



Građa računala i operacijski sustavi

MIKROPROCESOR I MIKRORAČUNALO

akademska godina 2007/2008

mr.sc. Oliver Jukić

oliver.jukic@consultem.hr

<http://tkojetko.irb.hr/znanstvenikDetalji.php?sifznan=9369>



OBVEZNA LITERATURA

- Ribarić. S., **Naprednije arhitekture mikroprocesora**, Element, Zagreb, 2006.
- Poglavlja 1&2

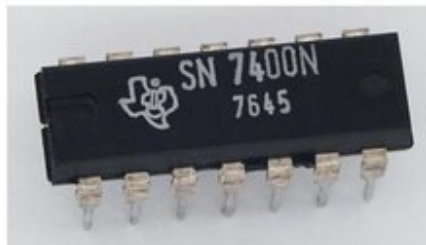
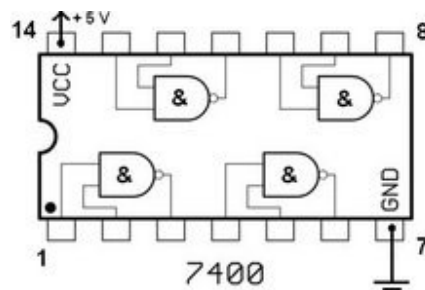
MIKROPROCESOR

- Mikroprocesor je složeni upravljivi sklop koji:
 - Pribavlja,
 - Dekodira i
 - Izvršava instrukcije
- Po funkcijama odgovara upravljačkoj i aritmetičko-logičkoj jedinici
- Te dvije jedinice čine centralnu procesorsku jedinicu

MIKROPROCESOR

- Danas se mikroprocesor izvodi u tehnologiji LSI ili VLSI – eng. (*Very Large Scale Integration*) – (vrlo) visok stupanj integracije
- Ostvareni su kao jedan ili više čipova

ČIP 7400 (4 x NI SKLOP)



mr.sc. Oliver Jukić: Mikroprocesor i mikroračunalo - 5

MIKROPROCESOR

- Mikroprocesor ima:
 - Sklopove za rukovanje podacima
 - Upravljačke sklopove

mr.sc. Oliver Jukić: Mikroprocesor i mikroračunalo - 6

SKLOPOVI ZA RUKOVANJE PODACIMA

- Sklopovi za rukovanje podacima sastoje se od:
 - Aritmetičko-logičke jedinice
 - Akumulatora
 - Registara opće namjene
 - Registara uvjeta (status-registara)
 - Adresnih registara
 - Relokacijskih (segmentnih) registara
- Mikroprocesori, prema arhitekturi, imaju sve ili neke od navedenih elemenata

ARITMETIČKO-LOGIČKA JEDINICA I AKUMULATOR

- ALU je jedinica koja izvodi aritmetičke i logičke operacije
- Akumulator se koristi za privremeno pohranjivanje operanada te privremeno pohranjivanje rezultata i ulazno-izlaznih podataka

REGISTRI

- Registri opće namjene koriste se za pohranjivanje operanada i međurezultata
- Kod registara uvjeta pojedini se bitovi automatski postavljaju prema rezultatima operacije ALU ili stanju CPU
- Adresni registri sadrže adresu u postupku pribavljanja podataka ili instrukcija
- Relokacijski registri upotrebljavaju se kao pokazivači na pojedine memorijske segmente

UPRAVLJAČKI SKLOPOVI

- Upravljački sklopovi sastoje se od:
 - Programskog brojila
 - Instrukcijskog registra
 - Niza registara predpribavljenih instrukcija
 - Sklopova za dekodiranje
 - Sklopova za vremensko vođenje (takt) i upravljanje

UPRAVLJAČKI SKLOPOVI

- Programsko brojilo sadrži adresu sljedeće instrukcije
- Instrukcijski registar sadrži operacijski kod instrukcije koja se upravo izvršava

UPRAVLJAČKI SKLOPOVI

- Sklopovi za dekodiranje dekodiraju operacijski kod instrukcije i pobuđuju slijed upravljačkih signala
- Sklopovi za vremensko vođenje i upravljanje daju unutrašnje i vanjske upravljačke signale za vremensko vođenje (takt), sinkronizaciju

KRATKI POVIJESNI PREGLED

- Povijest započinje 1971. godine
- Prvi mikroprocesor bio je Intel 4004
- 4-bitni uređaj sa 4-bitnim zbrajalom, šesnaest 4-bitnih registara, akumulatorom i stogom ostvarenim na čipu
- 45 instrukcija
- Približno 2300 tranzistora

KRATKI POVIJESNI PREGLED

- Prvi 8-bitni mikroprocesor bio je Intel 8008 koji se pojavljuje 1972. godine
- Šest 8-bitnih registara opće namjene (B,C,D,E,H,L)
- 8-bitni akumulator
- Adresni stog na čipu dubine 8 razina
- Približno 4000 tranzistora

KRATKI POVIJESNI PREGLED

- 1974. godine pojavljuje se 8-bitni mikroprocesor znatno poboljšanih karakteristika
- Intel 8080 – 2 x brže sklopovlje u odnosu na Intel 8008
- Približno 4500 tranzistora
- Stog se seli sa čipa u memoriju
- 244 instrukcije

KRATKI POVIJESNI PREGLED

- Motorola 6800 je 8-bitni procesor tvrtke Motorola
- 72 instrukcije
- 7 načina adresiranja
- 2 8-bitna akumulatora
- 64 kbyte izravno adresirljivog prostora
- ...

KRATKI POVIJESNI PREGLED

- 1976. godina
- TMS 9900 (Texas Instruments)
- 16-bitni mikroprocesor
- 69 instrukcija
- ...

KRATKI POVIJESNI PREGLED

- 32-bitni procesori
- 1981. godina – Intel iAPX 432
- 1982. godina – Bellmac-32, HP 32
- Virtualni memorijski sustav
- Veliki broj instrukcija
- Frekvencija takta 10-18 MHz
- ...

KRATKI POVIJESNI PREGLED

- MIPS = Broj milijuna instrukcija u sekundi, eng. *Million Instructions Per Second*
- 1978. godine se za 1\$ moglo dobiti 0.0009 MIPS, dok se 1995. godine za 1\$ moglo dobiti 0.25 MIPS

SMJER RAZVOJA

- Daljnji razvoj 16-bitnih i 32-bitnih mikroprocesora, obogaćivanje sklopova
- Daljnji razvoj mikroročunala na jednom čipu
- Razvoj mikroprocesora koji se po arhitekturi korjenito razlikuje od von Neumannovog modela
-

MIKRORAČUNALO

- Vrlo često se pojmovi mikroračunalo i mikroprocesor poistovjećuju
- Pod pojmom mikroračunalo podrazumijevamo mikroračunalo s raskošnijom periferijom i programskom opremom

MIKRORAČUNALO

- Mikroračunalo je računalo koje ima:
 - CPU izvedenu u LSI ili VLSI tehnologiji - mikroprocesor
 - Memorijske module
 - Ulazno/izlazne module
 - Module posebne namjene
 - Pomoćne sklopove (generator signala vremenskog vođenja – takt, napajanje,...)

MEMORIJSKI MODULI

- U memorijskom modulu pohranjeni su programi i podaci i to u istom obliku
- Memorija se može razvrstati prema sposobnosti trajnog čuvanja podataka na:
 - Izbrisivu memoriju
 - Neizbrisivu memoriju

MEMORIJSKI MODULI

- Izbrisiva memorija RAM (eng. *Random Access Memory* – memorija s izravnim pristupom) – upotrebljava se za pohranjivanje podataka koji se mijenjaju tijekom izvođenja programa. Možemo je čitati kao i u nju pisati, ali podaci nestaju pri nestanku napajanja
- Neizbrisiva memorija ROS (eng. *Read Only Store*) ili ROM (eng. *Read Only Memory*) – podaci ostaju pohranjeni i nakon nestanka napajanja

ULAZNO-IZLAZNI MODULI

- Moduli U/I ili I/O (eng. *Input/Output*)
- Predstavljaju sučelje mikroračunala prema perifernim uređajima (tastatura, pisač, zvučnik,...)
- Ulazni međusklop – ostvaruje put za prijenos binarnih podataka od ulaznih jedinica prema mikroprocesoru
- Izlazni međusklop – omogućuje prijenos binarnih podataka prema izlaznim jedinicama

MODULI POSEBNE NAMJENE

- Mikroračunalni sustavi za ostvarivanje složenih funkcija traže i module posebne namjene
- Moduli su prilagođeni tako da se jednostavno priključuju na sabirnice mikroračunala

MODULI POSEBNE NAMJENE

- Sabirničko sučelje:
LSI tehnologija, sklop koji omogućava povezivanje instrumentalne sabirnice IEEE-488 s mikroračunalom

MODULI POSEBNE NAMJENE

- Memorijsko upravljačka jedinica (MMU):
Omogućava djelotvorno rukovanje velikim adresnim prostorom u višekorisničkoj okolini

MODULI POSEBNE NAMJENE

- Koprocesori ili matematički procesori:
Podržavaju funkcije aritmetike brojeva s pomičnim zarezom, trigonometrijske i logaritamske funkcije – npr. Intel 8087

MODULI POSEBNE NAMJENE

- Procesori za izravan pristup memoriji (DMA – eng. *Direct Memory Access*):
Omogućavaju brži prijenos podataka između memorije i vanjskog svijeta bez sudjelovanja mikroprocesora u prijenosu

SABIRNICA

- Mikroprocesor komunicira putem sabirnica (eng. *bus*) sa drugim modulima
- Sabirnica koja predstavlja komunikacijski put između mikroprocesora i ostalih modula mikroračunala obično se naziva vanjska sabirnica

SABIRNICA

- Sabirnica je skup linija koje su grupirane po namjeni, tako da govorimo o:
 - Adresnoj sabirnici
 - Sabirnici podataka
 - Upravljačkoj sabirnici

SABIRNICA

- Širina sabirnice izražava se brojem linija
- Kako je svaka linija namijenjena prijenosu bita, širina sabirnice je u stvari broj bitova koji se može istovremeno po njoj prenijeti

SABIRNICA

- Sabirnica podataka prenosi podatke između pojedinih modula mikroračunala
- Širina sabirnice obično odgovara duljini riječi mikroprocesora (npr. 32-bitna sabirnica za 32-bitna računala)

SABIRNICA

- Adresna sabirnica prenosi adresu sklopa ili vanjskog registra s kojim mikroprocesor komunicira
- Adresa prisutna na adresnoj sabirnici određuje izvorišnu ili ishodišnu adresu podatka

SABIRNICA

- Upravljačku sabirnicu tvore linije koje prenose upravljačke signale i signale vremenskog vođenja
- Ti su signali potrebni za orkestraciju rada pojedinih modula

PROGRAMSKA OPREMA

- Programska oprema (eng. *software*) mikroračunala je bitni sastavni dio, “vezivna materija”
- Ona oživljuje module te djeluje u smislu njihova povezivanja u funkcionalnu cjelinu
- Bez programske opreme, mikroračunalo ne može obavljati složene operacije

PROGRAMSKA OPREMA

- Složenost programske opreme, a samim tim i cijena mikroračunala, zavisi od njegove namjene
- Kreće se od jednostavnih programa pa sve do složenih programskih sustava

PROGRAMSKA OPREMA

- Programska oprema može se promatrati u tri razine:
 - Jezgra operacijskog sustava ili monitor
 - Ostatak operacijskog sustava
 - Korisnički (aplikativni) programi

JEZGRA OPERACIJSKOG SUSTAVA

- Omogućava osnovnu komunikaciju sa sustavom
- Dodjeljuje resurse mikroručunala na temelju potreba korisničkih programa i raspoloživih kapaciteta
- Sve se radi u svrhu što djelotvornijeg rada

JEZGRA OPERACIJSKOG SUSTAVA

- Monitor organizira kooperativne procese, nadgleda ih i omogućava komunikaciju između njih i njihovu sinkronizaciju
- U ovom kontekstu, proces ili zadatak je program u izvršenju, s tim da se podrazumijeva da se može izvesti paralelno s drugim procesima – prisjetiti se vježbe iz Informatike

JEZGRA OPERACIJSKOG SUSTAVA

- Kada se pojavi potreba za međuprocesnom komunikacijom, monitor uspostavlja komunikacijski put kojim programi komuniciraju
- Postoje i pravila koja se odnose na izvođenje programa (na primjer, vremenska i memorijska ograničenja)

DRUGA RAZINA

- Drugu razinu čini preostali dio operacijskog sustava:
 - Uslužni programi (eng. *utility*)
 - Editori
 - Punioci
 - Asembleri
 - Prevodioci
 - Programi za otkrivanje pogrešaka
 - Namjenski programi

DRUGA RAZINA

- Uslužni programi podržavaju tzv. kućne ili režijske funkcije (eng. *overhead*)
- Tipičan primjer je U/I usluzni program (eng. *I/O driver*) koji omogućuje sučelje između mikroručunala i vanjskog uređaja (npr. printer)

DRUGA RAZINA

- Poseban razred uslužnih programa su programi namijenjeni rukovanju podacima i datotekama
- Omogućavaju djelotvorno rukovanje sekundarnom memorijom (hard-disk)

DRUGA RAZINA

- Editori ili uređivači su programi koji omogućavaju prihvrat izvornih programa (napisanih u assembleru ili nekom višem programskom jeziku) kada se isti unose tipkovnicom
- Pomoću editora izvorni se program pohranjuje u memoriju mikroračunala

DRUGA RAZINA

- Asembler je uobičajeni naziv za program napisan u obliku mnemoničkih oznaka i simboličkih naziva memorijskih lokacija (zbirni jezik):

LOAD X, CALL X, ...

- Asembler je također i sistemski program koji prevodi program pisane u assembleru u objektni program (program u strojnom jeziku – binarnom kodu)

DRUGA RAZINA

- Prevodioci prevode programe napisane u višem programskom jeziku u objektni program (strojni jezik), koji se zatim može izvršavati u mikroručunalu
- Program se prevodi odjednom, prije izvođenja
- Mikroručunala imaju prevodioce za veliki broj viših programskih jezika (Fortran, C, Basic,...)

DRUGA RAZINA

- Interpreter ima sličnu funkciju kao i prevodilac, ali s tom razlikom da interpreter izvorni program prevodi i izvršava liniju po liniju

DRUGA RAZINA

- Punilac (eng. *loader*) prenosi u memoriju mikroručunala objektni program koji se dobiva u postupku prevođenja
- Osim toga, punilac ima funkciju i povezivanja različitih objektnih programa koji se međusobno pozivaju (eng. *linking*)

DRUGA RAZINA

- Programi za otkrivanje pogrešaka u objektnim programima izvode funkciju prikaza i ispisivanja dijela sadržaja memorije, sadržaja registara, postavljanja ispitnih točaka (eng. *break-point*)
- Ovdje spadaju također i simulatori i dijagnostički programi

DRUGA RAZINA

- Namjenski programi rješavaju specifične probleme s područja matematike, tehnike, poslovne primjene...

TREĆA RAZINA – KORISNIČKI PROGRAMI

- Korisnički programi rješavaju specifične probleme koji su definirani od strane korisnika sustava (npr. kompresiranje datoteka)
- Korisnici svoje zadatke zapisuju u obliku višeg programskog jezika, te ga provođenjem i punjenjem odašilju na razinu sklopovske opreme gdje se izvršavaju uz sudjelovanje operacijskog sustava