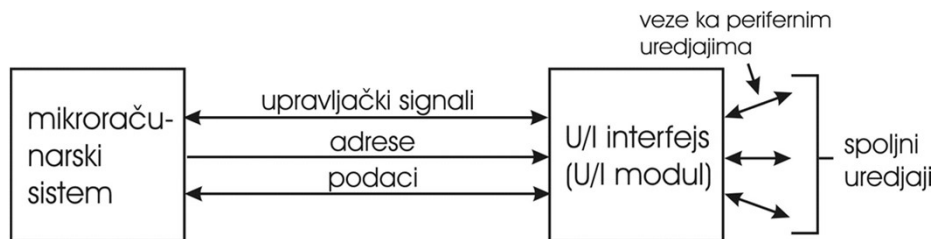


Organizacija Ulaza-Izlaza

- Pored CPU- a i memorije, U/I podsistem je treći ključni elemenat svakog računarskog sistema. U/I podsistem čini skup interfejsa.
- Svaki U/I interfejs predstavlja stepen za spregu izmedju sistemske magistrale sa jedne strane i jednog ili većeg broja uređaja sa druge strane.



Opšti model povezivanja mikroračunara sa U/I interfejsom

- Spoljni uredjaji povezuju se na računarski sistem preko veza (kanala) na U/I interfejs.
- Spoljni uredjaj povezan na U/I interfejs često se zove periferni uredjaj ili periferal.

- Spoljne uredjaje možemo svrstati u tri kategorije:
 - a) čitljivi od strane čoveka
 - b) čitljivi od strane mašine
 - c) komunikacioni – pogodni su za komunikaciju sa udaljenim uredjajima.

- Postoje dva problema kod projektovanja U/I podsistema:
 1. kako da se spregne periferal sa mikroračunalom i ostvari prenos podataka, statusa i upravljačkih signala
 2. drugi se odnosi na ostvarivanje načina adresiranja U/I uredjaja sa ciljem da bi ih CPU birao i ostvario prenos podataka.
- Teoretski prenos podataka ka/iz U/I uredjaja sličan je prenosu podataka ka/iz memorije.

■ Memorija je ipak specifična iz sledećih razloga:

- a) radi skoro istom brzinom kao i processor,
- b) koristi iste tipove signala kao i CPU,
- c) ne zahteva specijalne oblike ili bilo kakve upravljačke signale sa izuzetkom i impulsa,
- d) automatski lećuje podatak koji se šalje
- e) njena širina reči je ista kao i ona koja pripada računaru/ mikroračunaru.

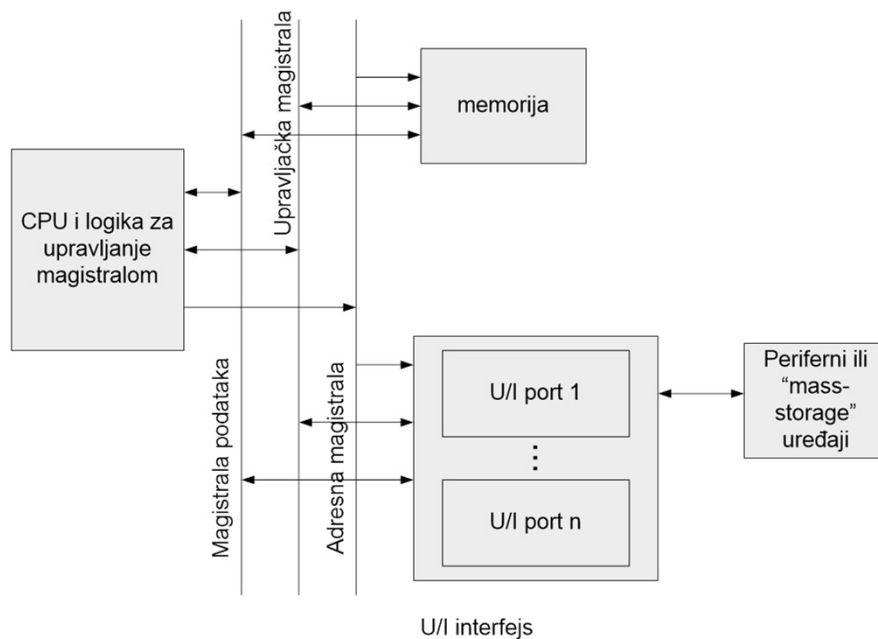
■ Svaku periferiju karakteriše specifičan problem vezan za interfejs. Na osnovu uočenih razlika evidentirano je sledeće:

1. Postoji širok izbor perifernih uređaja čiji princip rada različit. Iz tog razloga nepraktično je ugraditi interfejs logiku u sam CPU.
2. Brzina prenosa kod perifernih uređaja je često mnogo manja od one koja je svojstvena CPU-u ili memoriji.
3. Periferali često koriste različite formate podataka kao i dužine blokova podataka, u odnosu na računar.

- U grubim crtama, u zavisnosti od brzine sa kojom se vrši prenos podataka, U/I uređaje možemo podeliti na tri grupe:
 - a) spori uređaji - ne menjaju svoje stanje
 - više od jedanput u sekundi (prekidači, releji...),
 - b) uređaji srednjih brzina – brzina prenosa od 1 do 10000 bitova/s (tastature, štampači, čitači kartica...),
 - c) “brzi” uređaji – preko 10000 bitova/s.

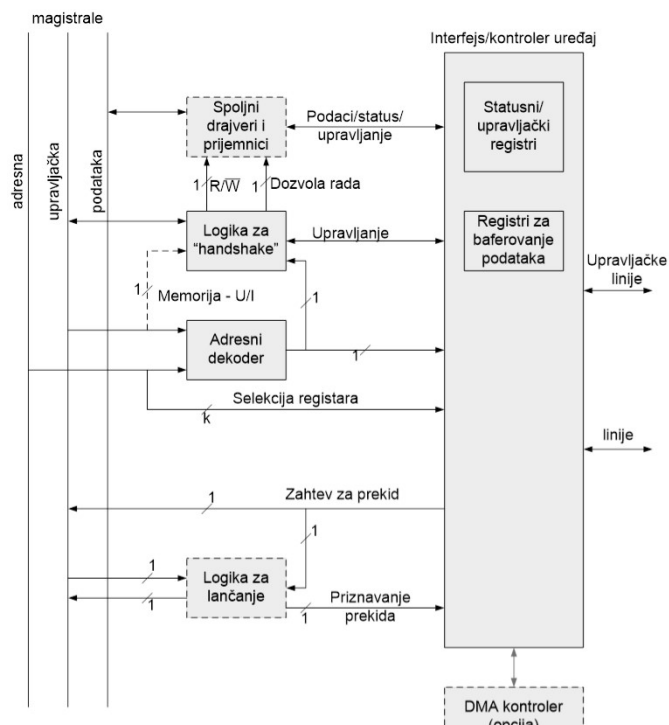
U-I interfejs

- Sve periferije i spoljni memorijski uređaji povezuju se na sistemsku magistralu preko U-I interfejsa.
- U-I interfejs sadrži registre koji se nazivaju U-I portovi.
- Portovi služe za:
 - za baferovanje podataka ka-iz memorije
 - čuvanje statusa uređaja koji se može ispitivati od strane CPU-a
 - čuvanje komandi koje se šalju od strane CPU-a



- Sve komunikacije sa spoljnim svetom obavljaju se preko interfejsa. Interfejs mora da bude sposoban da:
 - a) Interpretira adresu, memorijske i U-I selekt signale, pa da na osnovu toga utvrdi da li se obraćanje vrši njemu ili memoriji i da odredi kojem se od njegovih registara pristupa
 - b) Odredi kada se obavlja operacija ulaz izlaz i prihvati izlazne podatke ili upravljačku informaciju sa magistrale ili postavi ulazne podatke ili statusnu informaciju na magistralu

- c) prima i predaje podatke pridruženom uređaju vrši konverziju paralelnog oblika podatka u prihvatljivi format
- d) šalje signal o spremnosti kada je podatak prihvaćen ili postavljen na magistralu podataka, čime obaveštava procesor da je prenos završen
- e) šalje zahtev za prekid, prima signal o priznavanju prekida,
- f) prima reset signal i reinicijalizira sam sebe



- Osnovne funkcije koje treba da obavi U-I interfejs možemo svrstati u:

- 1) upravljačke i sinhronizujuće
- 2) komuniciranje sa CPU-om
- 3) komuniciranje sa U-I uređajem
- 4) baferovanje podataka
- 5) detekcija greške

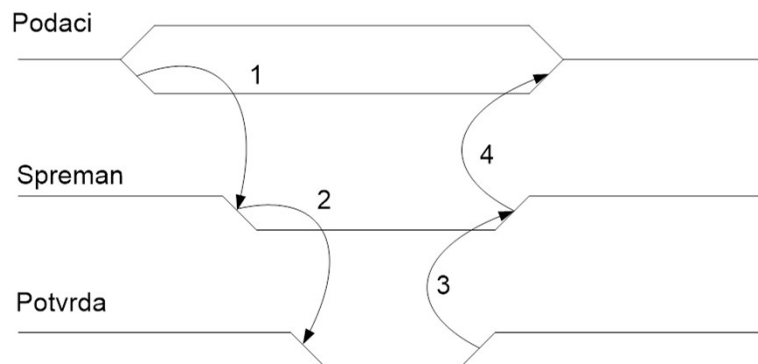
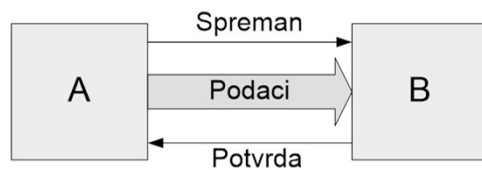
Imati u vidu: veći broj U-I uređaja, deobu resursa i asinhronost u radu.

- 1) upravljačke i sinhronizujuće
 - upravljanje prenosom podataka iz spoljnog uređaja ka CPU-u podrazumeva sledeću sekvencu događaja:
 - 1.1) CPU ispituje U-I interfejs da bi odredio status pridruženog uređaja
 - 1.2) U-I interfejs vraća status uređaja

1.2) ako je uređaj spreman za prenos,
CPU zahteva prenos, izdavanjem
komande U-I interfejsu

1.3) U-I interfejs dobija podatak, od
spoljnog uređaja

1.4) vrši se prenos podataka iz U-I
interfejsa ka CPU-u



2) komuniciranje sa CPU-om uključuje:

2.1) dekodiranje komandi – U-I interfejs prihvata komade od CPU-a. Ove komande se predaju preko upravljačke magistrale, ili magistrale za podatke. (npr interfejs za disk prihvata komande Read sector, Write sector, Seek track no, ...)

2.2) prenos podataka – razmena podataka između CPU-a i U-I interfejsa obavlja se preko magistrale podataka

2.3) raportiranje statusa (da li je interfejs izvršio prethodno zadatu U-I komandu; na to ukazuju statusni signali BUSY i READY)

2.4) prepoznavanje adrese (mora da prepozna jedinstvenu adresu svake periferije kojom upravlja)

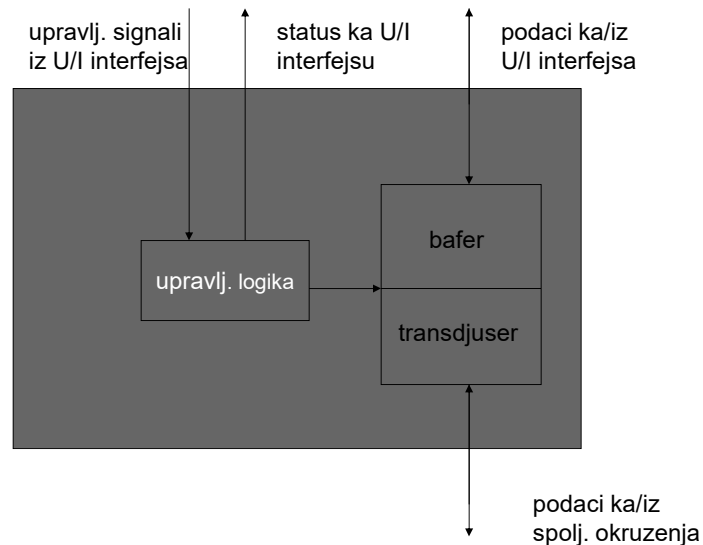
3) komuniciranje sa U-I uredjajem

U ovu komunikaciju uključene su komande, statusne informacije i podaci.

Upravljački signali:

- transfer podataka od spoljnog uredjaja ka interfejsu je iz ugla procesora INPUT ili READ
- transfer podataka od intrfejsa ka spoljnom uredjaju je iz ugla procesora OUTPUT ili WRITE

Raportiranje statusa: Ready-NotReady



Transdjuser (konvertor) u toku izvršenja operacije Izlaz vrši konverziju podataka iz električnog u neki drugi domen, dok se u toku operacije Ulaz iz određenog domena prelazi se u električni.

4) baferovanje podataka

Podaci se iz glavne memorije predaju U-I interfejsu brzinom koja je svojstvena memoriji odnosno procesoru.

Podaci se zatim baferuju u U-I interfejs.

Potom se predaju spoljnom uređaju brzinom koju diktira spoljni uređaj.

Važi i obrnuto.

Interfejs sa jedne strane radi brzinom svojstvenoj procesoru, a sa druge periferalu.

5) detekcija greške

Interfejs mora biti sposoban da detektuje grešku i obavesti CPU o tipu greške.

Tipovi grešaka:

- a) mehaničke
- b) električne
- c) greške u prenosu

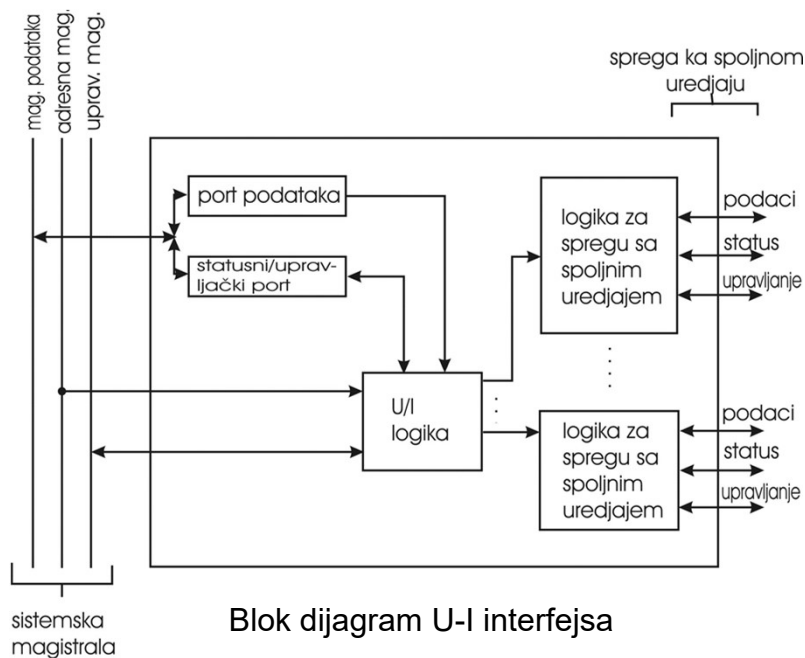
Tipovi portova

Kada se govori o hardverskim karakteristikama Ulazno-Izlaznog interfejsa potrebno je definisati tri parametra:

- a) obim (količina) informacije
- b) brzina prenosa podataka i tip prenosa (sinhroni/asinhroni)
- c) tip upravljačke informacije koji se pridružuje

Za svaki U/I interfejs neophodno je specificirati kako se on upravlja. U/I interfejs poseduje tri različita porta:

1. port podataka – prima/predaje iz/ka spoljnom svetu
2. statusni port – sadrži informaciju koja ukazuje kada podatak može da se predaje/prima ka/iz porta, da li se javila greška u interfejsu...
3. upravljački port – koristi se za inicijalizaciju načina rada interfejsa



U/I tehnike

Razlikujemo tri tehnike za obavljanje U/I operacija, a to su:

- a) programirani U/I
- b) prekidni U/I
- c) direktni pristup memoriji

- Kod programiranog U/I- a vrši se razmena podataka izmedju CPU- a i U/I interfejsa. Kako je CPU brži od U/I interfejsa, evidentno je da procesor suviše mnogo vremena gubi na testiranje spremnosti za prenos.
- Kod prekidnog U/I- a, CPU izda U/I komandu, produžava da izvršava druge naredbe, a prekida se od strane U/I interfejsa kada je interfejs spreman da primi ili preda podatke.

- Obe tehnike, programirani i prekidni U/I, se izvršavaju pod programskom kontrolom, tj. CPU čita podatke iz memorije i upisuje ih u U/I interfejs u toku operacije OUTPUT, a čita podatke iz U/I interfejsa i upisuje ih u memoriju u toku operacije INPUT.
- Treća tehnika je poznata kao DMA (Direct Memory Access). Kod ove tehnike U/I interfejs i glavna memorija direktno razmenjuju podatke, bez posredstva CPUa.

Prenos	Bez posredstva prekida	Posredstvom prekida
U/I ↔ memorija preko CPU- a	programirani U/I	U/I aktiviran prekidom
U/I ↔ memorija direktno		DMA

U-I tehnike

Da bi izvršio U/I naredbu, CPU generiše adresu kojom se specificira pojedini U/I interfejs i spoljni uređaj, ali takodje zadaje i U/I komandu.

Postoje četiri tipa U/I komandi koje, kada je adresiran od strane CPU-a, U/I interfejs može da primi. One se mogu klasifikovati kao:

- a) **upravljačka** – koristi se za aktiviranje periferije i ukazuje šta ona treba da radi,
- b) **test** – koristi se za testiranje različitih statusnih uslova koji su pridruženi U/I interfejsu i periferalu,
- c) **čitanje** – koristi se da U/I interfejs dobije podatak od periferala i smesti ga u interni bafer
- d) **upis** – uzrokuje da U/I interfejs prihvati podatak sa magistrale podataka, a zatim preda taj podatak periferalu.

Adresiranje U-I uređaja

Veći broj spoljnih uređaja je preko U-I interfejsa povezan u sistem.

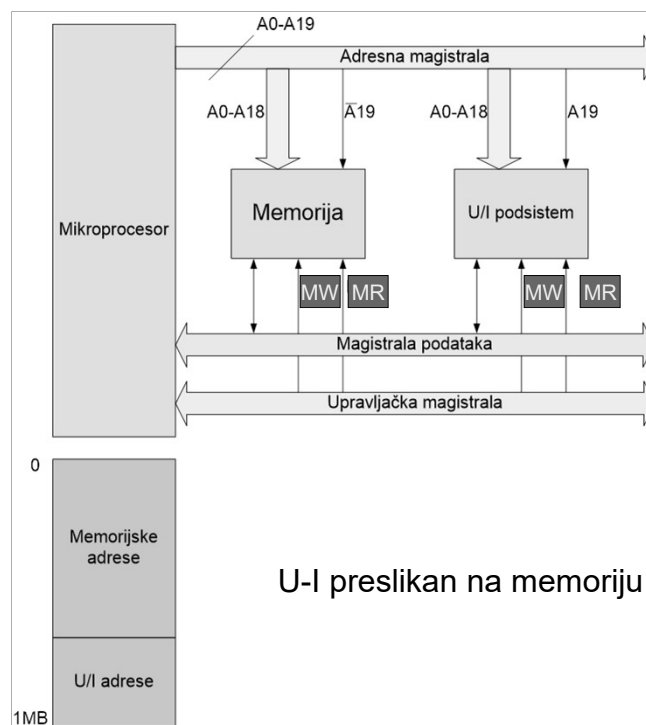
Svakom uređaju dodeljuje se jedinstvena adresa.

Kada CPU izda komandu sastavni deo komande je i adresa sa uređaja sa kojim CPU razmenjuje podatke.

U-I interfejs mora da interpretira adresne linije sa ciljem da odredi da li je komanda namenjena njemu ili ne.

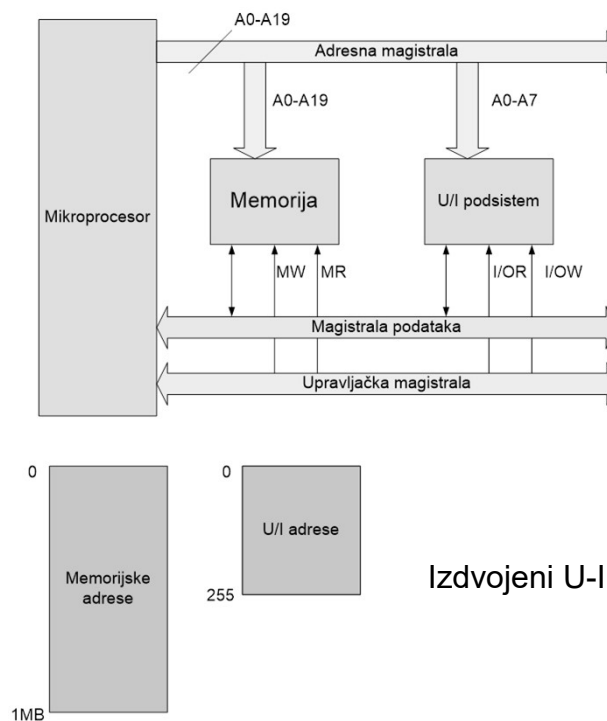
Postoje dva načina adresiranja

- Memorijski preslikani U-I
- Izdvojeni U-I



Memorijski preslikan U-I

- Koriste se iste naredbe kao i za rad sa memorijom
- Nema posebnih naredbi
- Koriste se isti signali MR i MW
- Memorijski prostor je jedinstven
- Procesor tretira statusne registre i registre za podatke kao memorijske lokacije
- Smanjuje se adresni prostor
- Veci broj uređaja koji se mogu priključiti
- Prividno neograničeni broj uređaja koji se može priključiti



Izdvojeni U-I

- Adresni prostor je izdvojen
- Koriste se posebne linije sa upravljačke magistrale I-OR i I-OW
- Postoje posebne naredbe za upis i čitanje
- U-I portovima se pristupa posebnim komandama koje aktiviraju posebne upravljačke signale
- Ograničen broj U-I uređaja
- Ograničen broj U-I naredbi
- Za U-I ne mora da se koristi adresna magistrala