajanja dobivamo propusne i/ili nepropusne izlazne vrijednosti. Osnovna karakteristika im je znatno manja veličina prikaz veličina na Slici 17), veća pouzdanost i manja temperaturna oscilacija u odnosu na elektronske cijevi. Tranzistor je omogućio da računalo postane manji, jeftiniji, brži. Najbitnija je bila drastično smanjena količina struje potrebne za rad.



Slika 17: Tranzistori [19]

Iako im je bila znatno smanjena cijena, još uvijek su ih naručivale samo velike institucije, tvornice ili fakulteti. Za kvalitetniji rad se počinju koristiti programski jezici; simbolički – koji prevode kodove u strojni jezik čime se ubrzava izvođenje programa. Korištenjem takvih programa su mogli izvršiti i 100 000 operacija u sekundi. Usavršavaju se ulazno-izlazne komponente. Program se unosi direktno u memoriju računala i vezan je za pojedino računalo.

Dolazi do razvoja tvrtke IBM zahvaljujući računalu IBM1401 (v. Slika 18) koji je prodan u više od 12 000 primjeraka, a uz njega se

pojavljuju tvrtke DEC i UNIVAC. Obrada podataka elektroničkim računalom postaje sve potrebija.



Slika 18: IBM 1401 [18]

5.3. Treća generacija računala

Obuhvaća računala koja su se pojavila vremenu između 1965. i 1971. godine. U trećoj generaciji se veći broj tranzistora logički povezo u jednu cjelinu i tako je nastao integrirani sklop, integrirani krug ili čip koji se koristio pri izradi računala. U početku su to bili sklopovi niskog i srednjeg stupnja gustoće elektroničkih elemenata na njima. Brzina obrade podataka je veća kao i pouzdanost u radu, a najbolje je da troše manje energije. Programiranje računala olakšano je uporabom viših programskih jezika. Ostvarila se mogućnost istovremene neovisne obrade podataka prema nekoliko programa i mogućnost priključivanja terminala koji omogućuju daljinsku obradu podataka.

Računala treće generacije mogla su izvršiti oko milijun operacija u sekundi. Ona je dovela do razvoja operativnih sustava kao grupe programa koja upravljaju i nadgledaju rad računalnih dijelova. S operativnim sustavom koji nadgleda memoriju računara, postalo je moguće istovremeno izvršavanje više programa (tzv. multitasking).



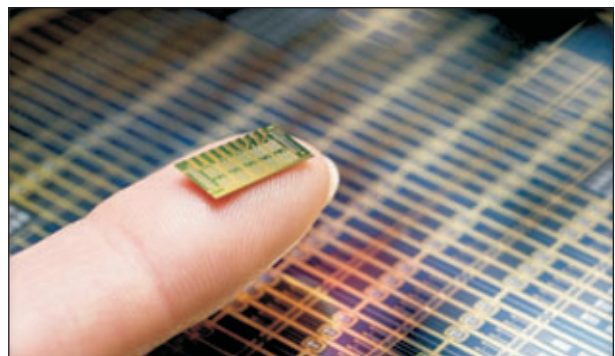
Slika 19: Računala treće generacije [18]

Znatno je prošireno korištenje programskih jezika FORTRAN i COBOL koji su prošli kroz proces standardizacije što je omogućilo korištenje istih programa na različitim tipovima računara (prenosivost programa).

5.3.1. Čip

Čip je tanka poluvodička pločica od poluvodičkoga materijala, najčešće silicija, površine najviše nekoliko kvadratnih milimetara i služi kao nosač elektroničkog elementa ili cijelog integriranog sklopa u koji su ugrađeni tranzistori, diode, otpornici i kondenzatori, međusobno električki spojeni u elektronički sklop s izvodima na rubu pločice (prikazan na Slici 20). Čip se nakon obradbe smješta u kućište radi daljnje spajanja unutar nekog elektroničkog uređaja. Nakon izuma tranzistora, čip je najvažniji izum na kojem se osniva suvremena mikroelektronika. Integrirani sklop, iako sastavljen od mnogo pojedinačnih elemenata, tehnološki je, kao proizvod, jedan element. Danas se naziv čip upotrebljava kao istoznačnica za integrirani sklop. Struktura mnogobrojnih tranzistora, dioda, otpornika i kondenzatora nastaje slojevito, difuzijom ili implantacijom poluvodičkih tvari. Izrada čipova odvija se strojno, zbog male površine čipa; površine od 0,2 do 200 mm², a debljine 0,1 mm i manje. Čip omogućuje gradnju elektroničkih uređaja s velikom plošnom gustoćom elektroničkih elemenata što je vidljivo na Slici 18. Moderni uređaji sadrže milijune elemenata.

Čipovi imaju ključnu ulogu u mikroelektronici i njezinim područjima primjene. Oni su u visoko integriranim sklopovima spremnici podataka ili služe kao procesori (više o procesorima ili



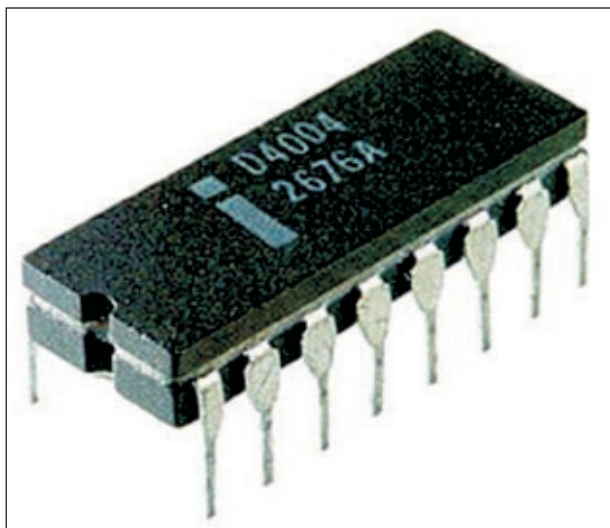
Slika 20: Čip [19]

CPU u Poglavlju 6.6.) koji obavljaju kontrolne i računalne zadaće u računalu. Čip je na tržištu najbrojniji tehnički proizvod u 20. stoljeću, i temelj moderne elektronike koji je potaknuo razvoj informatičkoga društva.

5.4. Četvrta generacija računala

Četvrta generacija računala započinje 1971. i većinom traje još i danas. Predstavnik ove generacije računala je mikroprocesor. Već se prema imenu može zaključiti da se radi o smanjenju veličine procesora. Mikroprocesor je sklop unutar računara koji vrši funkciju centralne jedinice. Osnovne karakteristike su: obavljanje interaktivnih obrada podataka s više centralnih procesora (multiprocesiranje), primjenjuju se virtualne i vanjske memorije (CD-ROM, optički diskovi).

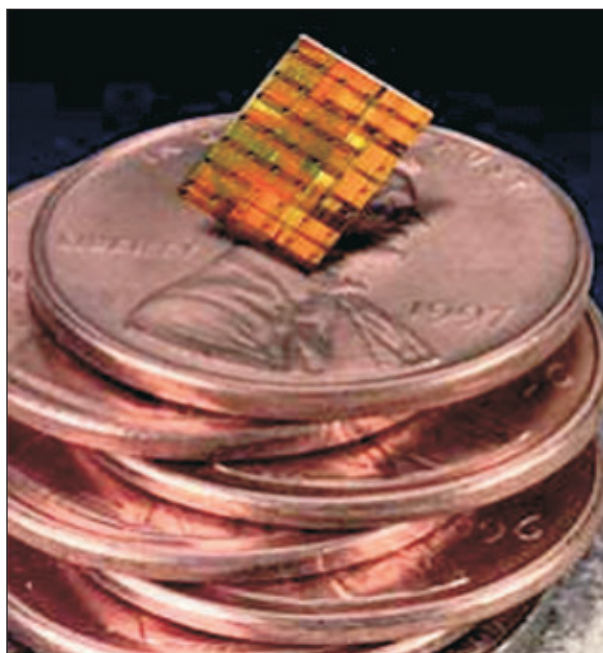
U prošloj generaciji, računalne mogućnosti su bile podijeljene između više čipova. Mikroprocesori kombiniraju čipove za obradu podataka, za memoriju, za kontrolu i za ulazno izlazne operacije u jedan čip. Prvi komercijalno dostupni mikroprocesor Intel 4004 razvijen je 1971. godine i prikazan je na Slici 21.



Slika 21: Mikroprocesor Intel 4004 [19]

Jedna od posljedica ovog smanjivanja mikroprocesora, računalna snaga, koja je zauzimala cijelu prostoriju tijekom 1950. godine sada može stati na mali komad silicija manji od veličine novčića (v. Slika 22). Posredno je to dovelo do smanjenja veličine

računala i njegovog pojeftinjenja. Time je računalo postalo dostupno većem broju korisnika. Smanjivanjem veličine se prvi puta računala mogu koristiti za osobne potrebe.



Slika 22: Veličina mikroprocesora [20]

Tada se pojavljuje pojam osobno računalo ili PC (**P**ersonal **C**omputer). Prvo se na tržištu pojavio Altair 8800 prikazan na Slici 23, proizveden 1975. godine. Na slici se nalazi poklopac od pleksiglasa kako bi se vidjele unutrašnje komponente. Nakon kupnje računalo je trebalo sastaviti. Bio je to naporan posao jer je trebalo spojiti brojne žice, te postaviti i uklopiti mnoštvo elemenata koje je trebalo i lemiti. Altair nije imao operacijski sustava. Nije imao programski jezik. Nije imao ni tipkovnicu ni monitor. Nije imao trajne memorije. Ulazni uređaj bili su prekidači na prednjem dijelu kutije, izlaz je bio na 16 svjetlećih dioda. Programiranje je bilo binarno, serijama nula i jedinica (v. Poglavlje 7.2.). Kad bi se uređaj isključio, nestalo bi i programa i podataka i rezultata. Stajao je 1289 \$. Prodano je oko 5000 tih računala. Da bi računalo radilo nešto korisno, bilo je potrebno kupiti još nekoliko periferija vrijednih oko 2000 \$.

Za rad na takvim računalima se pojavio programski jezik BASIC (**B**eginner's **A**ll-purpose **S**ymbolic **I**nstruction **C**ode), koji je

određen skupom simbola i pravilima njihovog slaganja kojim se opisuje postupak računanja. Poštuje svoj skup pravila i oblika pisanja naredbi (petlje, ispis, logičko ispitivanje, rad s datotekama, itd.). Vrlo je jednostavan za uporabu i lagan za učenje.



Slika 23: Altair 8800 [18]

U četvrtoj generaciji su se pojavili kod nas popularni Commodore i ZX Spectrum. Ta računala su koristila TV prijemnik za izlaz podataka, a za ulaz i pohranu podataka magnetsku traku (s kazetofona). Osim toga su se naredbe BASIC-a upisivale na tipkovnici koja je bila i jedini dio računala u kojeg se spajalo ostalo navedeno. Kao i dosad; gašenjem računala gubili bi se svi podaci i programi. Bili su i pristupačni po cijeni 100 do 200 \$.

Godine 1981. tvrtka IBM je proizvela svoje prvo osobno računalo, takozvani IBM PC (IBM-**P**ersonal **C**omputer), prikazan na Slici 24, koji je bio zasnovan na procesoru Intel 8086. Prvi IBM PC-i su imali brzinu procesora od 4.7 MHz, unutrašnju memoriju od 128 KB, disketnu jedinicu od 5.25" (5,25 inča), a disk (koji nije bio obavezan) je imao kapacitet od 10 MB. Ekрани ovih računala su bili monokromatski (sve boje pretvorene su u nijanse sivog) i nisu podržavali grafiku. Ova računala su imala svoj monitor, disketnu jedinicu unutar kućišta i tipkovnicu kao zaseban element. Sve komponente su dolazile već gotove samo ih je trebalo međusobno

spojiti i uključiti u struju. Time započinje vrijeme osobnih računala.



Slika 24: IBM PC [18]

Tržište računala je veoma brzo raslo, prije svega s pojavom specijalnih programa koji su ljudima najrazličitijeg profila omogućavali lakše obavljanje mnogih zadataka. Takvi su bili na primjer programi koji pišu i uređuju dokumente (*word processing*), programi koji izrađuju tablice (*spreadsheets*), programi koji crtaju grafikone (*graphics packages*), kao i programi koji izrađuju i obrađuju baze podataka (*database programs*).

Za računala četvrte generacije je karakterističan razvoj programskih jezika koji mogu savladati i korisnici koji nemaju posebno računalno obrazovanje. Korisnik treba navesti ulazne podatke, kako ih treba obraditi i kako treba predstaviti rezultate obrade. Ovi jezici koriste u njih ugrađeno znanje da bi generirali program koji treba da izvrši postavljeni zadatak.

5.5. Peta generacija računala

Ova generacija računala započela je s razvojem oko 1980. godine i traje još i danas. Peta generacija računala pretpostavlja stvaranje inteligentnog računala koje bi rješavalo zadatke za koje su potrebna ljudska svojstva (inteligencija, imaginacija i intuicija). Ključna područja su: umjetna inteligencija, ekspertni sustavi, te istraživanje prirodnih jezika.

Umjetna inteligencija (UI) je naziv koji pridajemo svakom neživom sustavu koji pokazuje sposobnost snalaženja u novim situacijama. Engleski naziv za umjetnu inteligenciju, koji se često koristi je AI (**Artificial Intelligence**). Svaku računalnu umjetnu inteligenciju namijenjenu rješavanju problema nazivamo ograničenom UI. Svi dosadašnji oblici umjetne inteligencije spadaju u ovu grupu jer su ograničeni na rješavanje samo određenih problema i nemaju vlastito razumijevanje, nego samo rade ono za što su programirani. Računalo nema svojstvo samo proizvoditi i povezivati informacije. Umjetna inteligencija temeljena je na ideji o simboličkoj prezentaciji znanja, logičkom zaključivanju kao i o manipulaciji simbolima. Alternativni pristupi temelje se na

oponašanju modela koje nalazimo u prirodi. Čovjek još nije u stanju proizvesti umjetnu inteligenciju koja bi se približila čovjekovoj i potpuno razumijevala i rješavala probleme.

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 5

- Koliko generacija računala poznajemo?
- Koji (ili što) su predstavnici pojedine generacije računala?
- Što je mikročip?
- U kojoj generaciji se pojavljuju grafička sučelja?
- Koja problemi se javljaju kod 5. generacije računala?

6. VON NEUMANNOVA ARHITEKTURA

Von Neumannova arhitektura računala (VNA - Von Neumann Architecture) je dobila naziv po matematičaru John von Neumannu koji je bio konzultant prilikom izgradnje računala prve generacije ENIAC. Von Neumann je dokumentirao organizaciju ENIAC-a i zbog tog se razloga sva računala koja imaju sličnu organizaciju ili arhitekturu nazivaju računala s von Neumannovom arhitekturom, odnosno rade po von Neumannovom modelu.

Von Neumannovu arhitekturu definiraju tri svojstva; da programi i podaci koriste jedinstvenu glavnu memoriju; da se glavnoj memoriji pristupa sekvencijalno (izvršava se samo jedna operacija u jedinici vremena, odnosno izvršavaju se naizmjenice) i da značenje ili način primjene podataka nije spremljen s podacima obrade. VNA računala imaju aritmetičko-logičku jedinicu, upravljačku jedinicu, glavnu memoriju i ulazno/izlazne jedinice. Opća građa je prikazana simbolički na Slici 25.

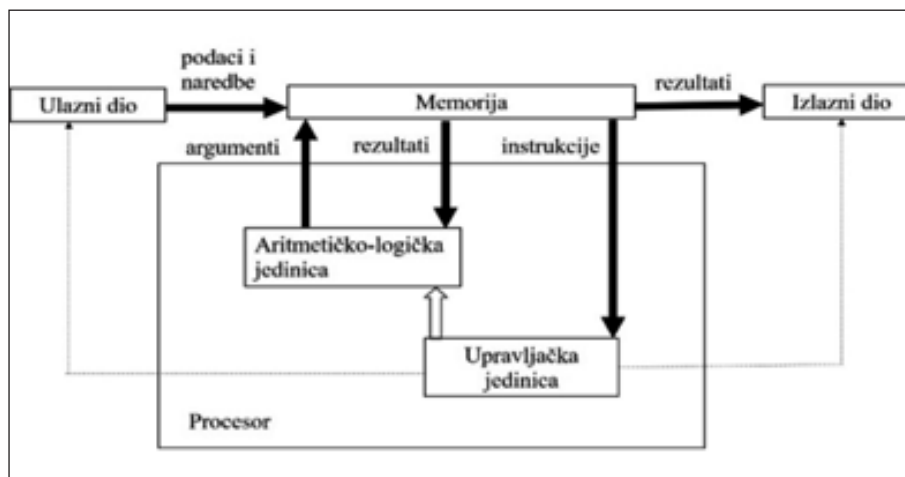
6.1. Aritmetičko – logička jedinica

Aritmetičko-logička jedinica (ALU – Arithmetic/Logic Unit) obavlja aritmetičko-logičke operacije prema zadanim naredbama. Rezultati operacija se spremaju u memoriju. Za rad računala je izabran binarni brojevni sustav (više u Poglavlju 7.) zbog lakše tehnološke izvedbe i veće ekonomičnosti predstavljanja brojeva. U računalu ALU radi osnovne aritmetičke operacije (zbrajanje, oduzimanje i dr.), izvršava logičke operacije (I, ILI, NE), i provodi uspoređivanje (npr. podudaraju li se dva bajta).

6.2. Upravljačka jedinica

Upravljačka jedinica pretvara naredbe u signale unutar računala. Ona dekodira instrukcije i generira sve upravljačke signale za vremensko vođenje i upravljanje ostalim funkcijskim jedinicama. Na temelju tih instrukcija upravlja aritmetičko-logičkom jedinicom kao i ulaznim i izlaznim dijelovima.

Upravljačka jedinica vodi računa o tome koji bajtovi u memoriji sadrže instrukciju koju računalo trenutno obrađuje i određuje koje će operacije ALU izvršavati. Također nalazi informacije u memoriji koje su potrebne za te operacije i prenosi rezultate na odgovarajuća memorijska mjesta.



Slika 25: Von Neumannova arhitektura

Kada je sve to obavljeno, upravljačka jedinica prelazi na sljedeću instrukciju.

6.3. Memorija

Glavna memorija služi za spremanje podataka i izvršnog koda. U memoriju se pohranjuju svi podaci i instrukcije kao i rezultati djelovanja (izvođenja) instrukcija. Memorija nema procesnih sposobnosti, no može izvoditi dvije vrlo važne operacije – pohranu podataka i dohvaćanje prethodno pohranjenog podatka. Pohrana podataka opisana je operacijom pisanja (*Write – Piši*), a dohvaćanje podatka je opisana operacijom čitanja (*Read – Čitaj*). Podatak iz memorije dohvaća se tako da se adresa memorijske lokacije čiji se sadržaj želi dohvatiti (pročitati) smješta u memorijski adresni registar MAR i time adresa postaje raspoloživa na adresnoj sabirnici, a zatim upravljačka jedinica generira upravljački signal Čitaj koji se šalje memorijskoj jedinici. Izabran se podatak, nakon isteka vremena pristupa memoriji (koje je vezano za vrstu i kvalitetu računala), npr. 50 ms, prenosi preko sabirnice podataka procesoru i smješta u memorijski registar podataka MDR. Podatak koji se želi pohraniti u memorijskoj jedinici smješta se u memorijski registar podataka MDR i time postaje raspoloživ na sabirnici između procesora i memorije, adresa memorijske lokacije na kojoj se želi pohraniti podatak postavlja se u memorijski adresni registar MAR i time adresa postaje raspoloživa na adresnoj sabirnici. Upravljačka jedinica generira upravljački signal Piši i šalje ga memorijskoj jedinici. Nakon isteka vremena pristupa memoriji, podatak biva pohranjen na izabranoj memorijskoj lokaciji. Svaka lokacija ima svoj redni broj – adresu pa je navodeći adresu lokacije, moguće čitati sadržaj te lokacije ili upisivati nove podatke (sadržaj).

6.4. Ulazno ili izlazne jedinice

Ulazno/izlazne jedinice – predstavljaju sučelje/a između korisnika ili ostalih dijelova računala. Ulazne jedinice omogućuju ulaz podataka različitog tipa. To mogu biti tipkovnica, miš, različiti memorijski diskovi,

CD, DVD, skener, čitači bar koda, mikrofoni itd. Izlazne jedinice omogućuju dobivane rezultata obrade podataka. Mogu biti ekran, pisač, zvučnik, vanjski prenosivi diskovi itd.

6.5. Način rada računala prema von Neumannu

Računalo treba imati opću namjenu i potpuno automatsko izvođenje programa. Pod potpuno automatskim izvođenjem programa podrazumijeva se potpuna neovisnost računala o operateru od trenutka započinjanja izvođenja programa, (tijekom izvođenja programa ne smije biti intervencije operatera). Računalo treba, osim podataka potrebnih za računanje (ulazne vrijednosti, granične vrijednosti, tablice funkcija), pohranjivati međurezultate i rezultate računanja. Računalo treba imati i sposobnost pohranjivanja programa u obliku slijeda instrukcija.

Program računala čini niz naredbi (instrukcija) u memoriji računala koje su kodirane binarnim kodovima (brojevima). Naredbe se izvršavaju onim redom kojim su smještene u memoriji, osim ako neka naredba ne uzrokuje prijelaz (skok) na naredbu koja nije sljedeća na redu. Naredbe moraju odgovarati strojnom jeziku računala na kojem se izvode – različita računala imaju različite strojne jezike. Naredba se sastoji od dva dijela: prvi dio naredbe kaže što treba napraviti (operacijski kod), a drugi dio kaže s čime to treba napraviti (adresa onog sa čime se operacija izvodi).

6.6. Centralna procesna jedinica – Procesor

Dio računala, odnosno jedinica koja tumači i razumije instrukcije svedene na numerički kod, a uz to upravlja slijedom izvršavanja instrukcija (osigurava potpuno automatsko izvođenje programa) naziva se središnja procesna jedinica (CPU – Central Processing Unit) ili procesor. Na Slici 25 je plavom bojom označeno što sve sačinjava procesor. Zadaće koje treba provoditi CPU je: pročitaj instrukciju iz memorije, dekodiraj instrukciju,

prebaci potrebne podatke iz memorije u aritmetičko logičku jedinicu, izvedu operaciju, pohrani dobiveni rezultat u memoriju, te ponavlja postupak do kraja programa. CPU je u stvari mikroprocesor (objašnjeno u 5.4.) Procesor je srce računala. Obavlja matematičke i logičke operacije te upravlja, koordinira i kontrolira sve procese unutar računala.

Procesor iz programa smještenog u memoriji dohvaća instrukcije koje se izvršavaju jedna za drugom (slijedno). Svaka instrukcija se sastoji od operacijskog koda i adresa i izvršava se u dvije faze: faza pripreme (dohvaćanja) i faza izvršavanja. Instrukcije koje procesor može izvršavati mogu se podijeliti na: instrukcije za prijenos podataka, aritmetičke instrukcije, logičke instrukcije, ulazno-izlaze instrukcije i upravljačke instrukcije.

6.7. Zaključak o VNA arhitekturi računala

Sve instrukcije (upute) u računalu su svedene na numerički kod, tako da se podaci i instrukcije pohranjuju u jednakom obliku i na jednaki način u istoj jedinici. Ta se jedinica naziva memorija.

Računalo je prvenstveno stroj za računanje, pa mora imati jedinicu koja obavlja aritmetičke operacije. Ta se jedinica naziva aritmetička jedinica. No stroj treba izvoditi i logičke operacije (logičko I, ILI, NE, ISKLJUČIVO ILI) koje trebaju biti podržane u jedinici za računanje pa je aritmetička jedinica nazvana aritmetičko-logička jedinica.

Računalo mora imati jedinicu koja tumači i razumije instrukcije svedene na numerički kod, a uz to upravljati slijedom izvršavanja instrukcija (jer mora osigurati potpuno automatsko izvođenje programa). Taj je zadatak povjeren upravljačkoj jedinici.

Da bi računalo moglo komunicirati s vanjskim svijetom (korisnikom, procesom, drugim računalom) moraju postojati jedinice koje će omogućiti unos, odnosno prikazati rezultat obrade podataka. Jedinice koje omogućuju takvu komunikaciju nazivaju se ulazno-izlazne jedinice.

Sva današnja računala koja koristimo u bilo kojoj funkciji se sastoje od četiri osnovne funkcijske jedinice:

- aritmetičko-logičke,
- upravljačke,
- memorijske i
- ulazno-izlazne jedinice.

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 6

- Što sačinjava von Neumanovu arhitekturu računala?
- Kako radi memorija?
- Koje su karakteristike rada računala prema von Neumanu?
- Kako radi CPU?
- Koje su osnovne funkcijske jedinice suvremenih računala?

7. BROJEVNI SUSTAVI

7.1. Dekadski brojevni sustav

Kao što je navedeno u Poglavlju 2.2. danas se koristi tzv. arapski način zapisa brojeva. On se sastoji od 10 znamenaka i pozicijski je sustav. To znači da je vrijednost znamenke određena težinskom vrijednošću u broju. Dekadski brojevni sustav je sustav s bazom 10. Kako se u svakodnevnom radu koristimo samo tom bazom ne upisujemo je kao indeks, inače bi se broj zapisivao i raščlanjivao kao u Primjeru 1.

Primjer 1

$$\begin{aligned} 53_{10} &= 3 * 10^0 + 5 * 10^1 \\ &= 3 * 1 + 5 * 10 \\ &= 53 \end{aligned}$$

Tablica 6: Način zapisa broja s bazom 10

Naziv	Izgled	Zapis s bazom 10
jedinica	1	10^0
desetica	10	10^1
stotica	100	10^2
tisućica	1000	10^3
milijun	1000000	10^6

Vrijednost broja dobije se množenjem znamenke (s bazom 10) na onu potenciju broja 10 onog mjesta gdje se znamenka nalazi, a polazna je potencija 0 (za jedinice).

Primjer 2

$$\begin{aligned} 206010_{10} &= 0 * 10^0 + 1 * 10^1 + 0 * 10^2 + 6 * 10^3 + \\ &0 * 10^4 + 2 * 10^5 \\ &= 0 * 1 + 1 * 10 + 0 * 100 + 6 * 1000 + 0 * 10000 \\ &+ 2 * 10000 \\ &= 0 + 10 + 0 + 6000 + 0 + 200000 \\ &= 206010 \end{aligned}$$

Ljudi su navikli i oduvijek računaju na ovaj način, te sve se matematičke operacije rade podrazumijevajući gore navedenu metodu dobivanja vrijednosti broja.

Izuzetno je bitno naglasiti da se kod računanja vrijednosti broja uvijek započinje sa desne strane, s najmanjom vrijednosti. Ukoliko bi se postupak proveo obrnutim redoslijedom; s lijeve na desnu, koristeći ista pravila, dobiven rezultat bio bi netočan. Primjer 3 daje uvid u ovaj neispravan postupak. Ovaj postupak dobivanja vrijednosti nije točan!

Primjer 3

$$\begin{aligned} 206010_{10} &= 2 * 10^0 + 0 * 10^1 + 6 * 10^2 + 0 * 10^3 + \\ &1 * 10^4 + 0 * 10^5 \\ &= 2 * 1 + 0 * 10 + 6 * 100 + 0 * 1000 + 1 * 10000 \\ &+ 0 * 10000 \\ &= 2 + 0 + 600 + 0 + 10000 + 0 \\ &= 10602 \end{aligned}$$

Uspoređujući Primjere 2 i 3 treba zapamtiti da se pretvaranje iz pozicijskih sustava provodi tako da se znamenka množi s bazom na potenciju koja se broji prema mjestu gdje se znamenka nalazi. Uvijek se polazi sa desne strane broja; te se ta znamenka (prva sa desne strane) množi s bazom na 0-tu (nultu) potenciju. Svaka sljedeća potencija je za jedan veća. Da bi se dobila ukupna vrijednost broja svi umnošci se zbroje. Postupak je isti za sve pozicijske brojevne sustave.

7.1.1. Konverzija dekadski u binarni sustav

Dekadni broj pretvara se u binarni broj uzastopnim dijeljenjem s brojem 2 i bilježenjem ostatka koji može biti 0 ili 1.

Dijeljenje završava s kvocijentom nula, a binarni broj se dobije čitanjem ostatka obrnutim redoslijedom od njihova nastanka (broj se čita odozdo prema gore; vidi strelicu). Za veću preglednost računski operacija dijeljenja se radi jedna ispod druge kao u Primjeru 1.

Primjer 1

Potrebno je 33_{10} pretvoriti (konvertirati) u binarni broj

			Ostatak	
33	:2 =	16	1	↑
←				
16	:2 =	8	0	
←				
8	:2 =	4	0	
←				
4	:2 =	2	0	
←				
2	:2 =	1	0	
←				
1	:2 =	0	1	

$$33_{10} = 100001_2$$

$$(Kontrola: 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^5 = 1_{10} + 32_{10} = 33_{10})$$

Može se zaključiti da je sam zapis u dekadnom prikazu kraći i sažetiji od zapisa u binarnome, ali je u binarnom zapisu broj znamenaka koje se koriste manji. Zbog monotonije u nizu nula i jedinica kao i duljine zapisa binarni zapis nije prikladan za svakodnevnu ljudsku komunikaciju. Za elektroničko računalo je prikladniji od drugih zapisa zato što je jednostavnije proizvesti elemente koji mogu poprimiti samo dva stanja nego neki veći broj stanja. Za elektronička računala bitna je jednostavnost i ekonomičnost binarnog zapisa, te minimalne tablice osnovnih suma i produkata koje sadrže samo po četiri pravila, za razliku od dekadnih koje imaju po stotinu pravila.

7.1.2. Konverzija dekadski u oktalni sustav

Analogno konverziji u binarni sustav provodi se i konverzija u oktalni sustav. Dekadski broj pretvara se u oktalni broj uzastopnim dijeljenjem s brojem 8 i bilježenjem ostatka koji može biti od 0 do 7. Dijeljenje završava s kvocijentom nula, a oktalni broj se dobije čitanjem ostatka obrnutim redoslijedom od njihova nastanka (broj se čita odozdo prema gore; vidi strelicu).

Primjer 1

Potrebno je 33_{10} pretvoriti (konvertirati) u oktalni broj

			Ostatak	
33	:8 =	4	1	↑
←				
4	:8 =	0	4	

$$33_{10} = 41_8$$

$$(Kontrola: 1 \cdot 8^0 + 4 \cdot 8^1 = 1_{10} + 32_{10} = 33_{10})$$

Oktalni brojevni sustav rijetko koristimo u svakodnevnom životu, jer je svrha uvođenja oktalnog brojevnog sustava skraćivanje binarnog zapisa za tri puta.

7.1.3. Konverzija dekadski u heksadekadski sustav

Dekadni broj pretvara se u heksadekadski broj uzastopnim dijeljenjem s brojem 16 i bilježenjem ostatka. Dijeljenje završava s kvocijentom nula, a heksadekadski broj se dobije čitanjem ostatka obrnutim redoslijedom od njihova nastanka (broj se čita odozdo prema gore; vidi strelicu).

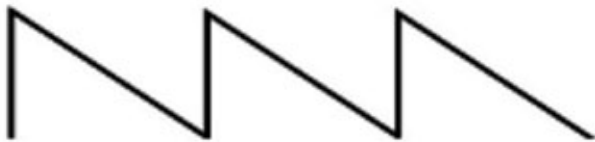
Primjer 1

Potrebno je 33_{10} pretvoriti (konvertirati) u heksadekadski broj

			Ostatak	
33	:16 =	2	1	↑
←				
2	:16 =	0	2	

$$33_{10} = 21_{16}$$

$$(Kontrola: 1 \cdot 16^0 + 2 \cdot 16^1 = 1_{10} + 32_{16} = 33_{10})$$



Slika 26: Oblik zubaca pile

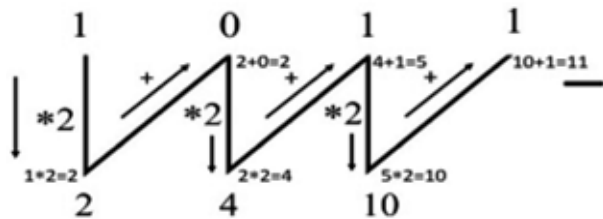
Ispod broja se nacrtava takav oblik (gdje je vrh zuba vezan za broj). Kod zapisa se znamenke mogu malo razmaknuti zbog lakšeg računanja. Računa se tako da se slijede zubi sve do konačne znamenke.

Kreće se s lijeve strane prema desnoj. Znamenka se na putu prema dolje množi s 2. (na donjem vrhu se može kao pomoć zapisati broj) Nakon toga, na putu prema gore, se tom broju dodaje vrijednost znamenke na gornjem vrhu. (na gornjem vrhu se može kao pomoć zapisati broj) Nakon toga na putu prema dolje se taj broj množi s 2. Dobivenom broju se dodaje gornja vrijednost znamenke i sve se ponavlja do kraja binarnog broja.

Princip je prikazan u Primjeru 2.

Primjer 2

$$1011_2 = 11_{10}$$

**7.2.3. Konverzija binarni u heksadekadski sustav**

Konverzija se odvija tako da se binarni zapis pretvori u nizove sa četiri znamenke. One se upišu znamenkama koje se koriste u heksadekadskom sustavu (Poglavlje 7.4.). Način zapisa broja prikazan je u Primjeru 1.

Primjer 1

$$11000011_2$$

1100 0011 – podijeljeno po skupinama od četiri znamenke

↓ ↓
14 3 dekadski zapis

C 3 heksadekadski zapis

$$11000011_2 = C3_{16}$$

7.3. Oktalni brojevni sustav

Oktalni brojevni sustav ima za bazu broj 8. Također je pozicijski brojevni sustav. Sastoji se od 8 znamenaka; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Oktalni se brojevni sustav može promatrati kao podsustav heksadecimalnog brojevnog sustava. Svrha uvođenja oktalnog, brojevnog sustava skraćivanje je binarnog zapisa za tri puta. To se temelji na odnosu vrijednosti njihovih baza kao različitih potencija broja 2 ($2^3 = 8$).

7.3.1. Konverzija oktalni u binarni sustav

Oktalni brojevi se upotrebljavaju za skraćeno bilježenje binarnih brojeva (tri bita prikazuje jednu oktalnu znamenku). Konverzija se provodi tako da se oktalni broj, počevši sa desne strane prikaže kao skup 3 znamenke binarnog sustava, i oktalni broj se dobije spajanjem tih nizova.

Primjer 1

$$\begin{array}{c} 64_8 \\ \swarrow \searrow \\ 110_2 \quad 100_2 \\ 64_8 = 110100_2 \end{array}$$

7.3.2. Konverzija oktalni u dekadski sustav

Težinska vrijednost oktalnog broj dobiva se zbrajanjem umnožaka vrijednosti pojedine znamenke i potencije broja 8, počevši sa desne strane (polazna potencija je 0).

Primjer 1

$$\begin{aligned} 64_8 &= 4 * 8^0 + 6 * 8^1 \\ &= 4_{10} + 48_{10} \\ &= 52_{10} \end{aligned}$$

7.3.3. Konverzija oktalni u heksadekadski sustav

Najlakši i najbrži način je da oktalni zapis pretvorimo u binarni, koji se zatim pretvori u heksadecimalni zapis, prikazano u Primjeru 1.

Primjer 1

$$\begin{array}{c} 64_8 \\ \swarrow \searrow \\ 110_2 \quad 100_2 \\ 64_8 = 110100_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} 0011 & 0100 \\ | & | \\ \downarrow & \downarrow \\ 3 & 4 \\ 64_8 = 34_{16} \end{array}$$

7.4. Heksadekadski brojevni sustav

Heksadekadski brojevni sustav kao bazu ima broj 16. Također je pozicijski brojevni sustav.

Taj brojevni sustav ima šesnaest različitih znamenaka koje imaju vrijednost od 0 do 15. Kako mi imamo samo 10 znamenaka, preostalih 6 se zamjenjuje slovima A, B, C, D, E, F tako da A ima vrijednost 10, B ima vrijednost 11, C ima vrijednost 12, D ima vrijednost 13, E ima vrijednost 14, a F ima vrijednost 15. Dogovorno je utvrđeno da se njihove vrijednosti označavaju s prvih šest slova engleske abecede.

7.4.1. Konverzija heksadekadski u binarni brojevni sustav

Heksadekadski brojevi upotrebljavaju se za skraćeno bilježenje binarnih brojeva (grupe od po četiri bita prikazuju jednu heksadekadsku znamenku).

Heksadecimalni broj jednostavno se pretvara u binarni broj tako da se svaka znamenka heksadecimalnog broja zamijeni odgovarajućim četveroznamenkastim brojem

Primjer 1

$$\begin{array}{cccc} & 2 & F & B & 8_{16} \\ & \swarrow & \downarrow & \searrow & \swarrow \\ 0010_2 & 1111_2 & 1011_2 & 1000_2 & \\ 2FB8_{16} = & 10111110111000_2 & & & \end{array}$$

7.4.2. Konverzija heksadekadski u oktalni brojevni sustav

Ova konverzija nije bitna u radu računala. Konverzija se provodi tako da se vrijednost prvo pretvori u binarni oblik, pa nakon toga u oktalni (objašnjeno u Poglavlju 7.2.1.). Princip je naveden u Primjeru 1.

Primjer 1

$$\begin{array}{c} A6_{16} \\ \swarrow \searrow \\ 1010_2 \quad 0110_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} A6_{16} = 10100110_2 \\ 010 & 100 & 110 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 2 & 4 & 6 \\ A6_{16} = 246_8 \end{array}$$

7.4.3. Konverzija heksadekadskog u dekadski brojevni sustav

Konverzija se provodi tako da se vrijednost dekadskog broj dobiva se zbrajanjem umnožaka vrijednosti pojedine znamenke i potencije broja 10, počevši sa desne strane (polazna potencija je 0), kao što je prikazano u Primjeru 1.

Primjer 1

$$\begin{aligned} 5F_{16} &= F * 16^0 + 5 * 16^1 \\ &= 15_{10} * 1_{10} + 5_{10} * 16_{10} \\ &= 15_{10} + 80_{10} \\ &= 95_{10} \end{aligned}$$

7.5. Usporedna tablica brojevnih sustava

U tablici se nalaze usporedni podaci za dekadski, binarni, oktalni i heksadekadski brojevni sustav.

Tablica 8: Usporedni zapis podataka u različitim brojevnim sustavima

Dekadski	Binarni	Oktalni	Heksadekadski
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C

Dekadski	Binarni	Oktalni	Heksa-dekadski
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 7

- Što je to dekadski brojevni sustav?
- Kako se radi konverzija iz binarnog u dekadski brojevni sustav?
- Zašto je koristan oktalni brojevni sustav?
- Kako se heksadecimalni broj pretvara u binarni broj?
- Što su bit, bajt i riječ?

8. ARITMETIČKE OPERACIJE U BINARNOM SUSTAVU

8.1. Zbrajanje u binarnom sustavu

Kao kod decimalnog sustava zbrajanje u binarnom sustavu se provodi tako da se zbrajaju znamenke iste težinske vrijednosti. Kod dobivanja višeznamenkaste vrijednosti desna znamenka se potpisuje, a lijeva se prenosi dalje i s njom se obavlja sljedeći proces zbrajanja. Za binarni sustav vrijede sljedeća pravila zbrajanja navedena u Tablici 9.

Tablica 9: Pravila zbrajanja u binarnom sustavu

0	+	0	=	0
0	+	1	=	1
1	+	0	=	1
1	+	1	=	0 i 1 dalje

Primjer 1

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 1 \\ +\quad 1\ 0\ 0 \\ \hline 1\ 0\ 0\ 0\ 1 \end{array}$$

Zbog lakšeg računanja pomoćne rezultate (prijenos vrijednosti) se može zapisivati iznad vrijednosti koje se zbrajaju, kao što je navedeno u Primjeru 2.

Primjer 2

$$\begin{array}{r} 1\quad 1\quad \text{prijenos} \\ 1\ 1\ 0\ 1 \\ +\quad 1\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \end{array}$$

Ista pravila vrijede za više pribrojnika.

Također ista pravila vrijede i za decimalne vrijednosti. Primjer zbrajanja dva decimalna broja u binarnom brojevnom sustavu prikazana su u Primjeru 3.

Primjer 3

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1 \\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1,\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ +\quad 1\ 1\ 0\ 0,\ 0\ 1\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0,\ 0\ 0\ 0\ 1 \end{array}$$

8.2. Oduzimanje u binarnom sustavu

Oduzimanje u binarnom sustavu obavlja se na jednak način kao i u dekadskom brojevnom sustavu. Ukoliko nam nedostaje vrijednost „posudimo“ je iz sljedećeg stupca s lijeve strane, kao što je prikazano u Primjeru 1.

Vrijednosti kod oduzimanja se nalaze u Tablici 10.

Tablica 10: Pravila oduzimanja u binarnom sustavu

0	-	0	=	0
1	-	0	=	1
1	-	1	=	0
0	-	1	=	1 i 1 dalje

znamenka djeljenika sve dok se ne dobije broj veći od djelitelja. U Primjeru 1 je navedeno kako se to provodi.

Tablica 12: Pravila dijeljenja u binarnom sustavu

0	÷	1	=	0
1	÷	1	=	1
dijeljenje s 0 nije dozvoljeno				

Primjer 1

$$\begin{array}{r}
 11011 \div 11 = 1001 \\
 \underline{-11} \\
 00 \\
 01 \\
 \underline{11} \\
 -11 \\
 \underline{00}
 \end{array}$$

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 8

- Koje su najčešće operacije u binarnom sustavu?
- Kako se provodi zbrajanje u binarnom sustavu?
- Kako se provodi oduzimanje u binarnom sustavu?
- Kako se provodi množenje u binarnom sustavu?
- Kako se provodi dijeljenje u binarnom sustavu?

9. BOOLEOVA ALGEBRA

U Poglavlju 4.3. spomenuta je Booleova logika, odnosno danas češći naziv Booleova algebra. On je u svom radu *Matematička analiza logike* iz 1847. godine obradio matematičke postupke logičkog zaključivanja, gdje mogu biti samo dva ulazna stanja: točno ili netočno. Razradio je logičke postupke i izjave koje se temelje na matematičkim skupovima i odnosima između njih. Razvojem računala koji rade binarnim principom korištenje ovih zaključaka je znatno je olakšalo programiranje i rad na i s računalima.

Osnovni element logičke algebre je izjava. Izjava može biti točna-istina-T-1 ili netočna-laž-F-0. U slijednom tekstu će se opisati važne izjave bitne za rad računala.

9.1. Istinita izjava

Ova izjava označava istinit, odnosno točan rezultat.

Prikazujemo je brojkom **1** ili oznakom **T**.

9.2. Lažna izjava

Ova izjava je negacija točna izjave, odnosno nije istinita, rezultat nije točan.

Prikazujemo je brojkom **0** ili oznakom **F**.

9.3. Tablice stanja

Tablica stanja izražava odnose između operanda ovisno o logičkoj operaciji. To je definicija logičke operacije i mora sadržavati sva moguća stanja operanda (izjave) i operatora (logičke operacije). Osnovne logičke

operacije su I, ILI i NE. Najjednostavnija je NE, pa će biti prva objašnjena.

9.3.1. Logičko NE

Logička operacija NE zove se još i negacija, a uključuje jedan operand i jedan operator. Operator NE označava se najčešće s crticom iznad operanda.

Primjer NE ili NOT

A	\hat{A}
0	1
1	0

Mijenja vrijednost izjave: iz istine u laž, iz laži u istinu. Negacija izjave nova je izjava.

Simbol logičkog sklopa NE



9.3.2. Logičko I

Binarna operacija s 2 operanda i 1 operatorom. Ima zadatak vratiti istinu samo ako su obadvije uključene izjave istina. Označava se najčešće punom točkom između operanda.

Primjer I ili AND

A	B	$A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Simbol logičkog sklopa I.



9.3.3. Logičko ILI

Binarna operacija s 2 operanda i 1 operatorom. Ima zadatak vratiti istinu ako je makar jedna uključena izjave istina. Označava se najčešće sa znakom +.

Primjer ILI ili OR

Simbol logičkog sklopa I.



9.3.4. Ostali logički sklopovi

9.3.4.1. Logički sklop NILI

Logički sklop NILI (engl.: NOR gate, skraćeno od NOT OR) obavlja logičku operaciju NILI. Sklop može imati 2 ili više ulaza. Na izlazu daje stanje 1 samo ako su svi ulazi u stanju 0. Ako je na bilo kojem ulazu sklopa logičko stanje 1, tada je na izlazu stanje 0.

Primjer NILI ili NOR

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

9.3.4.2. Logički sklop NI

Logički sklop NI (engl.: NAND gate, skraćeno od NOT AND). Sklop može imati 2 ili više ulaza. Na izlazu daje stanje 1 ako je na bilo kojem ulazu stanje 0. Kada je na svim ulazima stanje 1, tada je na izlazu stanje 0.

Primjer NI ili NAND

A	B	A•B
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

9.3.4.3. Isključivo ILI

Logički sklop XILI (engl.: X gate, skraćeno od eXclusice **OR**). Sklop može imati 2 ili više ulaza. Na izlazu daje stanje 1 su stanja na ulazu različita.

Primjer XILI ili XOR

A	B	A XILI B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

9.3.4.4. Isključivo NI

Logički sklop XNILI (engl.: X gate, skraćeno od eXclusice **NOR**). Sklop može imati 2 ili više ulaza. Na izlazu daje stanje 1 ako su oba stanja na ulazu ista.

Primjer XNILI ili XNOR

A	B	A XNOR B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

9.3.5. Složene logičke funkcije

Nastaju kombiniranjem više operanda i operatora.

Rezultat je jedno od 2 moguća stanja: istina ili laž (1 ili 0).

Najviši prioritet ima negacija (NE), zatim logički I, te na kraju logičko ILI.

Za promjenu prioriteta koristimo zagradu.

Koliko god računalo izgledalo složeno, njegov se rad može prikazati kombinacijom dvaju stanja binarnog brojevnog sustava. Broj tipova elemenata od kojih se gradi računalo relativno je malen, ali broj istovrsnih elemenata je vrlo velik. Osnovni elementi pomoću kojih se gradi računalo napravljeni su prema zakonima elektrotehnike i tehnologije, a mogu se promatrati s elektrotehničkog ili logičkog

stajališta. Nas zanima što rade (logički), a ne kako (elektrotehnički) rade. [21]

Vrlo često uporabom pravila i teorema Booleove algebre možemo znatno smanjiti broj članova, odnosno minimizirati formulu. Pravila ekvivalencije su prikazana u Tablici 13.

Tablica 13: Pravila za minimiziranje formula

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	$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$	$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$
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	$\bar{\bar{A}} = A$	
Anihilacija	$A + 1 = 1$	$A \cdot 0 = 0$
Apsorpcija	$A \cdot (A + B) = A$	$A + A \cdot B = A$

Osim jednostavnih iskaza tvore se i složeni iskazi povezivanjem jednostavnih iskaza, čija ocjena istinitosti ovisi o istinitosti pojedinih jednostavnih iskaza, te o načinu na koji su logički povezani u cjelinu. Načini logičkog povezivanja nazivaju se logičke operacije, a tako dobiveni složeni iskazi nazivaju se logičke funkcije.

Osnovne logičke funkcije su:

- konjunkcija (u prirodnom se jeziku iskazuje veznikom “i”, a u teoriji skupova analogna je presjeku skupova);
- disjunkcija (u prirodnom se jeziku iskazuje veznikom “ili”, a u teoriji skupova analogna je uniji skupova. Specifičnost veznika ili u hrvatskom jeziku nije naglašena, ali se može govoriti o inkluzivnom, uključivom i ekskluzivnom, isključivom obliku. Inkluzivni oblik, odnosno “uključivo ili” primarni je oblik, a znači “bilo koji”. Ekskluzivni oblik, odnosno “isključivo ili” znači “ili jedan ili drugi”);
- negacija (u prirodnom se jeziku iskazuje niječnicom “ne”. Ona se primjenjuje na

jedan iskaz i mijenja mu istinitost; implikacija u prirodnom se jeziku obično iskazuje izrazom “ako onda”, što istinitost jednog iskaza uvjetuje istinitošću nekog drugog iskaza;

- ekvivalencija (dvosmjerna implikacija, a u prirodnom se jeziku predstavlja izrazom “onda i samo onda” ili na slične načine. Broj iskaza i logičkih operacija upotrijebljenih u logičkoj funkciji nije ograničen, a njezina vrijednost može biti samo istina i neistina).

Logičke funkcije su izrazi koji se tvore od logičkih varijabli i logičkih

operatora. Vrijednost logičke funkcije ovisi o vrijednosti logičkih varijabli i upotrijebljenih operatora, a računa se prema pravilima logičke algebre koja su određena tablicama istinitosti i pravilima redoslijeda izvođenja operacija. Logičke funkcije u kojima se koristi samo jedan logički operator su osnovne i nazivaju se prema upotrijebljenom logičkom operatoru, pa se govori o I, ILI i NE logičkim funkcijama. Te se funkcije definiraju pomoću tablica istinitosti tako da se definira vrijednost funkcije za svaku kombinaciju vrijednosti logičkih varijabli. Logički operatori ILI i I koriste dva argumenta, dok je operator NE primjenjiv samo na jedan argument.

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 9

- Zbog čega je bitna Booleova algebra?
- Koje su osnovne logičke operacije?
- Kako radi logičko ILI?
- Što je NOR?
- Koje su osnovne logičke funkcije?

10. SPREMANJE PODATAKA U MEMORIJU RAČUNALA

Sve tipove podataka (cijele brojeve, racionalne brojeve, znakove) računalo pohranjuje u binarnom obliku. U memoriji računala jedan znak može zauzimati 1, 2, 4 ili čak 8 bajtova, ovisno o tipu podatka.

10.1. Spremanje brojeva

Cijeli brojevi najčešće se pohranjuju u 2 bajta odnosno 16 bitova. Za prikaz samog broja koristi se 15 bitova, dok vodeći bit služi za kodiranje predznaka. Ako je u vodećem bitu 0, broj je pozitivan, a ako je 1, broj je negativan.

Primjer 1

U Poglavlju 7.7. je opisana konverzija za broj $33_{10} = 100001_2$.

Oblik zapisa u 2 bajta:

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ova 0 označava da je broj pozitivan.

Kod zapisa negativnog broja radi se s dvojnim komplementom, kao kod oduzimanja opisanog u Poglavlju 8.2.

Primjer 2

suprotni broj (33_{10})	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
komplement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
															+	1
dvojni komplement	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1

1 označava da je broj negativan.

Za veće brojeve se koristi veći broj bajtova, kao i za zapise realnih brojeva. Već prema brzini obrade i mogućnosti pohrane podataka može se odrediti pouzdanost i kvaliteta računala. Kod toga je uvijek bitno da se uvijek obrađuje (izvršava) samo jedan podatak u jedinici vremena obrade.

10.2. Spremanje slova i ostalih znakova

Osim brojeva, sva slova abecede (i velika i mala), interpunkcijski znakovi pa čak i znak za razmak te znak za prelazak u novi redak mogu se zapisati uz pomoć 0 i 1. To je zapravo i nužno jer računalo pamti podatke samo u obliku 0 i 1.

Danas se za kodiranje znakova najčešće koristi kod poznat po svojoj kratici ASCII [aski], (American Standard Code for Information Interchange). Isprva je to bio standard SAD-a, ali je kasnije utvrđen i kao međunarodni standard pod nazivom ISO-7. Brojka 7 znači da se za kodiranje koristi 7 bitova, odnosno 1 bajt te da je krajnji lijevi bit slobodan. U 7 bitova moguće je pohraniti 2^7

=128 različitih znakova što je sasvim dovoljno da se pohrane svi znakovi s tipkovnice, kao i specifični znakovi pojedinih jezika.

Kao standard je prvi put objavljen 1967., a dorađen je 1986. godine. Može biti Osnovni ASCII kod koji koristi kodne

zamjene duljine 7 bita, što znači da se njime može prikazati 128 znakova i Prošireni ASCII kod koji koristi 8 bitne zamjene te može prikazati 256 (2^8) različitih znakova. Prvih 128 znakova jednako je standardnom ASCII kodu. Pomoću njega se prikazuju posebni znakovi drugih jezika te grafički znakovi. Zbog razlike u jezicima u različitim zemljama su donesene lokalne norme.

Godine 1972. standard ISO-646 je definirao način prilagođavanja nacionalnim abecedama pa je tako inačica za hrvatsku abecedu danas poznata pod popularnim nazivom CROSCII.

Prva 32 mjesta u ASCII tablici su dodijeljena kontrolnim znakovima (neispisivi znakovi) a ostala 96 su slova, brojke, znakovi interpunkcije itd. a drugih 128 kombinacija (128-255) dano je na volju korisniku da sam kreira kodne elemente (vezano za različite jezike). U Tablici 14 su prikazani, zbog jednostavnijeg prikaza podataka, samo neki znakovi ASCII koda.

Tablica 14: ASCII kod (dio)

BINARNI	DEC.	HEX.	GLYPH	INTERPUNKCIJSKI ZNAK
010 0001	041	33	21	
010 0010	042	34	22	"
010 0101	045	37	25	%
010 0110	046	38	26	&
010 0111	047	39	27	'
010 1000	050	40	28	(
010 1001	051	41	29)
010 1011	053	43	2B	+
010 1100	054	44	2C	.
010 1101	055	45	2D	-
010 1110	056	46	2E	-

10.3. Spremanje slika

Ubrzo nakon konstruiranja prvih računala postalo je jasno da nije dovoljan prikaz koji ima samo slova i znakove. Tako je razvijen prikaz slike kod koje možemo odrediti izgled svake pojedine točke na slici. Za obradu slike na računalu treba sliku pretvoriti u 0 i 1. Danas imamo dvije tehnike: vektorska i rasterska.

Za rasterski prikaz slike karakteristična je podjela slike na mrežu točaka te se svakoj točki slike dodjeljuje se binarni zapis. Ovakav oblik točkaste slike ima ekstenziju bmp (bitmapa).

Vektorski prikaz slike koristi niz koordinata koje su povezane crtama pa računalo svaki puta ponovno crta sliku. Površina slike je podijeljena crtama vodoravno i okomito u mrežu kvadratića – piksela. Memorija koju zauzima slika zavisi od broja piksela i broja boja koje su na raspolaganju. Broj piksela od kojih se sastoji fotografija ili bilo koja slika u digitalnoj formi, naziva se rezolucija, i označava se brojem kolona i redova u čijem presjeku se nalaze pikseli. Za štampače i skenere vrijedi da se rezolucija izražava u broju točaka po inču: dpi (dots per inch).

Svaki piksel se u memoriji čuva posebno i pridružuje mu se 1, 2, 3 ili 4 bajta, u zavisnosti od toga s koliko se boja radi.

Ako je pikselu pridružen:

- 1 bajt → 28 = 256 boja
- 2 bajta → 216 = 65.536 boja
- 3 bajta → 224 = 16,7 milijuna boja (high color)
- 4 bajta → 232 = 4,3 milijarde boja (true color)

Memorija koju zauzima slika = broj piksela x broj bajtova po pikselu.

10.4. Spremanje – zaključak

U Poglavlju 10 obrađeni su načini na koji se spremaju podaci u računalu. Dogovorena su pravila zapisa koja se koriste internacionalno, što pojednostavljuje proizvodnju, distribuciju, programiranje, te napose korištenje. Sa četvrtom generacijom računala se broj korisnika povećao, a danas je gotovo nezamislivo poslovanje bez obrade podataka računskim putem.

Bitno je da postoje pravila kako se podatak upisuje; bez obzira da li je brojčan, slovni ili nekog drugog oblika, te da se za to koriste različitih načina zapisa 0 i 1. Osim toga, u

računalu se mogu velikom brzinom obrađivati podaci. Zapisi nisu ovisni o pojedincu, jeziku, organizaciji koja s njima radi, niti o mjestu gdje se koriste. Nema vremenskog ograničenja za korištenje podataka.

Sva računala neovisno o svom proizvođaču, svojoj brzini obrade podataka i svome korisniku se sastoje od uopćenih komponenti koje će biti obrađene u slijednom tekstu.

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 10

- Koji je najčešći način spremanja brojeva?
- Što je ASCII?
- Na koji način se u memoriju spremaju slike?
- Da li postoji vremensko ograničenje trajanja spremljenih podataka?

11. PROGRAMSKA PODRŠKA – SOFTVER

Za rad računala potrebne su naredbe, programi i operacijski sustavi koji omogućuju obradu podatka. Naziv za to je programska podrška ili softver. Programska podrška je skup programa i podataka potrebnih za rad računala [22]. Pod tim se pojmom obično razumijevaju svi nefizički dijelovi računala.

Kod programske podrške treba razlikovati program, instrukciju i programiranje. Program je skup instrukcija koje se izvode određenim redoslijedom s određenim ciljem. Instrukcija (naredba) sastoji se od operacija koje treba izvesti, metode određivanja operanda ili mjesta gdje se nalaze i specifikacije mjesta kamo treba spremati rezultat. Programiranje je postupak rješavanja zadataka uz pomoć računala kod kojeg korisnik unosi niz željenih instrukcija. Korisnik sam stvara program koji će riješiti postavljen zadatak. Zbog relativne uniformnosti potrebe obrade podataka postoje gotovi korisnički programi (npr. program za obradu teksta).

11.1. Sistemska programska podrška

Sistemska programska podrška proizvođač računalne opreme isporučuje korisniku zajedno sa sustavom sklopovske opreme, te je ona prilagođena njegovoj konfiguraciji (ulaznim i izlaznim jedinicama, te jedinicama masovne memorije). Nju čine svi oni programski moduli, programi i programski paketi bez kojih se računalo uopće ne bi moglo aktivirati i bez kojih ono ne bi moglo izvršavati zadatke što ih korisnik pred njega postavlja.

Implementira se već u fazi instalacije računala, a obuhvaća: operacijski sustav, programe prevoditelje (jezičke procesore) i pomoćne (servisne, uslužne) programe.

11.1.1. Operacijski sustavi

Operacijski sustav ili OS (Operation System) je programska podrška potrebna za izvršavanje programa i za koordinaciju aktivnosti unutar računala. Operacijski sustav djeluje poput posrednika između korisničkih programa i računalnih komponenti. Operacijski sustav se projektira za određenu računalnu arhitekturu, što znači da se svaki operacijski sustav ne može koristiti na svakom računalu.

Operacijski sustavi mogu podržavati rad: jednog korisnika (jednokorisnički operacijski sustavi, engl. *singluser*) ili većeg broja korisnika (višekorisnički operacijski sustavi, engl. *multiuser*).

Zadaci operacijskog sustava su osigurati komunikaciju s korisnikom računala, osigurati pokretanje programa, osigurati dodjelu memorije i dodjelu procesora pojedinim zadaćama, osigurati osnovne operacije s perifernim jedinicama, te osigurati sustav upravljanja datotekama. Zbog toga moraju biti sigurni i pouzdani.

Imamo operacijske sustave s tekstualnim korisničkim sučeljem (DOS, BIOS) i operacijske sustave s grafičkim korisničkim sučeljem (Windows, Linux). Danas se češće koriste grafička sučelja jer su jednostavnija za rad i korisnik ne mora biti dobar poznavalac programiranja.

11.1.2. Programi prevoditelji

Program prevoditelj prevodi program koji razumije čovjek u program koji razumije računalo. O kvaliteti programa ovisi i kvaliteta obrade podataka.

Pod pojmom programa prevoditelja podrazumijevamo onaj programski sustav koji programe napisane u nekom programskom jeziku prevodi u ekvivalentne programe u strojnom jeziku.

Strojnim jezikom nazivaju se programi pisani pomoću binarnih znamenaka 0 i 1. Pisanje programa naredbama strojnog jezika pomoću odgovarajućeg niza binarnih znamenaka je zamorno i sklono pravljenju pogrešaka. Uz to programer mora dobro poznavati građu digitalnog računala, budući su naredbe strojnog jezika prilagođene njihovom izvođenju na određenoj arhitekturi računala.

Za svaku vrstu jezika i stroja postoji poseban programski prevoditelj tj. ne postoji univerzalan programski prevoditelj. Postoji više načina prevođenja u strojni jezik, a međusobno se razlikuju po načinu prevođenja (složenosti i djelotvornosti). Načelno se mogu podijeliti na interpretere i compilere [kompajlere].

Interpreter svaku naredbu izvornog programa prevodi u strojni jezik u trenutku izvođenja programa. Naredba višeg simboličkog jezika analizira se, te ako je ispravna prevede se u niz naredbi strojnog jezika, a zatim se te naredbe strojnog jezika izvrše. Nakon toga se prevede sljedeća naredba višeg simboličkog jezika i ponovo izvrši i tako redom do kraja programa. Postupak prevođenja i izvršavanja izvodi se pri svakom izvođenju programa. Postupak prevođenja traje neko vrijeme, čime se usporava cjelokupno odvijanje programa. Prevođenje naredbu po naredbu omogućava trenutno otkrivanje sintaktičkih pogrešaka i interaktivno ispravljanje tj. pri pronalasku pogreške, računalo je javi korisniku, te zahtjeva njezino trenutno ispravljanje. Nakon što korisnik ispravi pogrešku postupak se nastavlja dalje. Primjer su Arduino, QBasic.

Compiler odjednom analizira cijeli program, te ako je on ispravan prevodi ga na strojni jezik, i stvara prevedenu program. Takva prevedena inačica se za IBM PC kompatibilna računala naziva još i exe ili com inačica. Ako se pronađe grešaka u programu, korisnik mora ispraviti sve pogreške, a promijenjeni se program prevodi ispočetka. Izvršna (exe) verzija se stvara tek kada je program potpuno ispravan. Takav se prevedeni program pohranjuje na disk te ga korisnik kasnije izvodi po potrebi. Primjer su Cobol, Pascal, C.

Compileri pružaju brži i praktičniji rad jer se program (ako je ispravan) prevodi samo jednom, a ne kod svakog pokretanja kao kod interpretera. Kod kompilera su izvorni program i prevedeni program potpuno odvojeni i neovisni. Prednost interpretera je zauzimanje manje količine memorije.

11.1.3. Servisni programi

Servisni programi služe za podešavanje svojstava računala, za podešavanje izgleda sučelja, za upravljanje ulazno/izlaznim jedinicama i jedinicama memorije.

To su uslužni programi za izvođenje programske podrške. Za neke specijalne primjene moramo sami osmisliti program, ali u većini slučajeva postoje gotovi programi ili skupine programa za uobičajene namjene. U ovu skupinu ubrajamo programe za obradu teksta, programe za tablične kalkulacije, web preglednike, programe za izradu grafike i slično.

Servisni programi su manji programi koji rade specifične i svakodnevno potrebne funkcije, te olakšavaju svakodnevni rad, kao:

- antivirusni programi,
- programi za pregledavanje slika,
- programi za pregledavanje sadržaja na Internetu,
- programi za slušanje muzike,
- programi za zapisivanje ("prženje") optičkih medija,
- programi za kompresiju podataka,

- programi za čitanje PDF dokumenata,
- programi za multimedijalnu reprodukciju,
- programi za obradu teksta, proračunskih tablica, baza podataka, izradu prezentacija, crtanje nacрта, obradu fotografija.

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 11

- Što je softver?
- Što sačinjava sistemsku programsku podršku?
- Što je operacijski sustav računala?
- Čemu služe programi prevoditelji??
- Koja je korist servisnih programa?

12. DIJELOVI RAČUNALA – HARDVER

Današnja računala rade tako da postoje jedinice za ulaz podataka, jedinice za izlaz podataka i središnja jedinica.

Naziv za sve vidljive i opipljive dijelove računala je sklopovlje ili hardver. Tu se podrazumijevaju svi oni električni, elektronički i mehanički dijelovi od kojih je građeno računalo i pojedini njegovi priključci.

12.1. Jedinice za ulaz podataka

Služe za unos podataka u računalo. Neke od njih su i ulazne i izlazne, pa će biti navedene samo u obliku u kojem se najčešće koristi. Sve jedinice moraju biti spojene sa središnjim dijelom računala – onim koji obrađuje podatke.

Ulaz (unos) podataka se odvija različitom brzinom i na različite načine. Ulazni podaci su različite vrste. Nakon ulaska se odvija konverzija ulaznog podatka (signala, slike, teksta) u binarni oblik zapisa.

Ulazni uređaji mogu se podijeliti na dvije glavne grupe: na ulazne uređaje koji su sučelje prema čovjeku, i one koji su sučelje prema drugim uređajima. Uređaji iz prve grupe, u koju se ubraja npr. tipkovnica, svojom su građom i načinom djelovanja prilagođeni jednostavnoj ljudskoj uporabi. Čovjek svojim djelovanjem na takve uređaje (pokretom ili glasom) predaje željene podatke računalu. Uređaji iz druge grupe, u koje se ubraja npr. magnetski disk, građeni su za djelotvornu pretvorbu i predaju podataka iz okoline računalu bez čovjekova djelovanja.

12.1.1. Tipkovnica

Služi za unos podataka u računalo. Današnje tipkovnice imaju standardno 105 tipke, a raspored slova odgovara rasporedu na pisaćoj mašini. Pojedine zemlje imaju raspored tipki prilagođen za slova i znakove karakteristične za tu zemlju.



Slika 27: Tipkovnica

Unos podataka se odvija pritiskom jedne ili više tipaka na njoj. Neke tipke predstavljaju slova, neke brojeve, neke znakove, neke služe za navigaciju ili obavljaju kontrolne funkcije. Najčešći oblik je prikazan na Slici 27, gornja tipkovnica. Konkretni oblik i boja ovisi o proizvođaču, no bitno je da se pritiskom iste tipke dobivaju iste ulazne informacije, bez obzira da li su smještene gore ili desno. Tipkovnica može biti i savitljiva kao ona prikazana na Slici 27, donja tipkovnica. Ona se prilagođava površini na kojoj stoji, te zauzima manje prostora.

Korisnicima koji se često služe tipkovnicom velike je teškoće predstavljao njezin oblik jer

bi se nakon dugotrajnoga tipkanja javljali bolovi u prstima i zglobovima. Tom se problemu doskočilo izradom ergonomskih tipkovnica oblikom prilagođenih položaju ruku i tijela pri tipkanju.

Tipkovnice mogu biti spojene žičnim ili bežičnim putem. Ako su spojene žicom napajanje se dobiva iz središnjeg dijela, a ako su bežične moraju imati svoj izvor napajanja.

12.1.2. Miš

Računalni miš je ulazna jedinica na računalu koji pretvara pokret ruke u dvije dimenzije u pokret pokazivača na zaslonu računala i pomoću tipke na mišu možemo obavljati željene radnje. Popularizacija miševa i sličnih "naprava" poput kuglice za praćenje (trackball) ili dodirne ploče (touchpad) nastupila je prodorom GUI (**G**raphic **U**ser **I**nterface) operacijskih sustava. Zbog toga je tipkovnica stavljena u drugi plan, a sve se više pozornosti pridaje mišu. Danas se koriste optički miševi, dok su se ranije koristili mehanički. Kao i tipkovnica mogu biti žični i bežični, s istim svojstvima. Može imati najmanje dvije ili više tipki. Na Slici 29 prikazano je nekoliko vrsta računalnih miševa.



Slika 28: Neki od izgleda računalnih miševa

Mišem možemo pokrenuti program (dvoklik lijevom tipkom), izabrati ikonu/opciju/svojstvo (lijevi klik), otvoriti izbornik svojstava i opcija (desni klik), te koristiti mogućnost povlačenja i ispuštanja ("drag and drop" tehnika) za premještanje i/ili kopiranje sadržaja/datoteka/ direktorija i slično. Također se koristi kod obrade fotografija, kod crtanja nacрта, te za različita

označavanja. To su glavne funkcije miša. Miš je vrlo važan i pri igranju računalnih igara kada se koristi u kombinaciji s tipkovnicom.

12.1.3. Grafička ploča

Uređaj engleskog naziva „Graphic tablet“ poznat je kao digitalizator, odnosno digitalni tablet za crtanje. To je računalni uređaj za unos koji omogućuje korisniku da ručno nacrtava slike i grafiku posebnim olovkom ili dodiranjem prsta. Potrebno je razlikovati grafičku ploču, prikazanu na Slici 30 od tableta; mini računala koje ima ekran osjetljiv na dodir. Kod grafičke ploče podaci se mogu samo unositi, a ne mogu se obrađivati i ne mogu biti samostalan uređaj.



Slika 29: Grafička ploča

12.1.4. Vanjska memorija

Kao što je objašnjeno u Poglavlju 12.1. ulazni podaci ne moraju biti razumljivi korisniku, već ih računalu mora moći obraditi. Takav ulazni uređaj je vanjska magnetska memorija, ili vanjski disk. Na takvom uređaju se mogu nalaziti različiti tipovi podataka. Vanjska memorija može biti različitog oblika: kao stik, vanjski disk, CD, DVD ili kartica.

Spaja se na središnji dio odgovarajućim kabelom, utorom, uređajem ili pomoću USB ulaza. Vanjska memorija omogućava ulaz i korištenje podataka koji su ranije spremljeni na nju. Također se kod većine može raditi i spremanje novih podataka na istu. Omogućava veću sigurnost spremljenih podataka.



Slika 30: Vanjske memorije

12.1.5. Ostali ulazni uređaji

Za unos podataka u računalo se osim navedenog može koristiti još neke uređaje kao što su skener, mikروفon, kamera ili različiti senzori (npr. za mjerenje temperature, mjerenje količine svjetlosti), kao i uređaji koji se koriste u istraživanjima ili medicini. Tu naravno ulaze igraće konzole i igraće palice, klavijature i razni drugi električni instrumenti, no oni neće biti detaljnije objašnjeni.

Skener je ulazni uređaj za digitalizaciju, tj. za neposredan unos slika, crteža ili teksta, najčešće s papira u računalo. Slika koja se želi unijeti u računalo osvjetljava se ugrađenim izvorom svjetlosti. Zrake svjetlosti koje se odbiju o predmet usmjeravaju se prema sensorima svjetlosti za pretvorbu u električni signal. Slika se pri tom postupku dijeli u točke i što je više tih točaka, to će slika biti veće kvalitete. Broj očitanih točaka naziva se razlučivost ili rezolucija. U širokoj su upotrebi ručni skeneri koji se koriste za očitavanje bar kodova na proizvodima.

Mikروفon je mehano električni pretvarač koji pretvara zvuk u električni signal. Računala mogu kvalitetno obraditi primljene signale putem specijaliziranih programa. Mikrofoni imaju više primjena, primjerice u računalima, telefonima, snimačima, te radijskim i televizijskim studijima.

Kamera je uređaj koji prenosi slike u stvarnom vremenu, s mogućnošću stvaranja video zapisa odgovarajućim programom. Web kamera je vrsta video kamere koja se, koristeći se World Wide Webom ili nekim

drugim video calling programom, direktno spaja na računalo zbog prenošenja video signala preko Interneta. Većinom se koristi za prenošenje video konferencija, te za uspostavu vizualnog kontakta kod razgovora preko Interneta.

Dodirni ekran je uređaj koji se koristi kada je potreban brz i jednostavan pristup traženoj informaciji. To je ulazno-izlazna jedinica. Koristi se na informacijskim pultovima, u bankama, na proizvodnim strojevima, u automobilima, geodetskim instrumentima i na raznim ostalim područjima.

12.2. Jedinice za izlaz podataka

To su uređaji koji podatke računala (digitalne električne signale) pretvaraju u oblik prihvatljiv i prepoznatljiv čovjeku. Izlazne jedinice omogućuju korisniku računala da vidi rezultate rada računala. To su uređaji koji prevode podatke iz binarnog oblika (zapis od nula i jedinica) u korisniku razumljiv oblik (sliku, slovo, zvuk...).

12.2.1. Monitor

Monitor (gledamo u ekran ili zaslon) je standardna je izlazna jedinica svakog računala. S računalom je spojena preko grafičke kartice. Spajaju se pomoću VGA (Video Graphics Array) kabela, kojeg je potrebno spojiti na VGA priključak na grafičkoj kartici koji se nalazi na stražnjem dijelu kućišta.

Od bitnih karakteristika možemo izdvojiti; veličinu i razlučivost. Veličinu mjerimo u inčima (inch = 2,54 cm; oznaka je "). Uobičajene veličine su 17" i 19", s odnosom 4:3 (širina:visina). Danas se sve više koriste širokopojasni (widescreen) monitori gdje je omjer širine i visine veći od odnosa 4:3, pa je slika „duža“. Razlučivost ili rezolucija je broj piksela (točaka) koji stvaraju sliku na ekranu. Osim toga važne su razmak između piksela, te vertikalna i horizontalna frekvencija.

Korisnik računala najviše vremena provodi gledajući u ekran i zbog toga je vrlo bitna kvaliteta slike koja se prikazuje. Monitori imaju veću rezoluciju od televizora pa samim

tim i kvalitetniju sliku. Monitori isijavaju određena zračenja koja se do sada nisu pokazala opasnim za ljudsko zdravlje. Postoje strogi kriteriji za dozvoljeni nivo zračenja monitora te je potrebno da monitori imaju oznaku LR (engl. **L**ow **R**adiation).

Danas se koriste CRT (**C**athod**R**ay **T**ube – katodne cijevi), LCD (**L**iquid **C**ristal **D**isplay – monitor s tekućim kristalima), plazma (**p**lasma display panel) i AMOLED (**A**ctive **M**atrix **O**rganic **L**ight **E**mitting **D**iode).

CRT monitori rade tako da se u vakuumskoj cijevi pobuđuju elektroni koji „udaraju“ u prednju površinu ekrana koji je premazan fosfornim slojem. Fosforni sloj se sastoji od crvenih, zelenih i plavih zona pomoću kojih se dobiva boja i osnovna slika na ekranu koja se potom filtrira da bi se dobila konačna slika koju mi vidimo na ekranu. Prednost je jasna i čista slika, a nedostatak je velika površina koju monitori zauzimaju, te se danas sve manje koriste.



Slika 31: CRT monitor

LCD monitori rade na principu tekućih kristala. Ekran je izrađen od dva komada polariziranog stakla koji sadrže tekući kristalni materijal između njih. Pozadinsko osvjetljenje stvara svjetlost koja prolazi kroz prvu podlogu. Istodobno, električna struja koja prolazi kroz tekuće kristale uzrokuje da se molekule tekućih kristala usmjere kako bi omogućile različitim razinama svjetlosti prolazak kroz staklo, i na taj način stvaraju boje i slike koje vidimo. LCD ekrani u stalnoj su upotrebi kod prijenosnih računala.

Plazma monitori rade tako da je fluorescentna cijev svjetlosni izvor u kojem se vidljiva svjetlost dobiva na fluorescentnom sloju u smjesi živine pare i plemenitih plinova. Svaki piksel zapravo sadrži tri ćelije koje imaju tri različite primarne boje i kombinacijom napona signala može se postići različita boja koju vidimo na ekranu. Može se gledati iz vrlo širokog kuta (pomak lijevo i desno od središnje osi na ekranu) bez značajnijih gubitaka u boji ili kontrastu i to zahvaljujući činjenici kako emitira svjetlo izravno iz svakog piksela. Troši više struje nego LCD ekran i daje svjetliju sliku.

LCD i plazma monitori imaju isti izgled, no razlikuju se po svojstvima.



Slika 32: LCD/plazma monitor

AMOLED ekran se temelji na brojnim crvenih, zelenih i plavih LED dioda i različitim nivoom njihova osvjetljenja može se kreirati široka paleta boja. Prednost je i činjenica da AMOLED ekrani imaju bolji prikaz crne boje, koju prikazuju pasivno – tako što se potpuno isključe, pa na taj način koriste manje struje. Obzirom na karakteristike pružaju širok raspon mogućnosti; npr. mogu biti poluprozirni.



Slika 33: AMOLED

Kvaliteta slike osim o monitorima ovisi i o grafičkoj kartici.

12.2.2. Pisač

Pisač je uređaj koji služi za ispis tekstualnih i grafičkih informacija iz računala na papir. Prema tehnologiji rada dijele se na tri vrste: matrični (iglični) pisači, tintni (InkJet) pisači i laserski pisači.

Matrični pisači rade najstarijom tehnologijom sličnom kao mehanički pisači strojevi. Nedostatak im je da su spori, bučni, daju najslabiju kvalitetu otiska i monokromatski su. Prednost im je da mogu istovremeno pisati više kopija ako se koristi indigo papir, te se koriste u uredima gdje se zahtijeva ispis u više primjeraka. Oni oblikuju slova i brojeve koristeći mrežu točaka na glavi za tiskanje. Postoje 9 i 24 iglični pisači. Veći broj iglica znači kvalitetniji i brži otisak. Danas se matrični pisači sve rjeđe koriste zbog nekvalitetnog otiska i relativne sporosti u odnosu na tintne i laserske pisače.



Slika 34: Matrični pisač

Tintni pisači koriste glavu za pisanje koja se sastoji od tankih cjevčica koje prskaju tanki mlaz tinte na papir. U odnosu na matrične puno su tiši, brži i daju kvalitetan otisak u boji, te su najrašireniji. Tintni pisači se koriste za višebojni ispis. Kombinacijom CMYK boja, svijetlo plave (engl. *cyan*), svijetlo ljubičaste (engl. *magenta*), žute (engl. *yellow*) i crne (engl. *black*) postiže se ispis u svim bojama i njihovim nijansama. Nedostaci su: mala

trajnost rezervoara s tintama (nekoliko stotina stranica), relativno visoka cijena tinte i visoka cijena specijalnih papira koji su potrebni za kvalitetan ispis (posebno kod ispisa slika).



Slika 35: Tintni pisač

Laserski pisači konstrukcijski su najsloženiji, najbrži, najtiši i daju najkvalitetniji otisak, ali su i najskuplji. Način rada sličan im je fotokopirnim strojevima. Tinta se nanosi preciznom laserskom zrakom na selenski fotoosjetljivi valjak. Tada se list papira provlači između vrućih valjaka i prenese na sebe otisak. Valjci rastale tinte i "zapeku" je tako da se ona ne odvaja od podloge. Laserski pisači mogu biti crno bijeli i u boji. Dok su crno bijeli laserski pisači već uvelike u široj uporabi, oni u boji zbog visoke cijene nisu u širokoj upotrebi. Imaju daleko najkvalitetniji ispis teksta i najisplativiji su s obzirom na potrošnju boje (1 punjenje – nekoliko tisuća stranica) dok im je kvaliteta ispisa slike nešto manja nego kod tintnih pisača koji rabe specijalne papire.



Slika 36: Laserski pisač

12.2.3.3D pislač

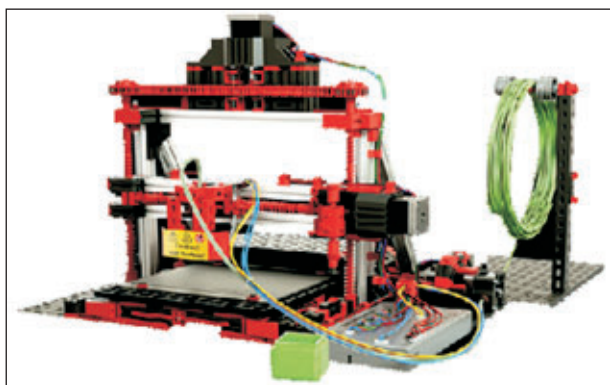
3D pislači izrađuju predmet u prostoru. Za razliku od klasičnih pislača koji bojom ispisuju na papir, foliju, karton i slično; 3D pislači koriste plastiku, metal ili prah kao materijal za printanje (ispis).

Često se primjenjuju za izradu modela i zamjenskih dijelova u arhitekturi, graditeljstvu, biotehnologiji, dentalnoj i medicinskoj industriji, industrijskom dizajnu, ali se područje primjene sve više širi.

Program za 3D ispis prvo radi konverziju 3D CAD nacrtu u poprečne presjeke, odnosno tanke slojeve debljine 0,089–0,203 mm, što se odabire ovisno o točnosti koja se želi postići. Nakon toga se predmet (model) izrađuje na taj način da se u radnom prostoru u programiranim tankim slojevima nanosi specijalni prah i učvršćuje vezivnim sredstvom koje se nanosi na prah („ispisuje”) počevši s najdonjim slojem.

Odabirom vrste praha i punjenjem modela različitim komponentama (učvršćivačima) korisnici mogu kreirati predmete različitih svojstava ovisno o tehničkim zahtjevima koje model treba zadovoljiti (čvrstoća, elastičnost, temperaturna izdržljivost, i sl.)

Na ovaj način dobiva se mogućnost jasnog uvida u tijek postupka dizajniranja, mogućnost naglašavanja raznih parametara, mogućnost lakog i ranog uočavanja mogućih grešaka i njihovog brzog i efikasnog ispravljanja. U konačnici se znatno skraćuje vrijeme izrade i povećava razina kvaliteta modela i prototipa.



Slika 37: 3D pislač

12.2.4.Ostali izlazni uređaji

Kao rezultat obrade računalom dobivaju se različiti tipovi izlaznih podataka. Postoji velik izbor i po kvaliteti i po cijeni. Najbitnije je odrediti svrhu za što nam ti dobiveni podaci služe. Neki od njih su prikazani na Slici 38.

Projektor je jedan od često korištenih izlaznih jedinica. Budući da uvećava sliku s monitora, projektor koristimo kada želimo neki sadržaj računala prikazati većem broju ljudi, prilikom predavanja, prezentacija i slično.

Zvučnici i slušalice su također često korišten izlaz podataka ovisno o tome da li zvučne zapise želimo učiniti dostupnim za više (zvučnici) ili samo za jednog korisnika (slušalice).

Crtač ili ploter je namijenjeni izradi crteža i tehničkih projekata, koriste se u dizajnerskim ili projektnim uređima. Omogućuju ispis na velikim formatima papira (do formata A0).



Slika 38: Izlazni uređaji (projektor, zvučnici, ploter)

12.3. Središnja jedinica

U središnjoj jedinici se nalaze svi dijelovi potrebni za obradu podataka. Oni u stvari predstavljaju osnovu računala jer bez središnje jedinice niti ulazne niti izlazne jedinice ne bi radile. Razlikuju se prema izvedbi, prema proizvođaču, no zajednička im je karakteristika ono što rade.

12.3.1.Kućište

Kućište računala je fizički prostor u kojem se nalaze sve radne komponente. Kućište je limena kutija vodoravno ili okomito položena na podlozi. U kućištu se nalazi sve što je važno za rad cjelokupnog računalnog sustava. Na prednjoj strani kućišta nalaze se sklopke s pripadajućim kontrolnim žaruljicama, jedinica za CD, sklopka za uključivanje i isključivanje računala, žaruljica koja treperi kada računalo zapisuje na disk ili čita s njega, te USB utori.

Na stražnjoj strani kućišta nalaze se utičnice za priključak uređaja paralelnim, serijskim i USB utorima gdje se spajaju kabelima za mrežni napon, tipkovnicu, zaslon, miš, pisač, i druge uređaje.

Kako računala mogu biti stolna, prijenosna te džepna, tablet ili dlanovnici (palmtop) za njih je zajedničko da svi imaju kućišta, dok su nekima od njih ekrani integrirani u kućišta.

Kod kućišta je bitno osigurati hlađenje kako bi se omogućio rad njegovih komponenti.



Slika 39: Različita kućišta

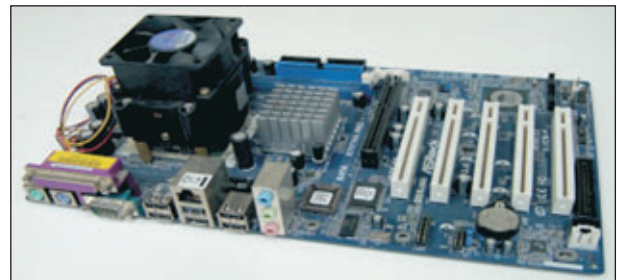
12.3.2. Matična ploča

Matična ili osnovna ploča je tanka tiskana ploča četvrtastog oblika smještena u kućištu računala. Ona je osnovni dio računala i omogućuje komunikaciju između ostalih komponenti računala. Na njoj se, nalaze mjesta za procesor i memorijske kartice te nekoliko utora za ostale različite kartice koje se mogu utaknuti u nju. Matične ploče se svrstavaju prema socketima (tipu utora za procesor), a socketi prema procesorima (AMD ili Intel). Nakon odabira procesora treba odabrati odgovarajuću matičnu ploču.

Jedan od najvažnijih dijelova matične ploče je sabirnica. Preko sabirnice idu svi podaci, odnosno tako komponente međusobno komuniciraju. Brzina sabirnice se mjeri u MHz-ima. Što je veća brzina to se više podataka može istovremeno prenijeti.

Na Slici 40 je prikazana jedna matična ploča i neke od komponenata koje se na nju spajaju. Danas, zbog razvoja računalne tehnike neke komponente su već, ili mogu biti, integrirane na matičnu ploču, kao na primjer zvučna, grafička i mrežna kartica, no to nije pravilo.

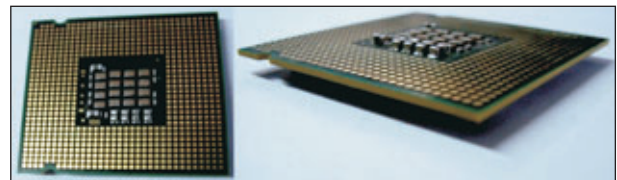
Pri kupnji računala bi bilo dobro znati tu informaciju u slučaju kvarova ili poteškoća u radu.



Slika 40: Matična ploča

12.3.3. Procesor

Procesor je glavni dio svakog računala, tj. središnja jedinica za obradu podataka, često označena kraticom CPU (**C**entral **P**rocessing **U**nit). Procesor predstavlja središnji dio sustava i na osnovu njegovih karakteristika određuju se karakteristike računala. Procesor je elektronska komponenta napravljena od minijaturnih tranzistora na jednom čipu. Najvažnija karakteristika procesora je njegova brzina. Brzina procesora izražava se u milijunima uputa u sekundi ili skraćeno MIPS (**M**ilion **I**nstructions **P**er **S**econd). Vanjski izgled je prikazan na Slici 41.



Slika 41: Procesor ili CPU

Izvana izgleda jednostavno, no on je u svojoj unutrašnjosti je jako kompleksan, jer sadrži stotine milijuna tranzistora koji omogućavaju izvršavanje zadataka.

Procesor obrađuje podatke i upravlja radom ostalih dijelova u računalu. Sastoji se od ALU (**A**ritmetic **L**ogic **U**nit) aritmetičko logičke jedinice, CU (**C**entral **U**nit) upravljačke jedinice i registara.

Aritmetičko logička jedinica izvodi sva računanja (osnovne aritmetičke i logičke operacije s podacima) sukladno zahtjevima upravljačke jedinice. ALU može direktno izvoditi samo osnovne aritmetičke i logičke

operacije: zbrajanje, oduzimanje, uspoređivanje, konjunkciju (AND), disjunkcija (OR), negacija (NOT). Sve ostale (složenije) operacije svodi na više osnovnih. Način izvođenja je opisan u Poglavlju 9.

Upravljačka jedinica upravlja radom svih dijelova računala, računalom kao cjelinom i svim procesima u računalu. Prilikom izvođenja programa određuje koju operaciju treba izvršiti s kojim podacima, redoslijed izvođenja operacija, a po potrebi uključuje i isključuje pojedine uređaje. CU putem upravljačkih signala upravlja svim dijelovima računala i nadzire ih. Upravljački signali su električni impulsi pomoću kojih upravlja dijelovima i radom računala.

Registar je skupina povezanih bitova; odnosno elektroničkih sklopova u koji se može pohraniti jedna binarna znamenka. Danas se koriste 32 ili 64 povezanih bita za jedan registar. Registri predstavljaju memoriju računala i služe za pohranu podataka. Imamo različite tipove registara kao što su adresni registar koji služi za adresiranje spremnika i ostalih dijelova računala, pa registar podataka koji služi za razmjenu podataka između spremnika i ostalih dijelova računala, pa instrukcijski registar koji služi za prijenos instrukcija kao i registar programsko brojiilo koje pokazuje koju sljedeću instrukciju CPU treba izvesti. Tu se radi o velikoj količini informacija, no uz pomoć 1 bita se može prenijeti 2^1 informacija, a uz 64 bita se može prenijeti 2^{64} informacija.

Zbog velikog zagrijavanja za vrijeme rada (veliki broj promjena stanja), na procesore se obavezno stavljaju hladnjaci (s ventilatorom) jer temperature pri radu najčešće iznose preko 50° C. O brzini rada hladnjaka procesora brine se matična ploča jer dobiva informacije o temperaturi procesora. Procesori koji troše više energije za svoj rad u pravilu će se više grijati, te će trebati bolje hlađenje, a time posredno i veću količinu struje. O tome posebno treba voditi računa kod prijenosnih računala, laptopa zbog brzog trošenja baterije.

Procesor može imati više (jednakih) jezgara (2, 4, 8,...) kod čega svaka jezgra predstavlja poseban procesor. Danas se preferira izrada procesora s više jezgara koje rade na manjim radnim frekvencijama čime se znatno smanjuje zagrijavanje, a time povećava trajnost i pouzdanost procesora.

12.3.4. Memorija

Računalo obiluje memorijama različitih izvedaba i namjena, a najosnovnije su ROM i RAM. U memoriju se pohranjuju podaci i programi, kao i rezultati obrade podataka.

Memorije se najčešće dijele prema načinu komuniciranja s procesorom pa razlikujemo unutarnje i vanjske memorije. Unutarnje memorije izravno komuniciraju s procesorom putem posebne, memorijske sabirnice. Izvedene su kao poluvodičke memorije, a mogu se nalaziti u istom kućištu s procesorom ili posebno na matičnoj ploči. Brže su od vanjskih memorija. Ovoj skupini pripadaju RAM, ROM i priručna memorija (cache). Vanjske memorije omogućavaju trajno pohranjivanje velike količine podataka. Ne komuniciraju izravno s procesorom već putem vanjske sabirnice računala. Bitno su sporije od unutrašnjih memorija. Ovoj memoriji pripadaju tvrdi disk, optički diskovi i vanjski diskovi.

Prema načinu pristupa podacima, što izravno utječe na vrijeme pristupa, memorije se mogu podijeliti na memorije s izravnim pristupom (RAM, ROM) gdje je vrijeme pristupa uvijek isto bez obzira gdje je podatak pohranjen, na memorije sa slijednim pristupom gdje vrijeme pristupa ovisi o mjestu gdje je podatak pohranjen, te na memorije s kombiniranim pristupom, npr. Diskovi, kod kojih se uzima prosječno vrijeme pristupa.

Ovisno o mediju na kojem je zapisan podatak memorije se dijele na poluvodičke, magnetske i optičke. Poluvodičke memorije su brže, ali su zbog tehnologije izrade skuplje od magnetskih i optičkih. Vrijeme pristupa poluvodičkim memorijama mjeri se u ns (nano sekundama). Poluvodičke memorije mogu gubiti podatke ako im se isključi napajanje (RAM) ili su to

memorije koje pamte podatke i nakon što im se isključi napajanje (ROM). Magnetske i optičke memorije su velikog kapaciteta ali mnogo sporije. Vrijeme pristupa podatku na tvrdom disku mjeri se ms a vrijeme pristupa optičkim memorijama je još veće.

12.3.4.1. ROM memorija

ROM (**R**ead **O**nly **M**emory) memorija zauzima manji dio operativne memorije, a služi za čuvanje sistemskih programa koji upravljaju uređajima osobnog računala. ROM memorija može se samo čitati, a služi za pohranu podataka koji se nikad ne će mijenjati, tj. memorijski sadržaji trajno se ugrađuju u sklop u procesu proizvodnje. ROM memorija obično je manjeg kapaciteta, a može biti izrađena u raznim tehnologijama. To je osnovni ulazno-izlazni sustav koji upravlja vezama i radom poput zaslona, diska i tipkovnice. Ona služi za informacija kao; koje su sve ulazno/izlazne jedinice spojene na računalo, gdje se nalaze programi koji ulazno/izlazne jedinice čine dostupnim ostalim programima (tzv. driveri), te otkuda s pomoćne memorije treba početi učitavati programe za svakodnevni rad (operacijski sustav).

Najvažniji dio unutar ROM čipa je BIOS (**B**asic **I**nput/**O**utput **S**ystem) koji sadrži podatke o fizičkim komponentama računala (hardverskoj konfiguraciji računala). Korisnik ne može mijenjati sadržaj BIOS-a, ali može djelomično podešavati njegove postavke.

Kada je računalo isključeno, trajno pamćenje podataka iz ROM-a omogućava baterija koja je postavljena na matičnu ploču.

12.3.4.2. RAM memorija

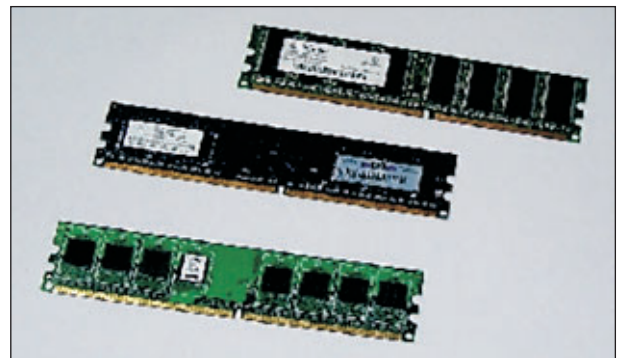
RAM (**R**andom **A**ccess **M**emory) služi za čuvanje programskog koda i podataka tijekom rada programa. Jedna od glavnih karakteristika RAM-a je taj da se pristup svim memorijskim lokacijama izvodi u jednakom vremenskom intervalu, za razliku od ostalih memorijskih komponenti koje imaju određeno vrijeme čekanja.

Sadržaj RAM-a je promjenjiv, sve dok se pomoću naredbe ne spremi. U RAM se upisuju

aktivni programi, te informacije potrebne za trenutačan rad računala.

Količina RAM-a (kapacitet) predstavlja jednu od najvažnijih karakteristika računala, a o njoj ovise mogućnosti i brzina cijelog računala. Što je RAM brži i što ga više ima, računalo u cjelini brže radi.

RAM je napravljen u obliku male pločice na koju je ugrađeno više elektroničkih elemenata (čipova). RAM pločice se postavljaju izravno u posebne utore na matičnoj ploči. Nekoliko njih je prikazano na Slici 42.



Slika 42: Različite RAM memorije

12.3.4.3. Cache memorija

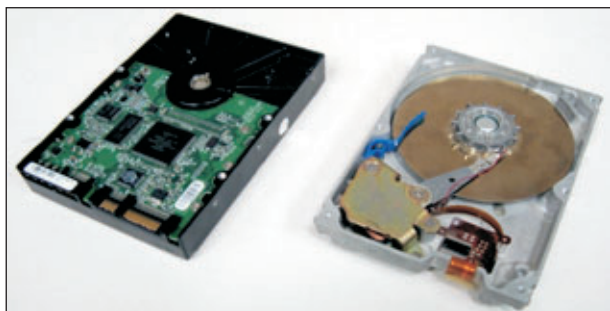
Cache je memorija koju koristi procesor kako ne bi morao "čekati" dok se vrši prijenos podataka između njega i RAM-a. Koristi kao „posrednik“ kod prijenosa podataka između procesora i RAM-a, a njegova brzina odgovara brzini procesora. Obzirom da je CPU brži od RAM-a, on bi trebao čekati dok mu RAM pošalje ili od njega primi podatke, te bi se time gubilo mnogo vremena i cijeli bi rad računala bio sporiji.

12.3.5. Tvrđi disk

Tvrđi disk (engl. *hard disk*) se sastoji od metalnih diskova i pogonskog mehanizma s magnetnom glavom za upisivanje podataka na disk i čitanje tih podataka s diska. Neophodna je komponenta svakog računala, smješten unutar kućišta računala, a kabelom je povezan s matičnom pločom. Sastoji se od metalnog diska i pogonskog mehanizma s magnetskom glavom za čitanje i zapisivanje podataka. Na njemu se koristi se tehnologija magnetnog zapisa. Na disku se nalaze svi programi i

podatci koji trebaju računalu ili korisniku računala za normalan rad. Na disk se pohranjuju dokumenti, slike, zadaće, proračuni, ukratko sve što na računalu nastaje. Vanjski izgled i unutrašnjost su prikazane na Slici 43.

Tvrđi disk omogućuje trajnu pohranu velike količine podataka.



Slika 43: Izgled tvrdog diska

12.3.6. Grafička kartica

Grafička kartica je podsustav u računalu koji služi za prikazivanje slike na zaslonu monitora. Ona je zaslužna za ono što vidimo na zaslonu, bio to tekst, program ili igra. Da bi grafička kartica funkcionirala potrebno je instalirati odgovarajući upravljački program (engl. *driver*).

Grafička kartica može biti integrirana na matičnoj ploči ili kao zaseban dio. Povezana je računalom putem sabirnice. Grafička kartica može imati jedan ili više izlaza. Većina novih grafičkih kartica ima 3 izlaza; DVI za LCD, VGA za CRT monitor i TV izlaz. Dva moguća oblika su prikazana na Slici 44.



Slika 44: Grafičke kartice

12.3.7. Zvučna kartica

Zvučna kartica omogućava reprodukciju zvuka kod računala. Konektori na zvučnoj kartici omogućavaju spajanje zvučnika, mikrofona, igrače palice (*joysticka*), te unos zvuka iz nekih drugih uređaja kao mikrofona. Danas se najčešće nalazi integrirana na matičnoj ploči, a

prepoznajemo je po ulazima za zvučnike, slušalice i/ili mikrofona. Prikaz na Slici 45.

Zvučna kartica (Audio card, Sound card) pretvara zvuk u digitalni signal te pretvara digitalne signale u zvuk preko zvučnika ili slušalice. Dva glavna dijela zvučne kartice koji obavljaju ove poslove su digitalno-analogni pretvarač (D/A converter) i analogno-digitalni pretvarač (A/D converter). Pojednostavljeno glavna funkcija zvučne kartice je dati što kvalitetniji zvuk za slušanje glazbe, gledanje filmova, igranje igara.



Slika 45: Zvučna kartica

12.3.8. Mrežna kartica

Mrežna kartica (engl. *Network card, NIC, network adapter*) je dio koji omogućava komunikaciju računala preko računalne mreže odnosno služi za spajanje računala na neku mrežu.

Moderne matične ploče obično na sebi imaju integriran mrežni čip i priključak, ali također postoje i mrežne kartice koje se ubacuju u PCI utor. Danas su mrežne kartice integrirane, pa se uzima dodatna kartica zbog mogućnosti priključivanja više mrežnih uređaja.

Danas se koriste mrežne kartice u 10, 100, i 1000 Mbit/s brzinama, što označava propusnost podataka koju može podnijeti jedna mrežna kartica.



Slika 46 Mrežna kartica

Pitanja za ponavljanje iz Poglavlja 12

- Koji su najčešći ulazni uređaji?
 - Koji su najčešći izlazni uređaji?
- Koja je svrha matične ploče?
 - Kako radi CPU?
 - Što se sve spaja na matičnu ploču?

Literatura

- [1] Platon: *Država*, Knjiga VII, Naklada Jurčić, Zagreb, 2001.
- [2] Rousseau, J.J.: *Emile, Or on Education*, NuVision Publications, LLC, 2007.
- [3] Hitchcock D.: Lascaux Cave; Schiffer M.: *Anthropological perspectives on technology*, Amerind Foundation New World Studies Series, 2001.
- [4] Adkins L.: *Empires of the plain: Henry Rawlinson and the lost languages of Babylon*, St. Martin's Press, New York, 2004.
- [5] Coulmas F.: *The Blackwell Encyclopedia of Writing Systems*, Oxford: Blackwell Publishers Ltd., 1996.
- [6] Flegg G.: *Numbers: their history and meaning*, Courier Dover Publications, 2002.
- [7] Merzbach Uta C., and Boyer Carl B.: *A History of Mathematics*, Hoboken, John Wiley, New York, 2011.
- [8] Merzbach Uta C., and Boyer Carl B.: *A History of Mathematics*, Hoboken, John Wiley, New York, 2011.
- [9] Ifrah G., The universal history of numbers: from prehistory to the invention of the computer; translated from the French by David Bellos, Harvill Press., London 1998.
- [10] Merzbach Uta C., and Boyer Carl B.: *A History of Mathematics*, Hoboken, John Wiley, New York, 2011.
- [11] Kapr A.: *Johannes Gutenberg: the Man and His Invention*. Scolar Press., 1996.
- [12] Nadrljanski Đ.: *Osnove informatike*, Sveučilište u Splitu, Učiteljski fakultet, 2007.
- [13] Mikhailov A.I., Hernyl C., and Gilyarevskii A.I.: *Informatika – novoe nazvanie teorii naučnoj informacii*, Naučno tehničkaskaja informacija, 1966.
- [14] *Hrvatska enciklopedija: svezak 3*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2009.
- [15] Merzbach Uta C., and Boyer Carl B.: *A History of Mathematics*, Hoboken, John Wiley, New York, 2011.
- [16] Friedrich Seck: *Neue Deutsche Biographie*, 2005.
- [17] *Hrvatska enciklopedija: svezak 3*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2000.
- [18] Cambell-Kelly, Martin; Aspray, William: *Computer: a history of the information machine*, Basic books, 2004.
- [19] Horowitz, Paul & Hill, Winfield: *The Art of Electronics*, Cambridge University Press, 1989. godine
- [20] Ceruzzi, Paul E: *A History of Modern Computing*, MIT Press, 2003.
- [21] L. Blagojević i D.Grundler: *Booleova algebra i logički sklopovi*, Graphis, Zagreb, 2009.
- [22] Kiš, Buljan, Vuković, Anić: *Englesko-hrvatski informatički riječnik*, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

Popis slika i tablica

Slike

Slika 1: Prihvaćanje tehnologije kroz vrijeme	11
Slika 2: Zapis iz špilje Lascaux u Francuskoj	13
Slika 3: Primjer klinastog pisma	14
Slika 4: Grčka abeceda	14
Slika 5: Bilježenje brojeva od 1 do 5	15
Slika 6: Egipatski brojevni sustav	15
Slika 7: Brojčani iznosi prikazani egipatskim brojevnim sustavom	15
Slika 8: Arapski brojevni sustav	16
Slika 9: Gutenbergov tiskarski stroj	16
Slika 10: Različiti oblici abaka	19
Slika 11: Pascalina	19
Slika 12: Diferencijalni stroj Charles Babbagea	20
Slika 13: Hollerithov stroj za obradu podataka	20
Slika 14: Colossus	23
Slika 15: ENIAC	24
Slika 16: UNIVAC	24
Slika 17: Tranzistori	24
Slika 18: IBM 1401	25
Slika 19: Računala treće generacije	25
Slika 20: Čip	25
Slika 21: Mikroprocesor Intel 4004	26
Slika 22: Veličina mikroprocesora	26
Slika 23: Altair 8800	27
Slika 24: IBM PC	27
Slika 25: Von Neumannova arhitektura	29
Slika 26: Oblik zubaca pile	36
Slika 27: Tipkovnica	55
Slika 28: Neki od izgleda računalnih miševa	56
Slika 29: Grafička ploča	56
Slika 30: Vanjske memorije	57
Slika 31: CRT monitor	58
Slika 32: LCD/plazma monitor	58
Slika 33: AMOLED	58
Slika 34: Matrični pisač	59
Slika 35: Tintni pisač	59
Slika 36: Laserski pisač	59
Slika 37: 3D pisač	60
Slika 38: Izlazni uređaji (projektor, zvučnici, ploter)	60
Slika 39: Različita kućišta	61
Slika 40: Matična ploča	61
Slika 41: Procesor ili CPU	61

Slika 42: Različite RAM memorije	63
Slika 43: Izgled tvrdog diska	64
Slika 44: Grafičke kartice	64
Slika 45: Zvučna kartica	64
Slika 46 Mrežna kartica	64

Tablice

Tablica 1: Način zapisa i izgovaranja hrvatske abecede	14
Tablica 2: Rimski brojevni sustav	15
Tablica 3: Način zapisa rimskih brojeva	15
Tablica 4: Porijeklo i razvoj arapskog brojevnog sustava	16
Tablica 5: Tablica Booleove logike	21
Tablica 6: Način zapisa broja s bazom 10	33
Tablica 7: Usporedba zapisa broja s bazom 2 i broja s bazom 10	35
Tablica 8: Usporedni zapis podataka u različitim brojevnim sustavima	37
Tablica 9: Pravila zbrajanja u binarnom sustavu	39
Tablica 10: Pravila oduzimanja u binarnom sustavu	39
Tablica 11: Pravila množenja u binarnom sustavu	40
Tablica 12: Pravila dijeljenja u binarnom sustavu	41
Tablica 13: Pravila za minimiziranje formula	45
Tablica 14: ASCII kod (dio)	48