

OSNOVE RAČUNARSKE TEHNIKE

PERSONALNI RAČUNARI

Mikroprocesori

Svojom pojavom 1971. god. mikroprocesori su otvorili novu epohu u računarskoj tehnici, koja traje do današnjih dana. Koristeći mikroprocesor kao osnovu, firma IBM je proizvela personalni računar koji je postao najrasprostranjeniji računar na svetu. Saglasno ovoj činjenici, kratak istorijski pregled razvoja mikroprocesora može se podeliti na dve etape: a) razvoj mikroprocesora pre nastanka personalnog računara i b) razvoj mikroprocesora za personalne računare.

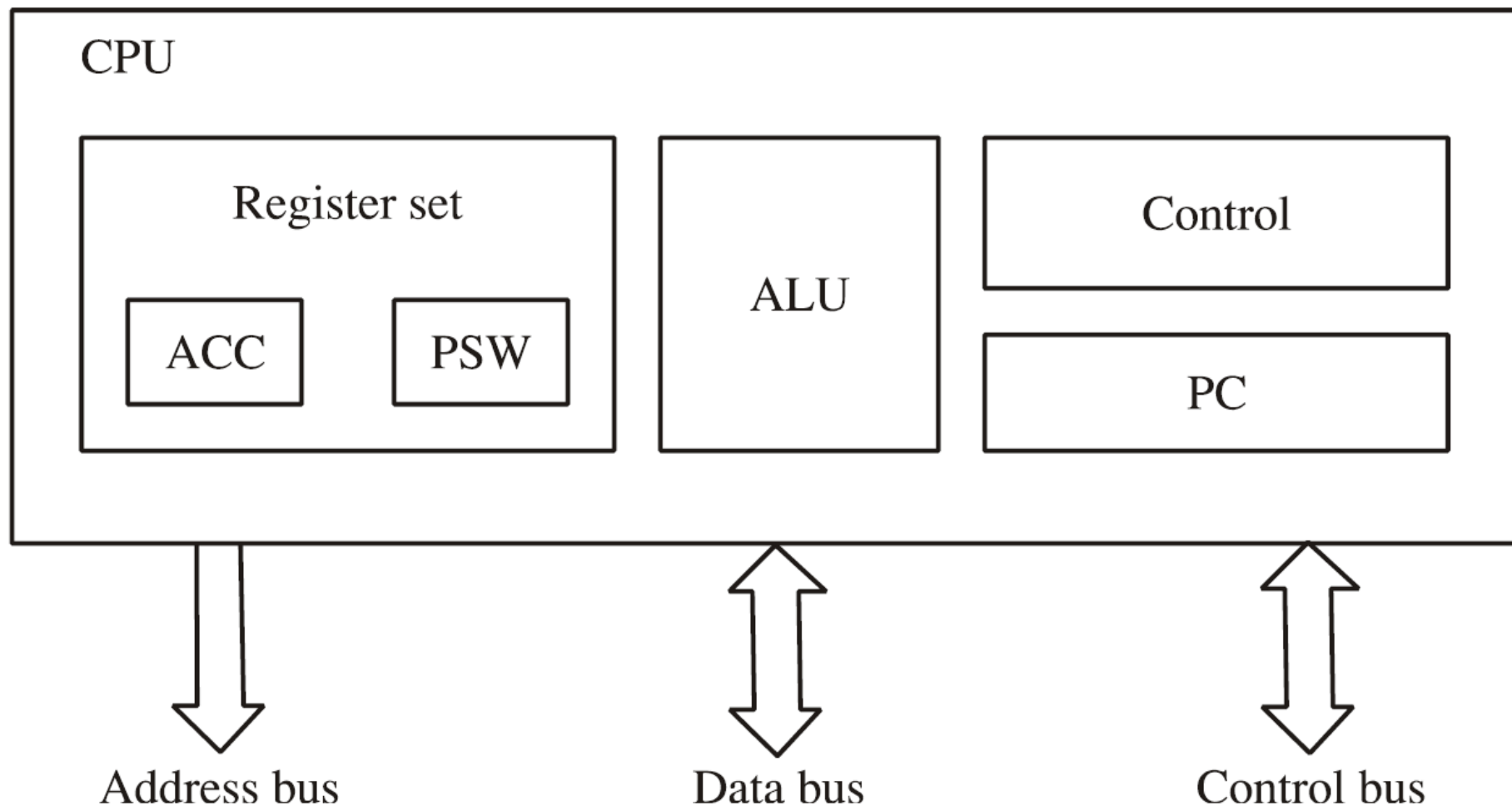
Struktura mikroprocesora

Mikroprocesor predstavlja centralnu procesorsku jedinicu (**engl.** *Central Processing Unit, CPU*) koja je realizovana unutar jednog integrisanog kola. CPU predstavlja mozak celog mikroračunarskog sistema.

Na Sl.3.1 prikazana je osnovna struktura mikroprocesora. Osnovni gradivni blokovi od kojih se sastoji mikroprocesor su:

- a) aritmetičko-logička jedinica (**engl.** *Arithmetic Logic Unit, ALU*) koja predstavlja blok za obradu podataka,
- b) set registara i
- c) upravljački stepen.

Struktura mikroprocesora



Sl.3.1 *Osnovna struktura mikroprocesora.*

Mikroprocesori pre pojave personalnog računara

15. novembra 1971. godine pojavio se prvi tržišno dostupan mikroprocesor 4004 koji je projektovan 1969-1970. godine u R&D laboratoriji kompanije Intel. Projektanti su bili Intelovi inženjeri Federico Faggin, Ted Hoff i Stan Mazor. Mikroprocesor 4004 je 4-bitni i adresirao je 4096 memorijskih lokacija širine 4 bita. Procesor je realizovan na čipu (chip-jedan od odomaćenih izraza za integrisano kolo) posredstvom 2.300 tranzistora tehnološkim postupkom *10 mikrona*. Ovo znači da je svaka linija, provodnik ili tranzistor širine i na rastojanju od približno 10 mikrona (mikron je milioniti deo metra). Pojava ovog mikroprocesora ima svoju predistoriju.

Mikroprocesori pre pojave personalnog računara

Maja meseca 1969. god. firma Busicom, Japanski proizvođač kalkulatora, tražila je od Intel-a da proizvede custom-chip za novi kalkulator. Na osnovu projekta Busicom-a konstrukcioni tim Intel-a, na čelu sa Marcian Hoff-om i Stan Mazor-om, dizajnirao je 4-bitni CPU čip (Sl.3.2). Kasnije je ovaj čip dobio oznaku 4004 mikroprocesor. Oktobra meseca inženjeri Busicom-a posećuju Intel radi inspekcije poslova oko njihovog integrisanog kola za kalkulator. Na osnovu toka poslova prihvataju Intel-ov dizajn i potpisuju ekskluzivan ugovor za čip. Decembra 1970. god. Intel počinje proizvodnju 4004 mikroprocesora. Međutim, zbog grešaka u masi, rad mikroprocesora je bio pogrešan. Januara 1971. god. u drugom proizvodnom pokušaju proizvodnja 4004 mikroprocesora je relativno uspela. Na testovima procesor je radio sa minornim greškama.

Mikroprocesori pre pojave personalnog računara

Treći pokušaj proizvodnje 4004, koji je sproveden februara 1971. god. i koji se bazirao na korigovanoj masici, je uspeo. Marta meseca 1971. god. Intel za potrebe Busicom-a proizvodi set pratećih čipova koji sa 4004 omogućavaju realizaciju kalkulatora. Set sadrži četiri 4001 ROM čipa, dva 4002 RAM čipa, dva 4003 I/O čipa i jedan 4004 CPU. Intel obnavlja ugovor sa Busicom čime dobija pravo da prodaje 4004 mikroprocesor za druge aplikacije koje nisu kalkulatori. Intel vraća Busicom-u \$60.000.00 u zamenu za pravo da raspolaže 4004 mikroprocesorom. Novembra 1971. god. u časopisu *Electronic News* Intel je zvanično predstavio MCS-4 (engl. *Microcomputer System 4-bit*) mikroračunarski sistem baziran na mikroprocesoru 4004. Naznačene performanse iznosile su 60000 operacija po sekundi pri taktnoj pobudi od 108 kHz (Tbl.3.1). Dokumentacija je napisana od strane Adam Osborne. Inicijalna cena mikroprocesora iznosila je \$200.

Mikroprocesori pre pojave personalnog računara

Prema drugoj verziji nastanak mikroprocesora 4004 desio su u drugojačijem sledu događaja. Firma Datapoint iz San Antonia (Texas, USA) je šezdesetih godina dvadesetog veka proizvodila inteligentne terminale i male računarske sisteme. 1969. god. inženjeri Datapoint-a su projektovali jednostavan računar sa idejom da ga ugrade u terminale i time rasterete centralnu računarsku jedinicu. Potpisan je ugovor između Datapoint-a i Intel-a radi realizacije projektovanog računara na jednom čipu. Intel je proizveo računar koji je izvršavao instrukcije približno deset puta sporije nego što je naručilac tražio. Firma Datapoint je otkazala kupovinu i raskinula ugovor. Na kraju je Intel-u ostao proizvod koji je bio sličan računaru u čiju proizvodnju je mnogo uloženo. Ostala je dilema: *da li i dalje proizvoditi i prodavati neuspeli proizvod, ostaviti proizvedenu količinu na skladištu ili je jednostavno uništiti?* Na sreću, nakon detaljne analize odlučili su se za proizvodnju. Proizvod je nazvan 4004 i time je stvoren prvi mikroprocesor [Ribarić, 82].

Mikroprocesori pre pojave personalnog računara

Naziv	4004
Takt [MHz]	0.108
Širina data bus [bit]	4
Širina adrr. bus [bit]	4
Broj tranzistora	2300
Tehnologija [μm]	10

Tbl.3.1 Tehnički podaci mikropro-
cesora 4004.



Sl.3.2 Kućište mikroprocesora 4004.

Mikroprocesori za personalne računare

U prvu generaciju procesora svrstani su 8088, 8086, 8087 (matematički koprocessor), 80186 i 80188.

Mikroprocesor 8088 predstavljen je 1977. god. (Tbl.3.4). Po svojoj koncepciji predstavljao prelaz između 8-bitnih i 16-bitnih mikroprocesora. Unutrašnja struktura je 16-bitna a magistrala za komunikaciju sa spoljašnjim svetom 8-bitna. Popularnost ovog mikroprocesora trajala je vrlo dugo. Kao primer navodi se da je 1989. god. proizveden čip sa taktom od 20MHz (Intel A80C188XL20).

Naziv procesora	8088	8088-2
Takt [MHz]	5	8
Takt matične ploče [MHz]	5	8
Širina data bus [bit]	8	8
Širina adrr. bus [bit]	20	20
Broj tranzistora	29.000	29.000
Tehnologija [μm]	3	3
God. predstavljanja	Jun 1977.	Jun 1977.

Tbl.3.4 Tehnički podaci Intelovih procesora prve generacije serije 8088.

1978 god. Intel predstavlja 16-bitni mikroprocesor 8086 čija se arhitektura u velikoj meri oslanja na 8085. Adresna magistrala je širine 20 bita tako da je obezbeđeno adresiranje memorije je do 1 MB (Tbl.3.5). Zbog svoje 16-bitne arhitekture mogao je da radi sa novom klasom softvera u kome su upotrebljene 16-bitne instrukcije. Prodaja ovog procesora nije bila zadovoljavajuća i pored njegovih izuzetnih performansi, jer je, zbog njegove 16-bitne magistrale podataka i 20-bitne adresne magistrale, bila potrebna matična ploča posebne konstrukcije, kao i upotreba 16-bitnih perifernih kola koja su tom trenutku bila veoma skupa.

Naziv procesora	8086	8086-1	8086-2
Takt [MHz]	5	10	8
Takt matične ploče [MHz]	5	10	8
Širina data bus [bit]	16	16	16
Širina adrr. bus [bit]	20	20	20
Broj tranzistora	29.000	29.000	29.000
Tehnologija [μm]	3	3	3
God. predstavljanja	Jun 1978.	Jun 1978.	Jun 1978.

Tbl.3.5 Tehnički podaci Intelovih procesora prve generacije serije 8086.

Mikroprocesori za personalne

Postavlja se pitanje: *zašto je IBM izabrao za personalni računar izabrao mikroprocesor 8086, odnosno 8088, kada su u tom trenutku (1981. godina) na tržištu bili prisutni mikroprocesori sa boljim karakteristikama (na primer 68000)?* Postoje nekoliko razloga. Prvi je taj da je IBM već koristio 8086 za IBM Displaywriter tekst procesor u zamenu za pravo koje je dao Intelu za proizvodnju memorija sa magnetnim mehurovima (**engl.** *Bubble Memory*). Drugi, možda i presudni razlog, je taj da je već postojao 8088 koji je interno 16-bitni a eksterno 8-bitni, tako da su mogla da se koriste sva već proizvedena prateća kola za 8085 mikroprocesor. Treći razlog je bio taj da su već bili razvijeni operativni sistemi firme Microsoft za ove mikroprocesore.

Prvi personalni računar, sa oznakom IBM PC, baziran na procesoru 8088 radio je na taktu od 4.77 MHz.

Procesor 8087 (predstavljen 1980. god) koji je namenjen za brza numerička izračunavanja NDP (**engl.** *Numeric Data Processor*), odnosno FPU (**engl.** *Floating Point Units*) predviđen je za spregu sa procesorom 8086 (Tbl.3.6). Zbog svoje koncepcije pomoći glavnom procesoru kod numeričkih izračunavanja, nazvan je matematičkim koprocesorom. Procesor 8087 projektovan je tako da je matematička izračunavanja obavljao bitno brže od procesora 8086. U odsustvu 8087 procesor 8086 je matematičke operacije obavljao prema složenim algoritmima, čije je izvršavanje trajalo jako dugo. U prisustvu matematičkog koprocesora, kod nailaska instrukcije za matematička izračunavanja, glavni procesor prekida rad, matematički koprocesor izvršava izračunavanje, a nakon toga glavni procesor nastavlja normalan rad. U vreme konstrukcije prvih personalnih računara matematički koprocesor nije postojao na tržištu ali su njegove karakteristike već bile poznate (izgled integrisanog kola i raspored pinova) tako da je na matičnoj ploči ostavljeno prazno podnožje za kasniju nadgradnju sistema dodavanjem koprocesora. U početnoj fazi cena koprocesora je bila bitno veća od odgovarajućeg glavnog procesora, tako da je bilo ekonomskog opravdanja za dogradnjom personalnih računara samo kod intenzivnog korišćenja programa za unakrsno i matrično izračunavanje. Intel je 1989. god. proizveo čip sa taktom od 16 MHz (D80C187-16).

• **HVALA NA PAŽNJI**