

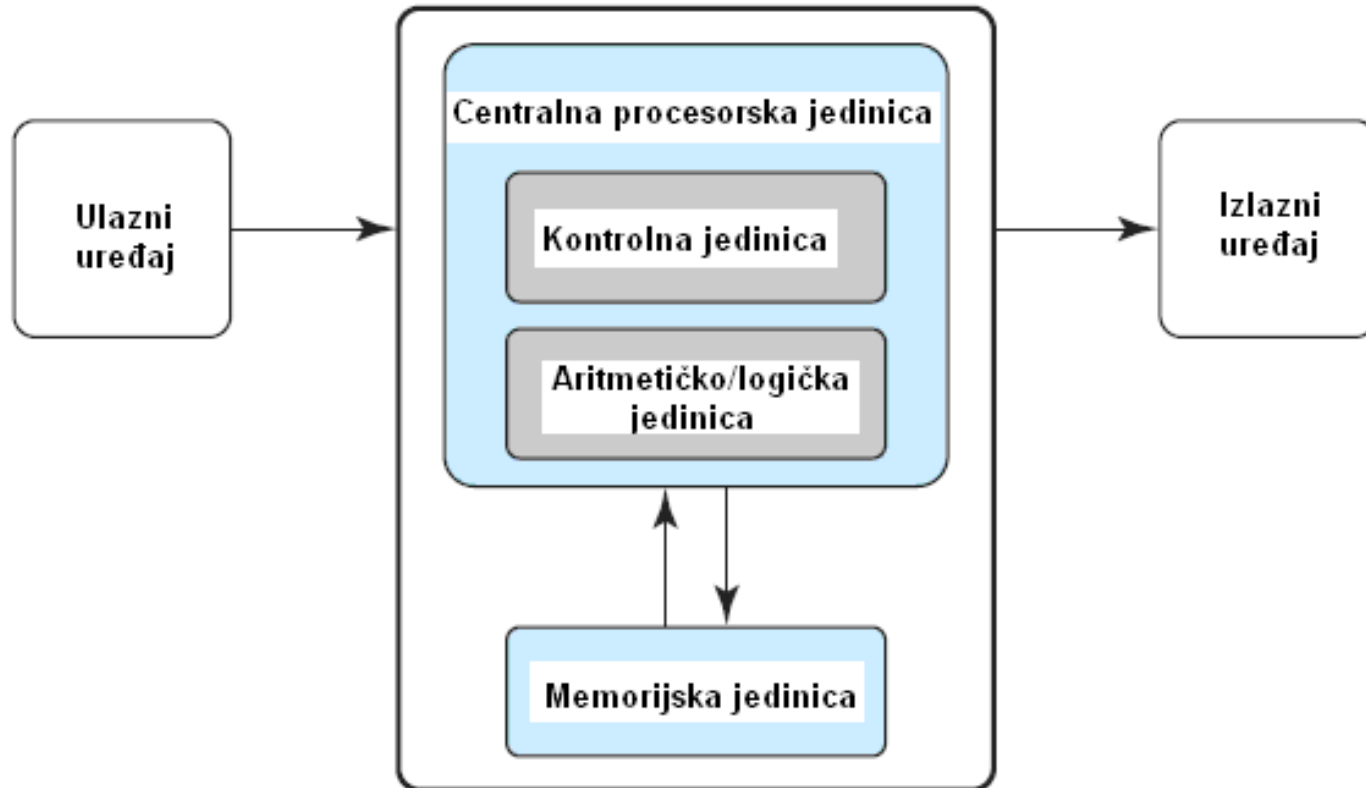
Arhitektura računara

Računar

- ❖ Računar je elektronski uređaj koji radi na osnovu instrukcija koje su smeštene u njegovoj memoriji.
- ❖ Funkcije koje računar obavlja:
 - ❑ prihvata podatke sa različitih izvora,
 - ❑ obrađuje ih u skladu sa određenim pravilima,
 - ❑ generiše rezultate i
 - ❑ smešta rezultate u cilju daljeg korišćenja.

Von Neumann-ova arhitektura

- ➊ Osnovni koncept - programi i podaci sa kojima program manipuliše smešteni na istom mestu



Komponente von Neumann-ove arhitekture

❖ Pet osnovnih komponenti von Neumann-ove arhitekture:

- ❖ memorijska jedinica u koju su smešteni i podaci i instrukcije programa
- ❖ aritmetičko-logička jedinica omogućava izvršenje aritmetičkih i logičkih operacija nad podacima
- ❖ kontrolna jedinica koordinira rad svih ostalih komponenti računara
- ❖ ulazna jedinica koja prenosi podatke iz spoljašnjeg sveta u računar
- ❖ izlazna jedinica koja prenosi podatke iz računara u spoljašnji svet

Organizacija računara

- ✚ Aritmetičko-logička jedinica i kontrolna jedinica zajedno čine **centralni procesor** računara
- ✚ Matična ploča, centralni procesor, većina memorijskih uređaja i ostale komponente koje učestvuju u obradi podataka čini **sistemsku jedinicu** računara

Način izvršenja programa u računaru

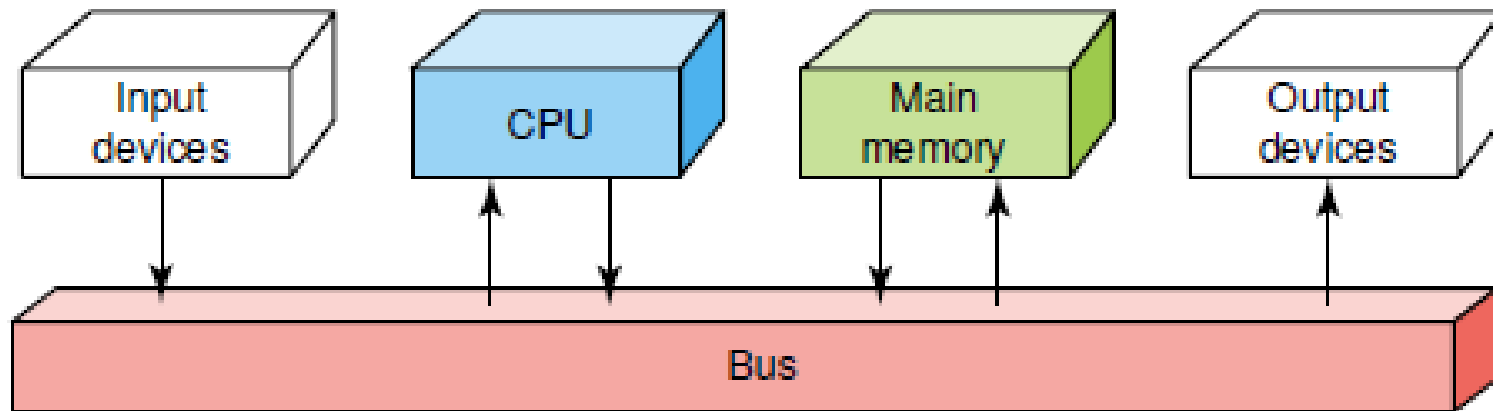
- ❖ Kada korisnik pokrene program, njegove instrukcije se prebacuju sa sekundarne memorije (hard disk, CD, DVD, USB fleš) u glavnu memoriju.
- ❖ Podaci nad kojim program vrši obradu se učitavaju ili sa ulaznog uređaja ili iz sekundarne memorije.

Način izvršenja programa u računaru

- ❖ Kontrolna jedinica pribavlja instrukciju, dekodira instrukciju i inicira slanje instrukcije i podataka nad kojima se ona izvršava ka ALU
- ❖ ALU izvršava izračunavanja zadata instrukcijom nad datim podacima.
- ❖ Rezultat izračunavanja se pamti u memoriji, odakle se šalje ili na izlazni uređaj ili uređaj za skladištenje podataka za neko buduće korišćenje ako je potrebno.

Magistrale

- ☒ Sve komponente von Neumann-ove arhitekture su povezane i komuniciraju preko magistrale



Magistrale

- ✿ Magistrala je komunikacioni put sastavljen od grupe električnih provodnika kroz koje se prenose podaci između pojedinih komponenti u računaru
- ✿ Podatak koji se predaje od strane jedne komponente dostupan je za prijem svim ostalim komponentama koje su povezane na magistralu

Magistrale

☉ Magistralom se mogu prenositi tri grupe signala:

- ☒ **adrese** koje selektuju memorijske lokacije (ili ulaznog/izlaznog uređaja) gde se šalju podaci ili odakle se preuzimaju podaci
- ☒ **podaci** između CPU, memorije i ulaznih/izlaznih uređaja
- ☒ **upravljački signali** koji upravljaju prenosom podataka

Memorije

- ❁ Osnovna namena memorijskih jedinica je pamćenje programa i podataka. Postoje tri vrste memorijskih jedinica:
 - ❁ glavna (radna, operativna) memorija
 - ❁ sekundarna (spoljašnja) memorija
 - ❁ keš memorija
- ❁ Glavna memorija se koristi za vreme izvršenja programa, sekundarna memorija se koristi za trajno skladištenje podataka, a keš memorija služi za povećanje brzine rada računara

Kapacitet memorije

- ❖ Proizvođači memorija izražavaju veličinu (kapacitet) memorije kao broj bajtova na memorijskom čipu dostupnih za pamćenje podataka
- ❖ Osnovna jedinica memorije je bit i služi za pamćenje vrednosti 0 ili 1. Bitovi se grupišu u bajt (8 bitova čini bajt)), a bajtovi se dalje grupišu u reči

Jedinice mere za kapacitet memorije

- ❖ Tačne i približne vrednosti za jedinice mere za kapacitet memorije

Jedinica	Oznaka	Približni broj bajtova	Tačni broj bajtova	Približni broj stranica teksta
Kilobajt	KB	1 hiljada	1,024	½
Megabajt	MB	1 milion	1,048,576	500
Gigabajt	GB	1 bilion	1,073,741,824	500000
Terabajt	TB	1 trilion	1,099,511,627,776	500000000

Glavna memorija

- ✚ Glavna memorija se sastoji od elektronskih komponenti koje pružaju mogućnost
 - ▣ pamćenja instrukcija koje čekaju na izvršenje na CPU,
 - ▣ podataka potrebnih za izvršenje tih instrukcija, kao i
 - ▣ rezultata obrade tih podataka zadatom instrukcijom.

Glavna memorija

- ✿ Glavna memorija se obično sastoji od jednog ili više čipova na matičnoj ploči. U memoriji se pamte:
 - ❏ operativni sistem i ostale komponente sistemskog softvera koje kontrolišu rad računara
 - ❏ aplikacioni programi koji izvode neku specifičnu obradu poput obrade teksta
 - ❏ podaci koje obrađuju aplikacioni programu, kao i rezultat obrade aplikacionih programa

Adresibilnost memorije

- ❖ Adresibilnost memorije predstavlja broj bitova u svakoj memorijskoj lokaciji sa jedinsvenom adresom
- ❖ Adresibilnost memorije varira od računara do računara. Kod nekih je to bajt, kod drugih je memorijska reč (eng. word), koju čini 4,8, itd. bajtova.

Adresibilnost memorije

Adresa	Sadržaj
00000000	11100011
00000001	10101001
⋮	⋮
11111100	00000000
11111101	11111111
11111110	10101010
11111111	00110011

Sekundarne memorije

- ✦ Pošto je glavna memorija nepermanentnog tipa i ograničenog kapaciteta, od ključnog značaja je postojanje drugih uređaja za skladištenje programa i podataka gde će oni biti sačuvani onda kad se više ne koriste, ili u slučaju kad je računar isključen
- ✦ Ove uređaje zovemo sekundarna memorija

Sekundarne memorije

- ✿ Pošto mogu čuvati velike količine podataka, poznati su kao uređaji za masivno skladištenje podataka ili masivni memorijski medijumi
- ✿ Najrasprostranjeniji uređaji za skladištenje podataka su:
 - ▣ hard disk (tvrđi disk),
 - ▣ fleš disk
 - ▣ optički diskovi (CD,DVD, Blu-ray disk)

Keš memorija

- ❖ Jaz koji se pojavio zbog nesrazmernosti u povećanju brzine rada između procesora i memorije može se prevazići uvođenjem keš memorija (SRAM tehnologije)
- ❖ Keš memorija je dakle, brza memorija u koju se smešta deo podataka iz glavne memorije za koje se pretpostavlja da će ih procesor ubrzo ponovo zatražiti

U/I uređaji

- ✚ Ulazno-izlazni uređaji računara omogućavaju razmenu podataka sa spoljnim okruženjem
- ✚ Ulaz-proces prenošenja podataka sa ulaznog uređaja u glavnu memoriju ili registar procesora
- ✚ Izlaz-proces prenošenja podataka iz glavne memorije ili registara procesora na izlazni uređaj

Periferni uređaji

- ✿ Ulazni i izlazni uređaji se često nazivaju zajedničkim imenom periferni uređaji
- ✿ Periferni uređaji - elektronski ili elektromehanički uređaji koji:
 - ✿ izvršavaju funkcije ulaza, izlaza ili ulaza-izlaza podataka pomoću različitih nosilaca
 - ✿ vrše konverziju fizičkih signala u binarni oblik i obrnuto

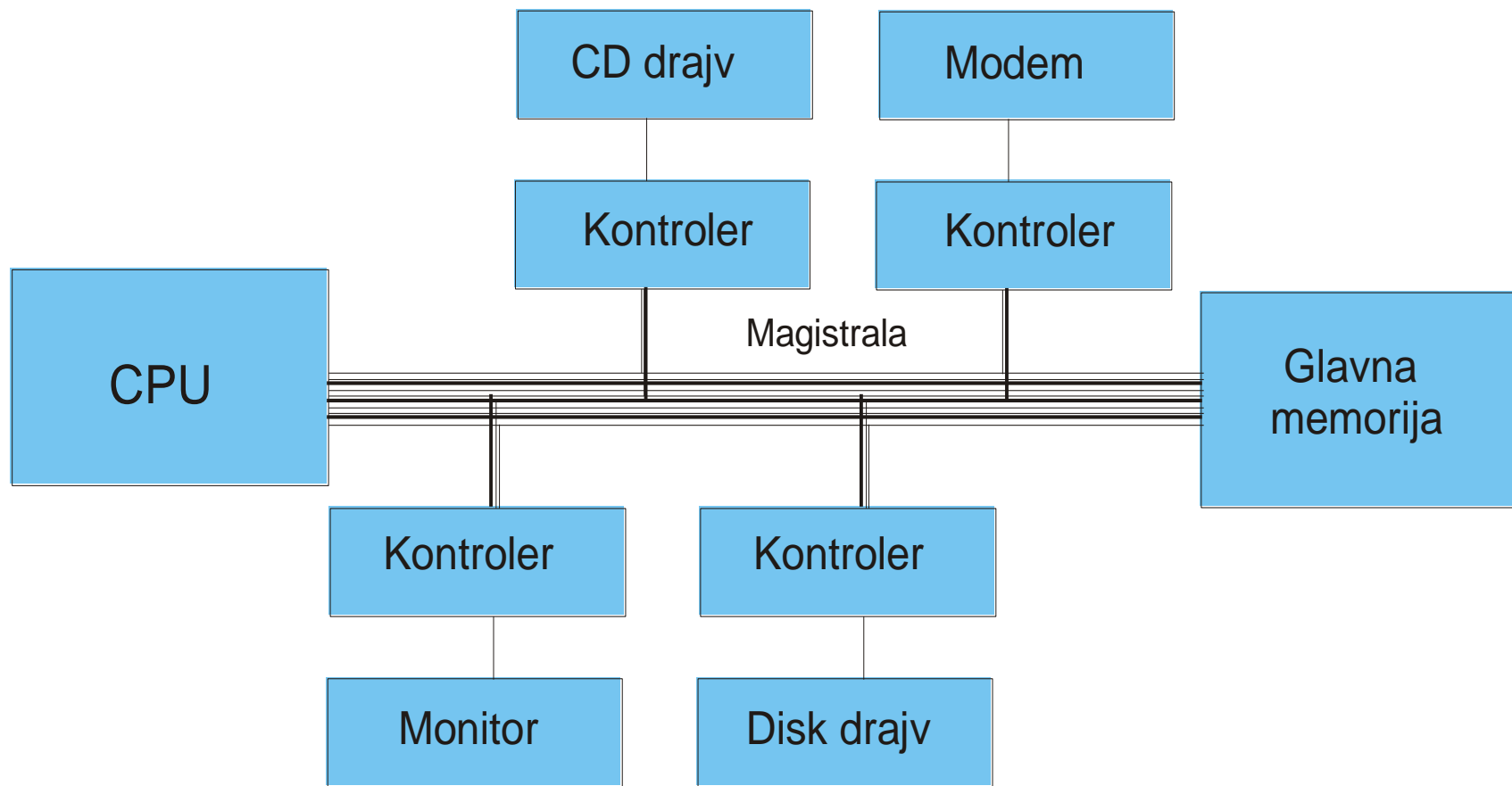
U/I aktivnost

- ✿ Prilikom izvršenja ulazno-izlazne aktivnosti potrebno je:
 - ✿ obezbediti izbor odgovarajućeg U/I uređaja navođenjem njegove adrese,
 - ✿ prenos podataka od odgovarajućeg uređaja ili ka odgovarajućem uređaju i
 - ✿ koordinaciju rada centralnog procesora i U/I uređaja prilikom izvođenja odgovarajuće aktivnosti

Kontroleri

- ✚ Radom U/I uređaja upravljaju kontroleri ili adapteri U/I uređaja
- ✚ Kontroler može biti integrisan u matičnu ploču ili se može priključiti na slot na matičnoj ploči
- ✚ Kontroler se povezuje ili na periferni uređaj u okviru sistemske jedinice ili na port na koji će odgovarajući periferni uređaj biti povezan

Povezivanje kontrolera na magistralu



Kontroleri (2)

- ✚ Zbog razlike u formatima i načinima kodiranja podataka u perifernom uređaju i u računaru, kontroler izvodi konverziju formata podataka koji karakterišu računar i onih koji karakterišu periferni uređaj
- ✚ Prvobitno, svaki kontroler je projektovan za određeni tip perifernog uređaja

Kontroleri (3)

- ✿ U poslednje vreme, razvijeni su standardi kao što su USB i Firewire, koji omogućavaju jednom kontroleru da upravlja većim brojem perifernih uređaja
 - ▣ USB kontroler upravlja radom kolekcije USB-kompatibilnih uređaja, kao što su miš, tastatura, skener, štampač, digitalna kamera, pametni telefon itd

Drajveri

- ✪ U cilju upravljanja radom U/I uređaja različitih tipova, operativnom sistemu podršku pruža specijalan softver nazvan drajver uređaja
- ✪ Drajvere uređaja razvijaju proizvođači uređaja i za svaki OS (operativni sistem) postoje:
 - ▣ generički drajveri za U/I uređaje osnovnih karakteristika koji predstavljaju deo operativnog sistema
 - ▣ specijalizovani drajveri koji se dobijaju zajedno sa U/I uređajem

Drajveri (2)

- ✚ Drajver uređaja upravlja kontrolerom (adapterom) U/I uređaja, putem upisa i čitanja u registre kontrolera namenjenih za naredbe, podatke, status uređaja i adresu (čitanja ili upisa)
- ✚ Na taj način drajver uređaja upravlja radom U/I kontrolera, izdajući mu komande i prihvatajući rezultat izvršenja U/I operacije.

Izvršenje U/I operacija

- ❖ Postoji više načina izvršenja U/I operacija koji se razlikuju prema stepenu učešća procesora prilikom obavljanja U/I aktivnosti:
 - ❖ Programirani ulaz/izlaz
 - ❖ Prekidima vođen ulaz/izlaz
 - ❖ Ulaz/izlaz korišćenjem DMA (*Direct Memory Access*) kontrolera

Programirani U/I

- ❖ Aplikativni program poziva U/I funkciju operativnog sistema (*read, write*), koja poziva drajver uređaja koji zatim aktivira U/I kontroler
- ❖ Aplikativni program i drajver izvršava procesor
- ❖ Primer čitanja podataka

Programirani U/I (2)

- ❊ Procesor nalaže U/I kontroleru izvršenje U/I operacije i kad se operacija okonča, podešavaju se odgovarajući bitovi u statusnom registru kontrolera, ali kontroler pritom ne obaveštava procesor o tome
- ❊ Zato procesor nakon izdavanja naloga mora povremeno da proverava da li je operacija završena
- ❊ Ako je završena, procesor čita podatak iz registra podataka kontrolera, upisuje u memoriju i vraća kontrolu aplikativnom programu

Programirani U/I (3)

- ❊ Nedostaci programiranog U/I-a:
 - ❊ Procesor mora da čeka dok U/I kontroler ne bude spreman za predaju ili prijem podataka
 - ❊ Dok čeka procesor proverava status U/I uređaja,
- ❊ Ova tehnika znatno narušava performanse sistema i može biti opravdana samo u slučaju brzih uređaja, kada vreme čekanja procesora na odziv nije veliko

Prekidima vođen U/I

- Aplikativni program poziva U/I funkciju operativnog sistema (*read, write*), koja poziva drajver uređaja koji aktivira U/I kontroler
- Drajver završava svoj rad, OS pamti trenutne vrednosti registara procesora koji pamte informacije vezane za izvršenje programa koji je pozvao U/I funkciju, postavlja ga u stanje čekanja i aktivira sledeći program.
- Kada kontroler obavi U/I operaciju, generiše prekid koji šalje procesoru

Prekidima vođen U/I (2)

- ❖ Instrukcija programa koji se izvršava se prekida, i započinje izvršenje procedure za obradu prekida koja obezbeđuje završetak U/I operacije i prenošenje zahtevanih podataka između U/I uređaja i registra procesora, a potom od registra procesora do glavne memorije
- ❖ Na osnovu zapamćenog tekućeg sadržaja registara može se ponovo aktivirati program koji je prekinut, tj. u okviru koga je izdat nalog za U/I operacijom.

Prekidima vođen U/I (3)

- ❖ Prekidima vođen U/I je efikasniji od programiranog U/I, jer eliminiše bespotrebno čekanje procesora.
- ❖ Kod ovog načina oavljanja U/I operacija imamo i dalje trošenje mnogo procesorskog vremena, jer svaki prenos podataka između memorije i U/I uređaja mora da prođe kroz procesor

U/I korišćenjem DMA (*Direct Memory Access*) kontrolera

- ✚ Koristi se poseban DMA čip koji omogućava prenos veće količine podataka (blokova podataka) između memorije i kontrolera bez intervencije procesora
- ✚ Procesor aktivira DMA čip
 - ▣ specificirajući adresu uređaja,
 - ▣ adresu početka područja u memoriji koje učestvuje u prenosu podataka sa U/I uređajem i
 - ▣ broj bajtova koje treba prebaciti u ovo područje ili iz ovog područja u memoriji

U/I korišćenjem DMA (*Direct Memory Access*) kontrolera

- ✦ Ove vrednosti procesor upisuje u odgovarajuće registre DMA kontrolera, nakon čega se upravljanje U/I prenosom prenosi upravo DMA kontroleru koji nadalje obavlja ulogu koju je procesor imao
- ✦ Za to vreme, procesor nastavlja da izvršava neki drugi program

U/I korišćenjem DMA (*Direct Memory Access*) kontrolera

- ✚ DMA kontroler prebacuje ceo blok podataka (reč po reč) direktno u memoriju ili iz nje, bez prolaska podataka kroz procesor
- ✚ Nakon završenog prenosa, DMA kontroler generiše prekid kojim obaveštava procesor da je naloženi prenos bloka podataka okončan

U/I korišćenjem DMA (*Direct Memory Access*) kontrolera

- Procesor je uključen samo na početku i na kraju prenosa, što čini DMA prenos efikasnijim u pogledu performansi u odnosu na prethodna dva načina prenosa

Način izvođenja U/I aktivnosti

