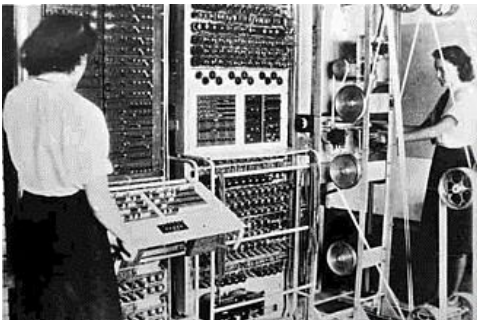




KRATKA ISTORIJA RAČUNARSTVA

NRS predavanje 2

Teorijska osnova računarstva



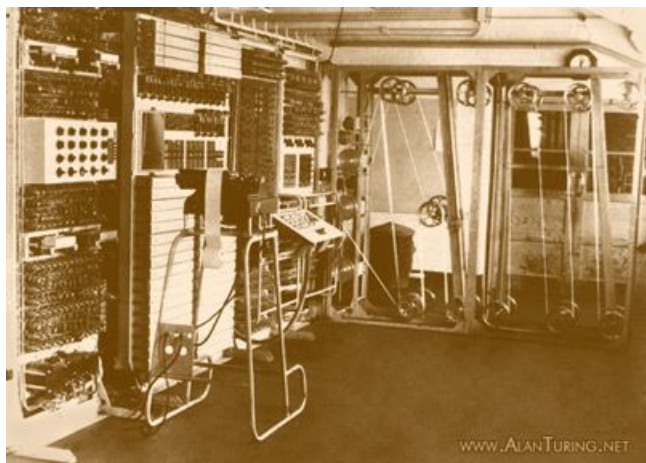
- Početkom formalne teorije računarstva smatra se rad **Alana Turinga**, britanskog matematičara
- 1937. godine izložen je apstraktni model računara opšte namene, tzv. Turingove mašine, koji definiše
 - minimalan skup programskih instrukcija
 - načine čuvanja numeričkih podataka
 - ključne osobine metoda (algoritama) njihove obrade.
- Ovi metodi moraju zadovoljiti sledeće zahteve
 - Metod obuhvata konačan skup jednostavnih i preciznih instrukcija, opisanih konačnim skupom simbola.
 - Metod mora proizvesti rezultat kroz konačan broj koraka.
 - U principu, metod se može izvršiti i ručno, uz pomoć papira i olovke.
 - Pri tome se od čoveka koji izvršava metod ne zahteva dodatno znanje sem razumevanja i sposobnosti izvršenja liste instrukcija.

Colossus, Mark 1 i 2

Bletchley Park, 1943-1945+



- Britanski računari razvijeni za razbijanje nemačkog kriptokoda
 - Enigma i Lorenz SZ kriptomašine
- **Tommy Flowers**, konstruktor
 - praktičar, znao da se elektronske cevi neće toliko kvariti ako se ne isključuju
- Matematički postupak za dekriptovanje poruka je definisao **Max Newman**
- Programirao se pomoću prekidača i kablova za prevezivanje
- Dugo je bio smatran vrhunskom vojnom tajnom, te su njegovi stvaraoci ostali bez zasluženog priznanja



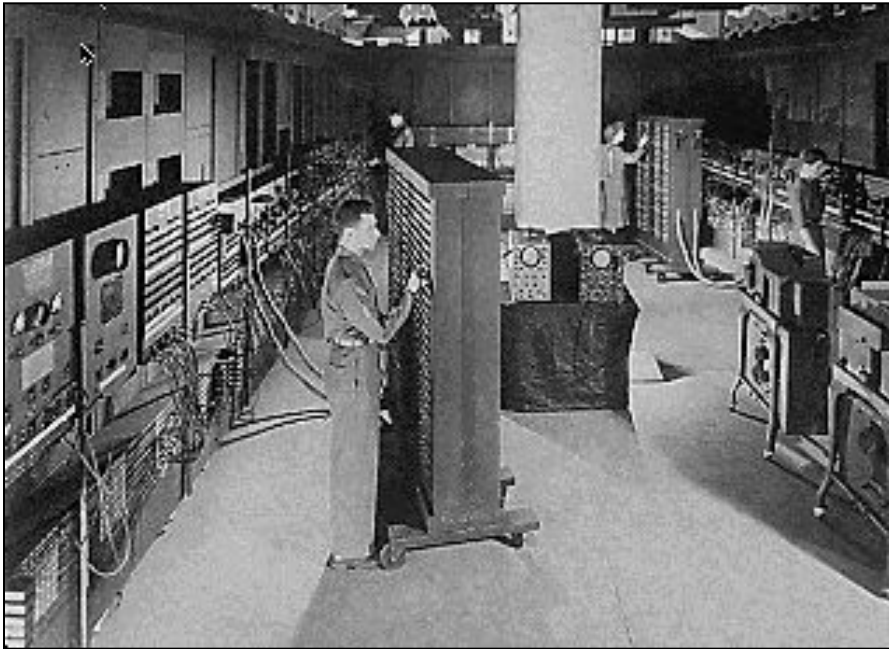


Istorija praktičnog računarstva

- Od 1945. godine, pojavom ENIAC-a
- Generacije računara
 - Sa elektronskim cevima
 - Sa tranzistorima
 - Sa integrisanim kolima
 - Sa mikroprocesorima

ENIAC

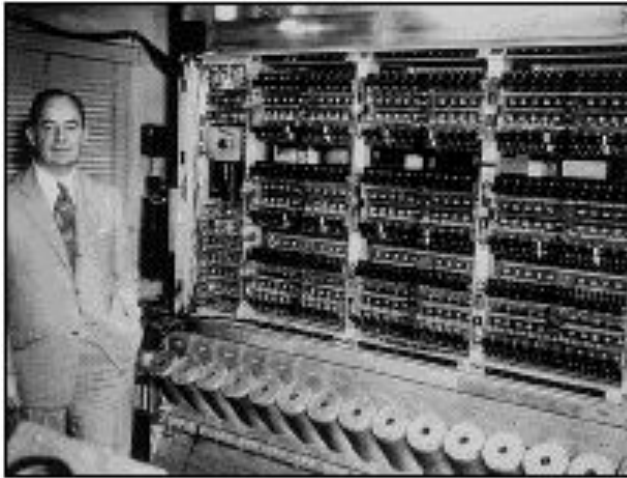
Electronic Numerical Integrator And Computer



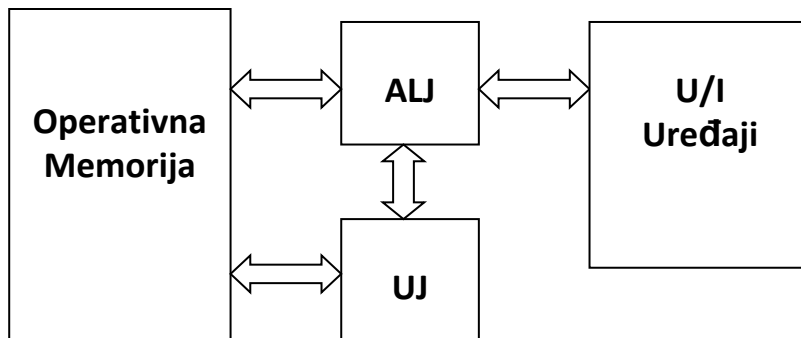
- **John Mauchly i John Presper Eckert**, Univerzitet Pensilvanija
- težak 30 tona, više od 18000 elektronskih cevi
- decimalni brojni sistema (10 cevi za svaku cifru)
- 5000 operacija sabiranja u sekundi
- Potrošnja 140kW energije
- Programirao se ručno, uz pomoć prekidača i kablova, što je njegova osnovna mana

John von Neumann (Janosz Neumann)

Stored-program concept

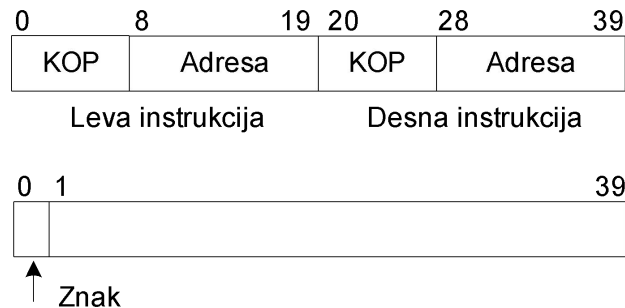


- **Koncept programiranja** (*stored program concept*)
- Ideja da se lista instrukcija (program) zadaje upisom u memoriju, zajedno sa podacima
- Računar bi instrukcije učitavao iz memorije i potom ih izvršavao
- Formulirao u predlogu za novi računar EDVAC 1945. godine
- Realizovano u računaru IAS

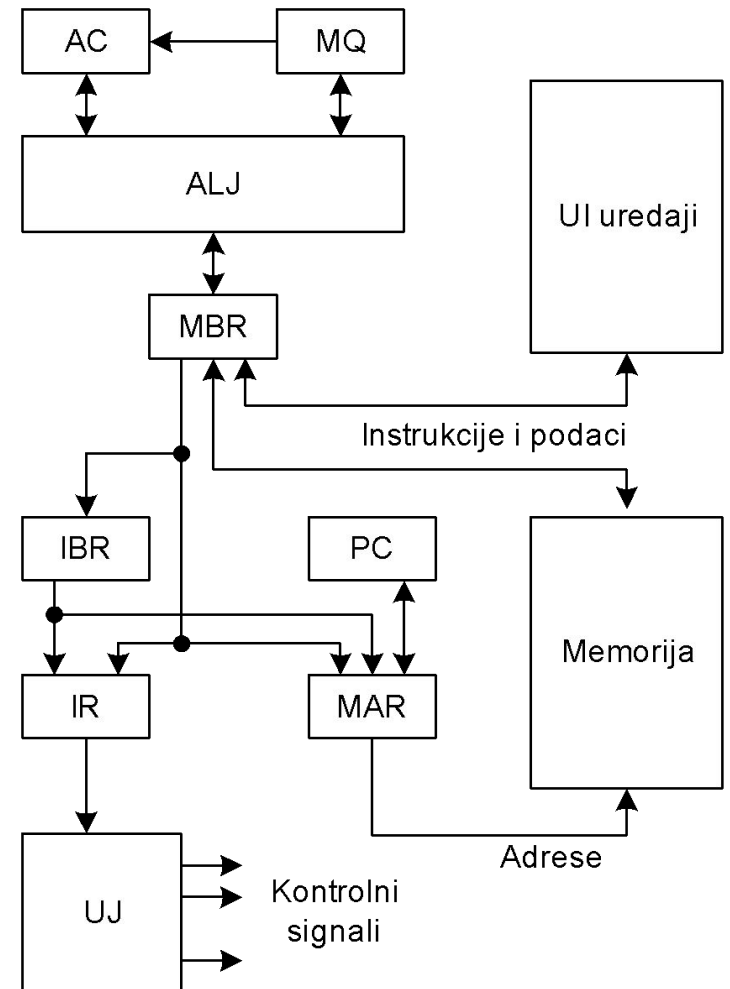


IAS Computer

Institute for Advanced Studies, Princeton, 1946-1952



- Memorija od 1024 x 40 bita
- Instrukcije dužine 20 bita
- 2300 vakumskih cevi, asinhroni rad
- Negativni brojevi predstavljeni su dvostrukim komplementom
- Akumulator (AC) i Množitelj/Količnik (MQ)
- Sabiranje 62msec, množenje 713msec



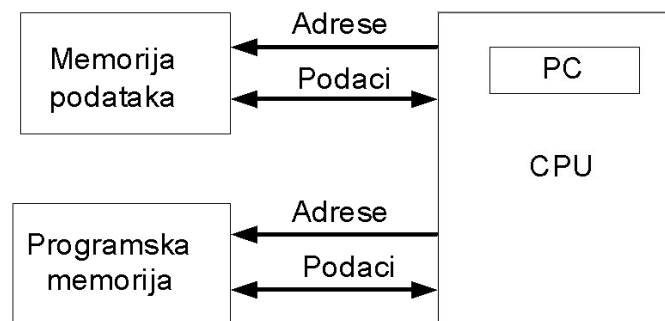
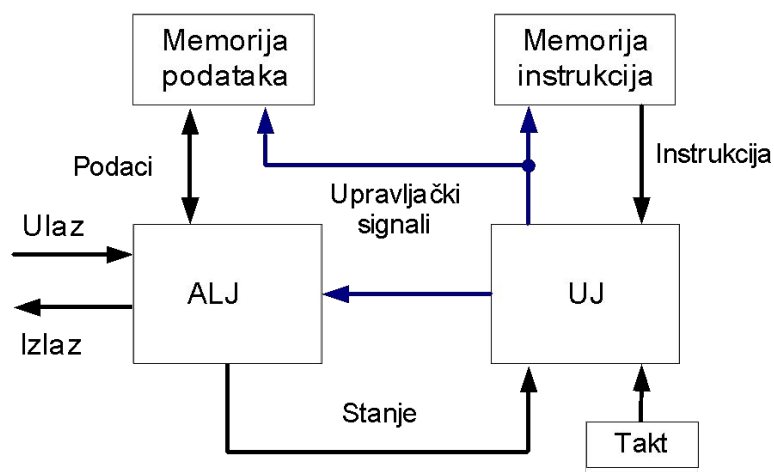
Osnovne instrukcije računara IAS

Mnemonik	Funkcija	Opis
LOAD MQ	$AC \leftarrow MQ$	Prenesi sadržaj registra MQ u akumulator AC
LOAD MQ,M(X)	$MQ \leftarrow M(X)$	Prenesi sadržaj memorijske lokacije X u MQ
STOR M(X)	$M(X) \leftarrow AC$	Prenesi sadržaj akumulatora u memorijsku lokaciju X
LOAD M(X)	$AC \leftarrow M(X)$	Prenesi sadržaj memorijske lokacije X u akumulator
JUMP M(X,hw)	$PC \leftarrow M(X, \text{left/right})$	Uzmi instrukciju sa leve/desne polureči M(X)
JUMP +M(X,hw)	if($AC \geq 0$) $PC \leftarrow M(X, \text{left/right})$	Uzmi instrukciju sa leve/desne polureči M(X), ako je akumulator ne-negativan
ADD M(X)	$AC \leftarrow AC + M(X)$	Saberi akumulator sa sadržajem memorijske lokacije X
SUB M(X)	$AC \leftarrow AC - M(X)$	Oduzmi od akumulatora sadržaj memorijske lokacije X
MUL M(X)	$AC:MQ \leftarrow AC * M(X)$	U registarski par AC:MQ smesti proizvod akumulatora i sadržaja memorijske lokacije X
DIV M(X)	$MQ \leftarrow AC/M(X),$ $AC \leftarrow \text{ostatak}$	U MQ zapisi kolicnik, a u AC ostatak deljenja akumulatora i sadržaja memorijske lokacije X
LSH	$AC \leftarrow AC * 2$	Pomeri u levo akumulator
RSH	$AC \leftarrow AC / 2$	Pomeri u desno akumulator

Harvardska arhitektura

Howard Aiken, *Harvard Mark II*, 1947.god.

- Razdvojenost programa i podataka u dve memorije
- Brže i pouzdanije izvršenje programa
- Odbačena zbog lošeg iskorišćenja memorije i složenosti dvostrukih memorijskih magistrala
- Živi u savremenim DSP procesorima (za obradu signala)
- Uvođenjem skrivenih memorija za podatke i instrukcije (objašnjeno kasnije), prisutna u većini savremenih procesora

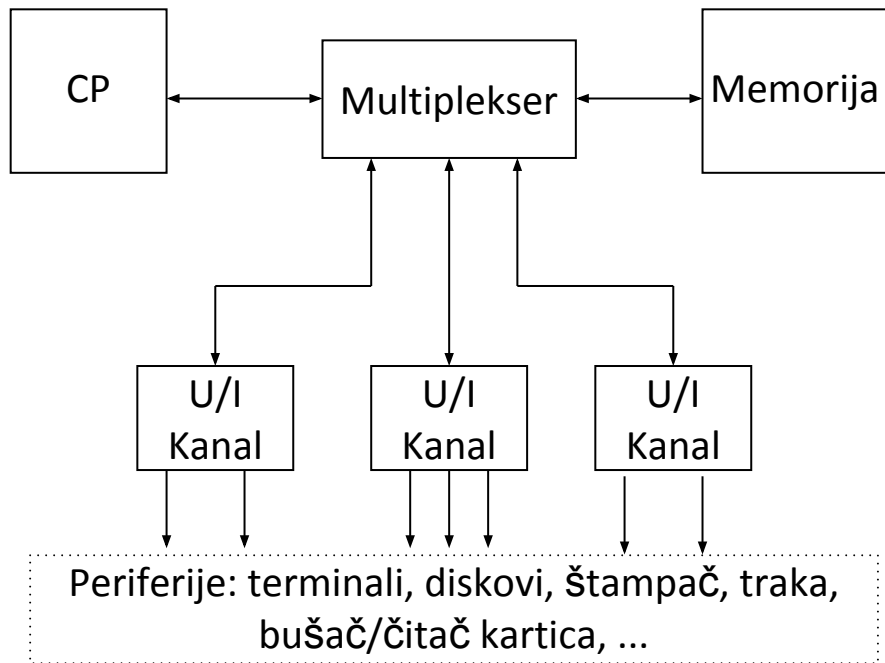




Računari sa tranzistorima

- Upotreba tranzistora i štampanih ploča
- Kraj 1950-tih
- Petostruko ubrzanje rada računara na nivo reda 200.000 operacija u sekundi
- 10k – 500k tranzistora
- Memorije sa feritnim jezgrima
- Drastično smanjenje veličine, potrošnje i cene
- Prve komercijalne primene
- Pojava viših programskih jezika (Fortran, COBOL, LISP)
- Jača sistemska podrška (OS)

Familija IBM 7000



- Značajne novine u pogledu organizacije i arhitekture
- Dodatni instrukcioni registar radi učitavanja dve instrukcije odjednom
- Koncept U/I kanala podataka i U/I procesora nezavisnog od centralnog računara
- Multipleksterska jedinica, središnja spojna tačke između centralnog procesora, memorije i U/I procesora



Računari sa integrisanim kolima

Mikroelektronika, 1958 godina

- Minijaturizacija: SSI, LSI, VLSI, ...
- Integracija sve većeg broja tranzistora, odnosno povećanje gustine njihovog pakovanja u integrisanom kolu
- Gordon Moore 1965. godine:
 - **Svake godine će se udvostručiti broj tranzistora u integrisanom kolu iste površine**
 - Istina, period je povećan na 18 meseci od 1970.
- Pojava poluprovodničkih memorija
 - 1970. godine
 - Primena tek 4 godine kasnije



Prednosti integrisanih kola

- Cena integrisanih kola ostaje ista uz dramatično uvećanje njihovih funkcija i kapaciteta.
- To istovremeno znači pad cene memorija i računarskih komponenti u kontinuitetu.
- Smeštanje logičkih i memorijskih elemenata u neposrednu blizinu, omogućeno je ubrzanje njihovog rada.
- Računari su sve manji, što pospešuje njihovu primenu u raznim okruženjima.
- Neprekidno se smanjuje potrošnja i pojednostavljuje hlađenje računarskih sistema.
- Veze izvedene u okviru integrisanog kola su mnogo pouzdanije od onih van njega.

Najpoznatiji računari treće generacije



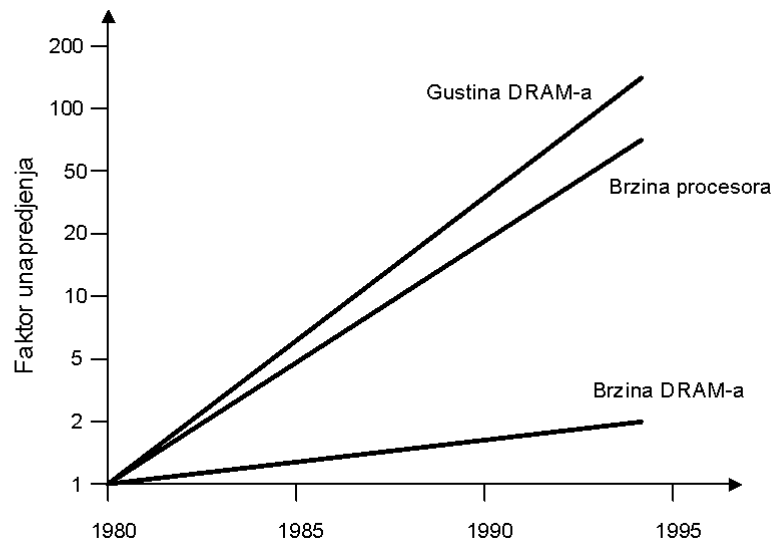
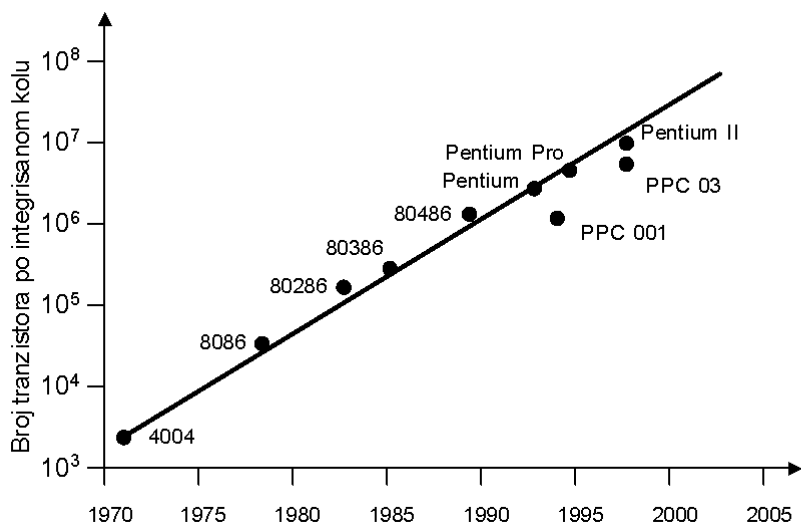
- IBM System/360, Familija računara predstavljena 1964
 - isti ili sličan skup instrukcija i zajednički OS
 - Različite brzine rada i kapaciteti memorija
 - Kompatibilnost na gore
- DEC PDP-8, 1965., prvi "mali" računar, 16000\$
 - Prva magistrala - Omnibus



Mikroprocesorski računari



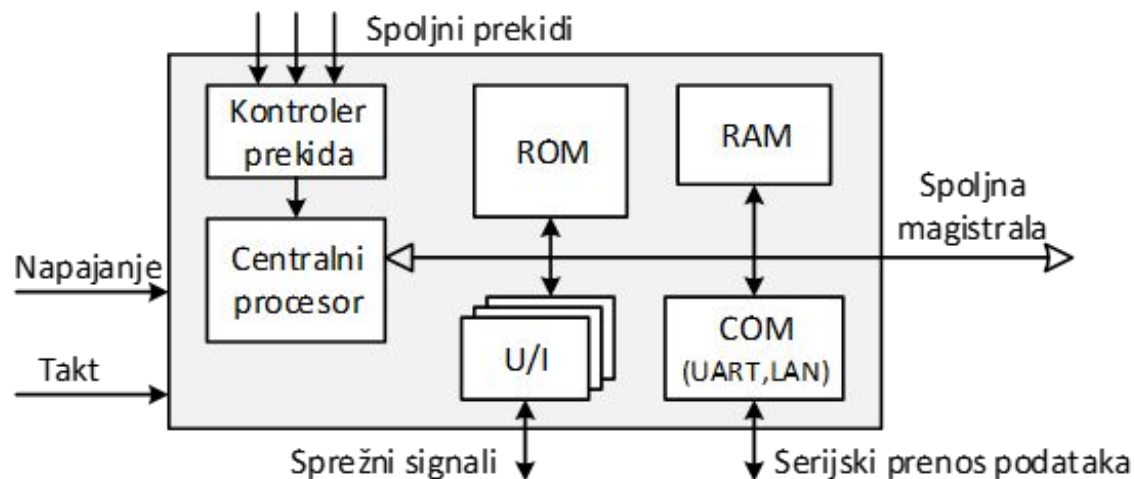
- Intel 4004, 1971. godina:
 - 4 bita, množi uzastopnim sabiranjem
- PC računar - *Personal Computer*, 1984. godine
- Porast performansi mikroprocesora i memorije



Koncept mikrokontrolera

Mikroprocesor integrisan sa periferijama

- Kako bi olakšali primenu i uprostiti štampanu ploču.
- Osnovna ideja: smesti (skoro) sve potrebne module u jedno integrisano kolo.
- MCU, *MicroController Unit*

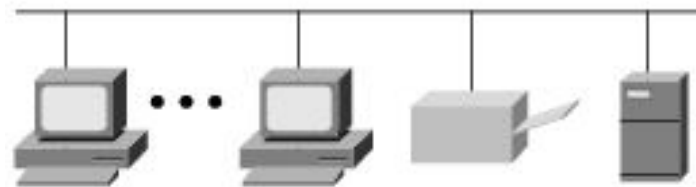
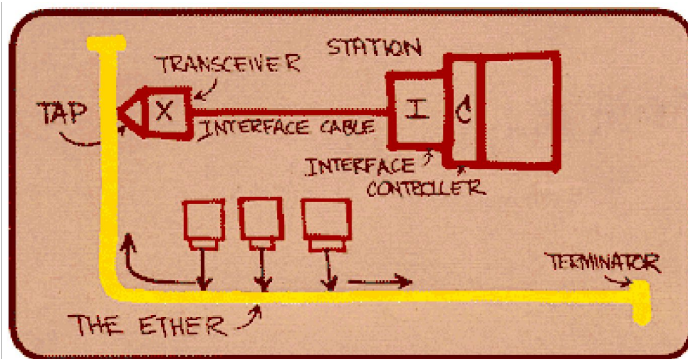


Razvoj Intelove familije mikroprocesora

Procesori 70-tih					
	4004	8008	8080	8086	8088
Predstavljen	15/11/71	1/4/72	1/4/74	8/6/78	1/6/79
Radni takt	108 KHz	108 KHz	2 MHz	5-10MHz	5-8MHz
Širina magistrale	4 bita	8 bita	8 bita	16 bita	8 bita
Broj tranzistora	2300	3500	6000	29000	29000
Izrada (mikrona)	10	10	6	3	3
Memorijski opseg	640 B	16 KB	64 KB	1 MB	1 MB
Virtuelna memorija	-	-	-	-	-
Procesori 80-tih					
	80286	80386 DX	80386 SX	486 DX CPU	
Predstavljen	1/2/82	17/10/85	16/6/88	10/4/89	
Osnovni takt	6-2.5 MHz	16-33 MHz	16-33 MHz	25-50 MHz	
Širina magistrale	16 bita	32 bita	16 bita	32 bita	
Broj tranzistora	134.000	275.000	275.000	1.200.000	
Izrada (mikrona)	1.5	1	1	0.8-1	
Memorijski opseg	16 MB	4 GB	4 GB	4 GB	
Virtuelna memorija	1 GB	64 TB	64 TB	64 TB	
Procesori 90-tih					
	486 SX	Pentium	Pentium Pro	Pentium II	
Predstavljen	22/4/91	22/3/93	1/11/95	7/5/97	
Osnovni takt	16-33 MHz	60-166 MHz	150-200 MHz	200-300 MHz	
Širina magistrale	32 bita	32 bita	64 bita	64 bita	
Broj tranzistora	1.185.000	3.100.000	5.500.000	7.500.000	
Izrada (mikrona)	1	1	0.6	0.6	
Memorijski opseg	4 MB	4 GB	64 GB	64 GB	
Virtualna memorija	64 GB	64 TB	64 TB	64 TB	

Pojava koncepta lokalne mreže

- Formiranje skupa distribuiranih, međusobno povezanih računara
 - kooperativni rad
 - deleći pri tom i određene resurse.
- *Ethernet*: koncept 1973, kartica 1982
- IEEE standard 802.3 1983. godine

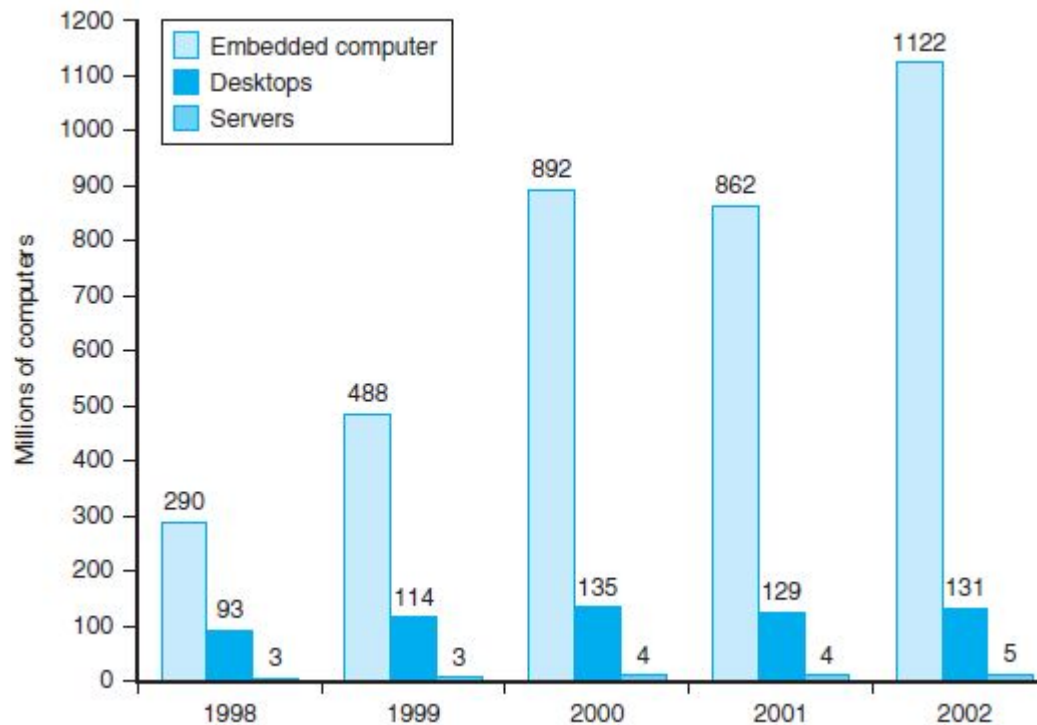


Savremene oblasti računarstva

- Nezamisliv napredak tehnologija i ukupnih performansi
- Tri osnovna segmenta
 - Stoni računari (personalni)
 - Optimum cene i performansi
 - Poslužiocci (serveri)
 - Superračunari, naučni, komercijalni, internet
 - Propusnost, pouzdanost, proširivost
 - Namenski – ugrađeni (embedded)
 - Bez mogućnosti programiranja od strane korisnika
 - Minimalni resursi i cena, realno vreme



Učešće 3 klase računara na tržištu



Izvor: *Computer Organization and Design*, Patterson & Hennessy



Paralelne računarske strukture

- Na početku računarstva, jedan računar i jedan procesor delilo je mnoštvo korisnika.
- Pojavom PC računara, uspostavljena je ravnoteža broja korisnika i procesora.
- Danas, koristimo procesore sa dva ili više jezgara (*multi core*) i moćne grafičke kartice sa stotinama izvršnih jedinica (procesora).
- Računari uvezani u lokalnu i globalnu mrežu dele posao i sarađuju.
- U svim granama računarstva, paralelizacija hardverske i programske strukture računarskih sistema je dominantan pristup koji vodi ka daljem unapređenju performansi.