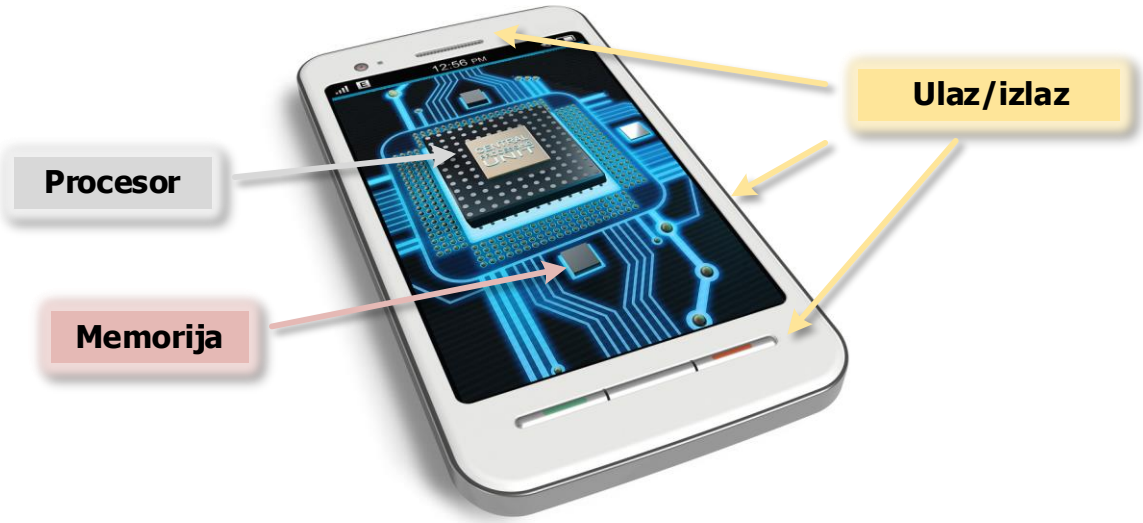
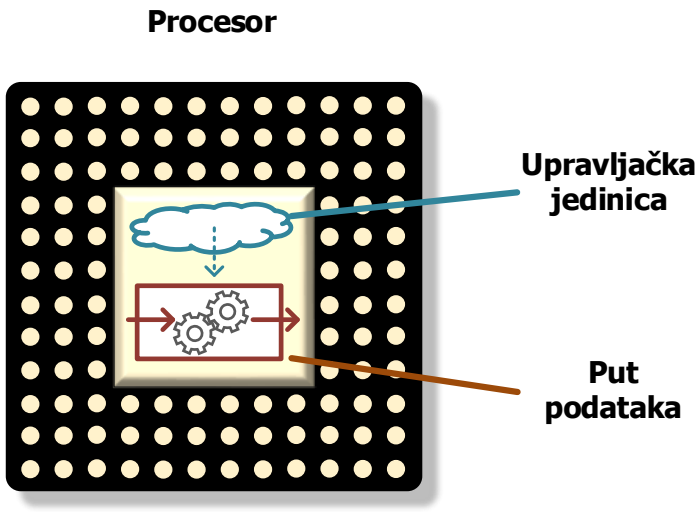
Sastavni dijelovi svakog računala

Sastavni dijelovi svakog računala



Sastavni dijelovi svakog računala

- Najvažniji dio računala je procesor
  - Procesor je aktivni dio računala koji upravlja radom računala i obavlja različite operacije nad podatcima u sustavu
  - Procesor se sastoji od puta podataka (datapath) i upravljačke jedinice
  - Procesor se naziva i CPU (Central Processing Unit) ili GPP (General Purpose Processor)



Sastavni dijelovi svakog računala

- Put podataka
  - Dio procesora koji:
    - obavlja određene operacije (npr. aritmetičke) nad podatcima
    - privremeno pamti podatke i međurezultate
    - prenosi podatke između dijelova za pamćenje i obradu

- Upravljačka jedinica
  - Dio procesora koji upravlja radom puta podataka, memorije i ulazno/izlaznih sklopova na temelju naredaba programa koji se izvodi

Sastavni dijelovi svakog računala

- Memorija
  - Dio računalnog sustava u kojem se spremaju programi koji se izvode na procesoru te podatci potrebni za izvođenje tih programa
- Ulaz i Izlaz
  - Dijelovi računalnog sustava namijenjeni povezivanju s vanjskim svijetom
  - **Ulaz**: dio namijenjen primanju podataka iz vanjskog svijeta u računalo
  - **Izlaz**: dio namijenjen slanju podataka iz računala prema vanjskom svijetu

Osnovni način rada procesora

- **Osnovna funkcija procesora je izvođenje programa**

- Program se nalazi u memoriji i sastoji se od niza naredaba
  - svaka vrsta naredbi ima posebni oblik koji je razlikuje od drugih vrsta

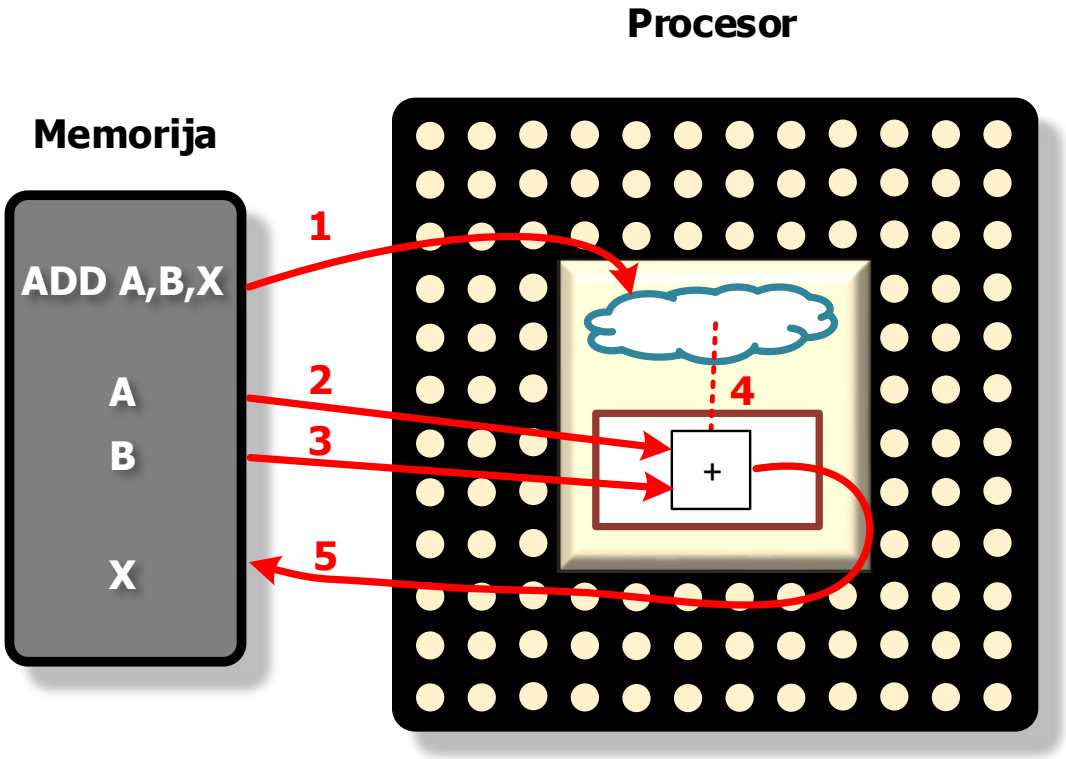
- Procesor mora dohvaćati naredbe iz memorije, a dohvaćenu naredbu mora prepoznati da bi je mogao izvesti

- Dakle, rad procesora se odvija u tri osnovna koraka koji se stalno ponavljaju:
  - dohvat naredbe (fetch)
  - dekodiranje ili prepoznavanje naredbe (decode)
  - izvođenje naredbe (execute)

Osnovni način rada procesora

- **Dohvat** naredbe uvijek se sastoji od operacije čitanja iz memorije
  - može biti više operacija čitanja, ako se naredba sastoji od više memorijskih riječi
- **Dekodiranje** naredbe odvija se interno unutar procesora
- **Izvođenje** se odvija na različite načine, ovisno o vrsti naredbe
  - može se odvijati interno, ako procesor u sebi ima sve podatke za izvođenje
  - može uključivati operacije čitanja iz memorije, ako se podatci za izvođenje naredbe nalaze u memoriji
  - može uključivati pisanja u memoriju, ako rezultate izvođenja naredbe treba spremiti u memoriju

Osnovni način rada procesora



Razine apstrakcije

- Koliko detaljno trebamo razmatrati naše računalo? Do koje dubine ići?

- Pri razmatranju kompleksnih sustava kao što je procesor vrlo često se koriste različite razine apstrakcije

- Razine apstrakcije omogućuju pojedinim sudionicima u procesu projektiranja ili korištenja da se mogu koncentrirati na njihov dio zadatka bez potrebe da brinu o detaljima koji im nisu potrebni

Razine apstrakcije

Primjeri nekih razina apstrakcije kod procesora su:

- Sistemska razina
  - Visoka razina apstrakcije koju koriste programeri aplikacija koji ne moraju znati mnogo o načinu kako procesor izvodi program već se koncentriraju na funkcionalnost algoritma i cjelokupne programske podrške.

- Arhitektura skupa naredaba (Instruction set architecture level)
  - Najčešće spominjana razina apstrakcije između razine programa i sklopovlja.
  - Uključuje sve podatke o procesoru (registri, pristup memoriji, naredbe, pristup vanjskim sklopovima i ostalo) koji su potrebni da bi se napisali programi u strojnom jeziku koji će se ispravno izvoditi.
  - Sa strane sklopovlja ova razina opisuje funkcionalnost koju sklopovlje treba omogućiti.

Razine apstrakcije

- Mikroarhitektura
  - Detaljan sklopovski opis arhitekture procesora. Opisuje načine povezivanja pojedinih dijelova procesora te signale potrebne za njihovo upravljanje.

- Razina logičkih vrata (gate level)
  - Potpun sklopovski opis procesora koji, između ostalog, često uključuje i podatke o svim vremenskim kašnjenjima signala unutar sklopa.

- Razina rasporeda (layout level)
  - Fizički opis svih sklopova procesora koji koristi definiranu tehnologiju izvedbe. Prikazuje sve detalje potrebne za preslikavanje ove razine u fizičko sklopovlje u postupku proizvodnje.

Razine apstrakcije

- Razine apstrakcije koje ćemo koristiti na ovom predmetu su:
  - Arhitektura skupa naredaba (Instruction set architecture - ISA)
  - Mikroarhitektura

Arhitektura računala s obzirom na memorijski pristup

- Izvođenje zadatka na procesoru zahtijeva čitanje naredaba koje je zadao programer te čitanje i pisanje podataka koji se obrađuju (kao što smo vidjeli u jednostavnom primjeru ranije)

- Naredbe i podatci nalaze se u **memoriji**

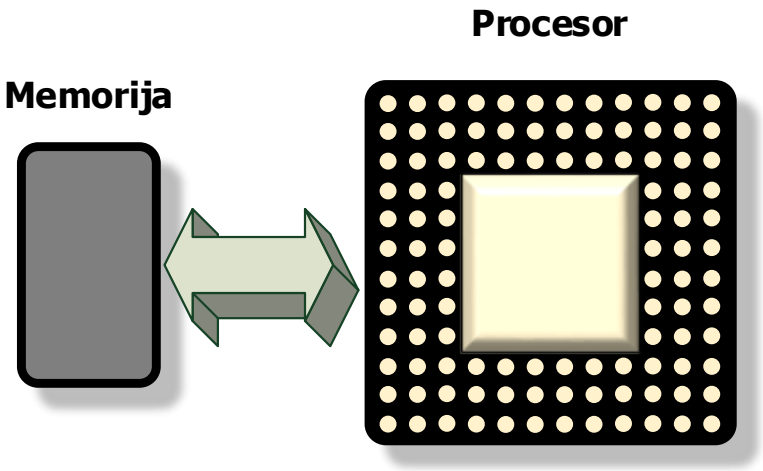
- Da bi se obavila jednostavna operacija zbrajanja, kao u našem prethodnom primjeru, procesor mora više puta pristupiti memoriji:
  - dohvat naredbe ADD iz memorije
  - dohvat prvog operanda A
  - dohvat drugog operanda B
  - spremanje rezultata X

Arhitektura računala s obzirom na memorijski pristup

- Pri definiranju procesora stoje nam na raspolaganju dvije arhitekture s obzirom na način dovođenja naredaba i podataka iz memorije u procesor:
  - von Neumannova arhitektura
  - Harvardska arhitektura

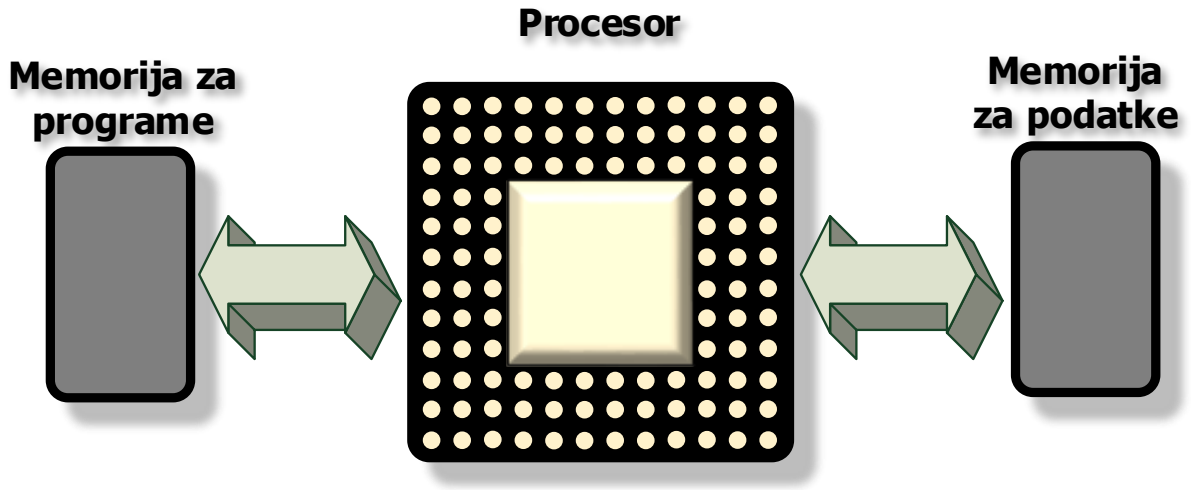
Von Neumannova arhitektura

- Značajka von Neumannove arhitekture je u tome da su **program i podatci** smješteni u **jedinstvenu memoriju** koja ima samo jednu vezu prema procesoru
- Jednostavna (i jeftina) arhitektura
- Nedostatak: Procesor ne može dohvatiti naredbu i podatke u istom trenutku => **"Von Neumannovo usko grlo"**
- Usko grlo predstavlja značajno ograničenje za brzinu obrade podataka kod računala koja jednostavnim operacijama obrađuju puno podataka, a trebaju biti efikasna



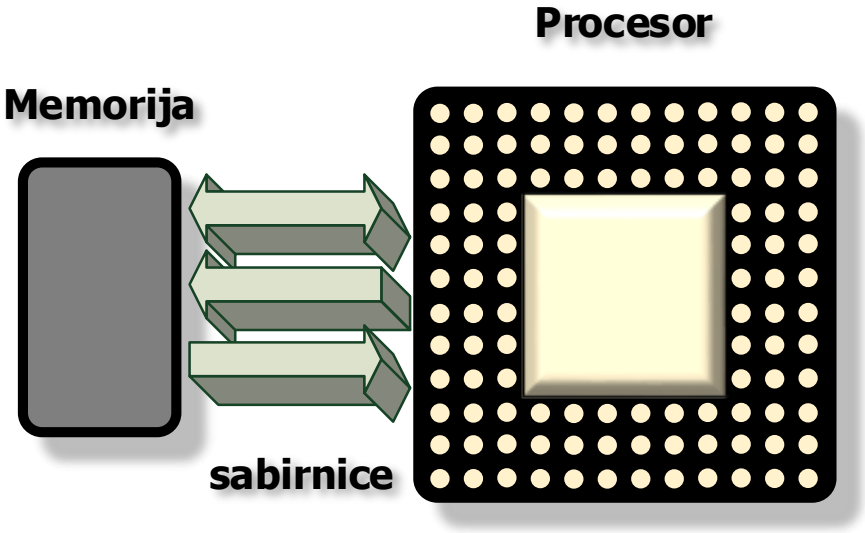
Harvardska arhitektura

- Jednostavno rješenje von Neumannovog uskog grla je **razdvajanje memorije za pohranu programa od memorije za podatke**
- Procesor ima neovisne veze prema tim memorijama
- Ova arhitektura dozvoljava istovremeno dohvaćanje naredbe i jednog operanda čime se efikasnost znatno poboljšava
- Skuplja od von Neumannove arhitekture te se koristi samo kad je potrebno povećanje performansi



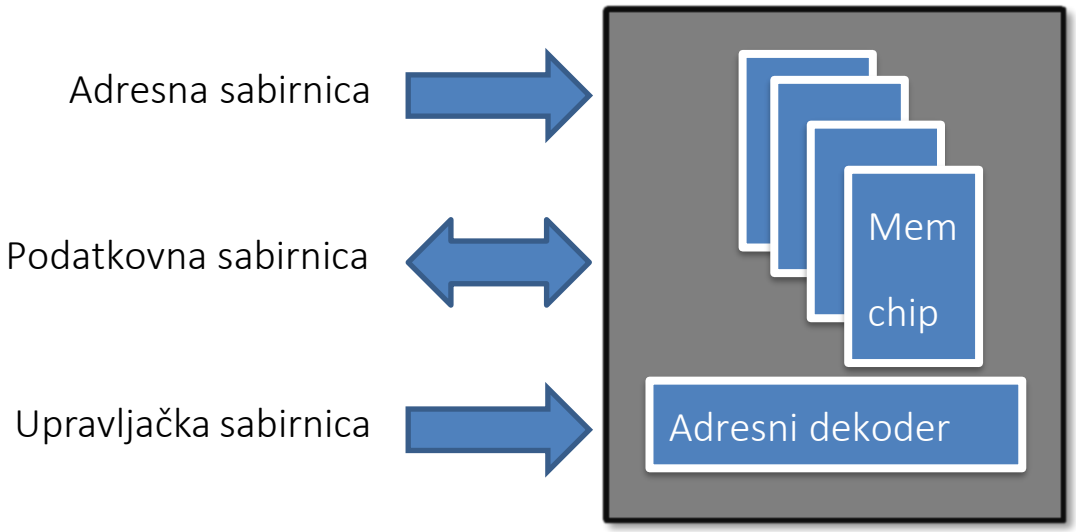
Memorijski podsustav (osnovno)

- Memorijski podsustav načelno se spaja na procesor pomoću **sabirnica**
- Sabirnice su spojni putovi (vodovi) koji povezuju dijelove računala
- Adresna sabirnica – određuje mem. lokaciju kojoj se pristupa
- Podatkovna sabirnica – služi za prijenos podataka između procesora i memorije
- Upravljačka sabirnica – upravlja prijenosom podataka



Memorijski podsustav

- Organizacija memorijske riječi razlikuje se od procesora do procesora: jedna adresa može odgovarati memorijskoj lokaciji širine 8, 16, 32 ili više bita.



Povezivanje memorije i procesora

- Primjer povezivanja MEM-CPU:
  - Von Neumannova arhitektura: jedna (zajednička) memorija za naredbe i podatke
  - Veza prema CPU preko tri sabirnice: adresna, podatkovna i upravljačka
  - Adresna sabirnica: služi za izbor memorijske lokacije
  - Podatkovna sabirnica: prijenos podataka prema/iz memorije
  - Upravljačka sabirnica:
    - određivanje smjera toka podataka, tj. operacije čitanja ili pisanja
    - Upravljački signali za memoriju

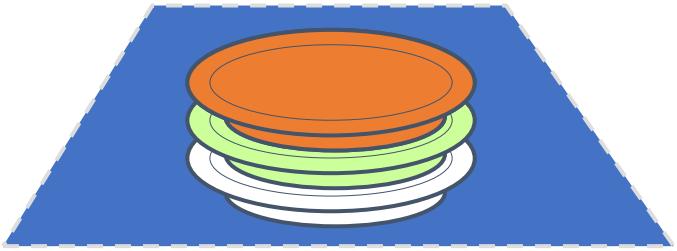
- Koristeći gore navedeno možemo reći da smo definirali najjednostavniji sustav za pristup memoriji

Mala digresija: Stog

- Struktura podataka koja radi po načelu LIFO (engl. last in first out): zadnji spremljeni (stavljeni) podatak je prvi koji se čita (uzima)
- **Oprez: stog na razini arhitekture računala različit je od stoga na razini višeg programskog jezika (povezana lista i alokacija memorije) !!!**

- Ova struktura se može slikovito zamisliti kao niz tanjura složenih jedan na drugi:

STAVI



UZMI

Stog

- S tanjurima je lako: uvijek znamo gdje stavljamo tanjur ili od kuda uzimamo tanjur
- Kako znati u koju memorijsku lokaciju treba stavljati ili iz koje uzimati podatak?
- Svaka lokacija se može adresirati, a adresa (položaj) vrha stoga (ToS=Top of Stack) pamti se u pokazivaču stoga (SP=Stack Pointer)
- SP nije ništa drugo, nego obični registar u kojem se pamti adresa vrha stoga

Stog

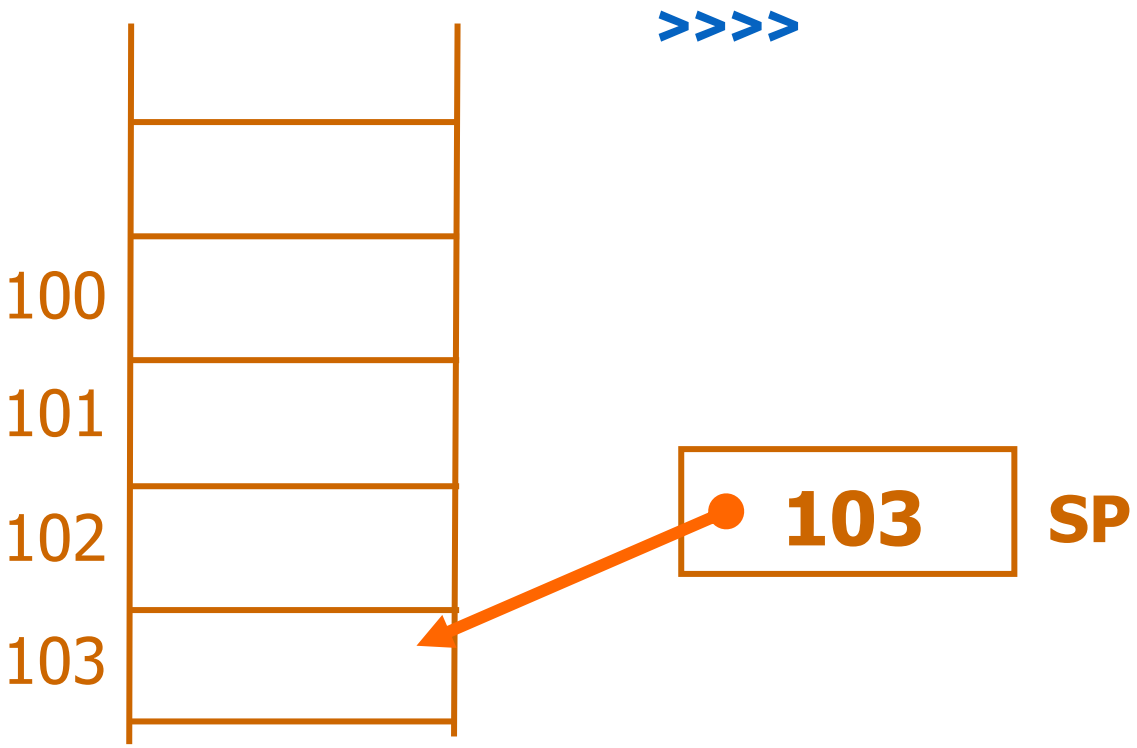
- Podatci se stavljaju na stog i uzimaju sa stoga pomoću posebnih naredaba (može se razlikovati od procesora do procesora):
  - PUSH (stavi podatak na vrh stoga) i
  - POP (uzmi podatak s vrha stoga)

- Ove naredbe koriste pokazivač stoga (SP) da bi znale odakle uzimaju (čitaju) ili gdje stavljaju (pišu) podatak

- Kod rada sa stogom uvijek moramo paziti da:
  - ne pokušamo staviti više podataka nego što ima mjesta na stogu (da se stog ne "prepuni")
  - ne pokušamo uzimati podatke s praznog stoga (jer bi čitali podatke iz dijela memorije koja nije dio stoga)
  - ukratko: koliko se stavi na stog, toliko se treba uzeti

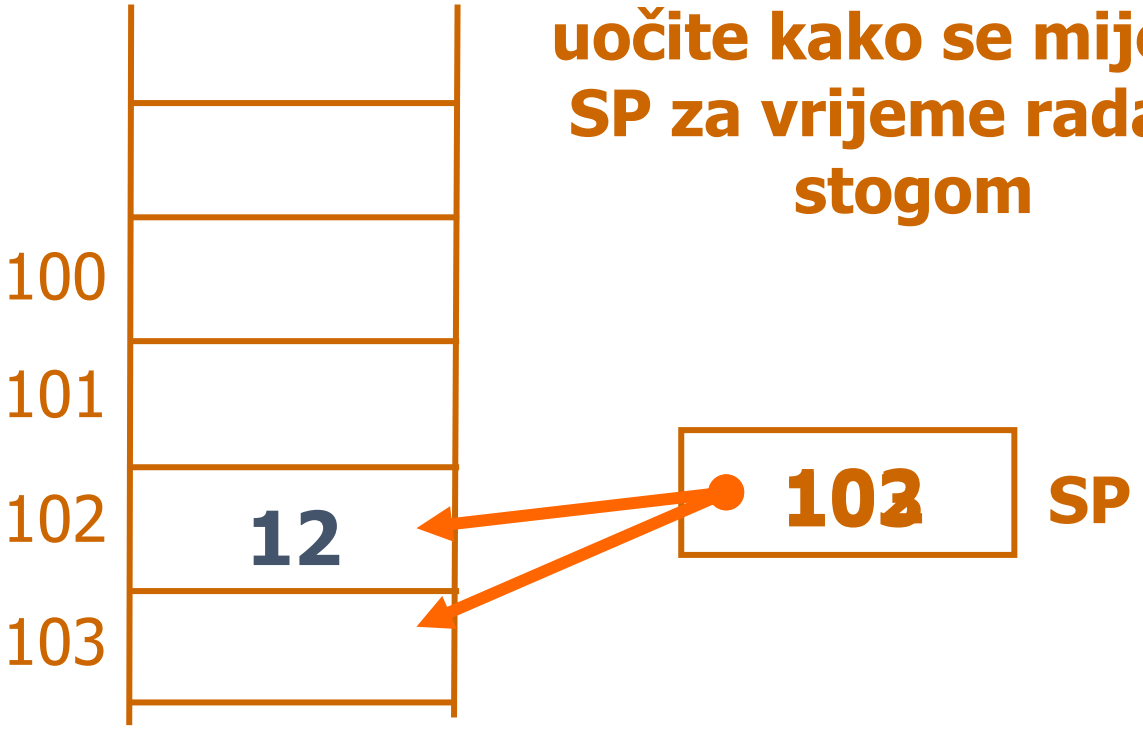
Stog

- Kako izgleda stog u memoriji računala?
- Određene memorijske lokacije koriste se kao područje za stog
- Registar SP se obično nalazi u procesoru



Stog

STAVI

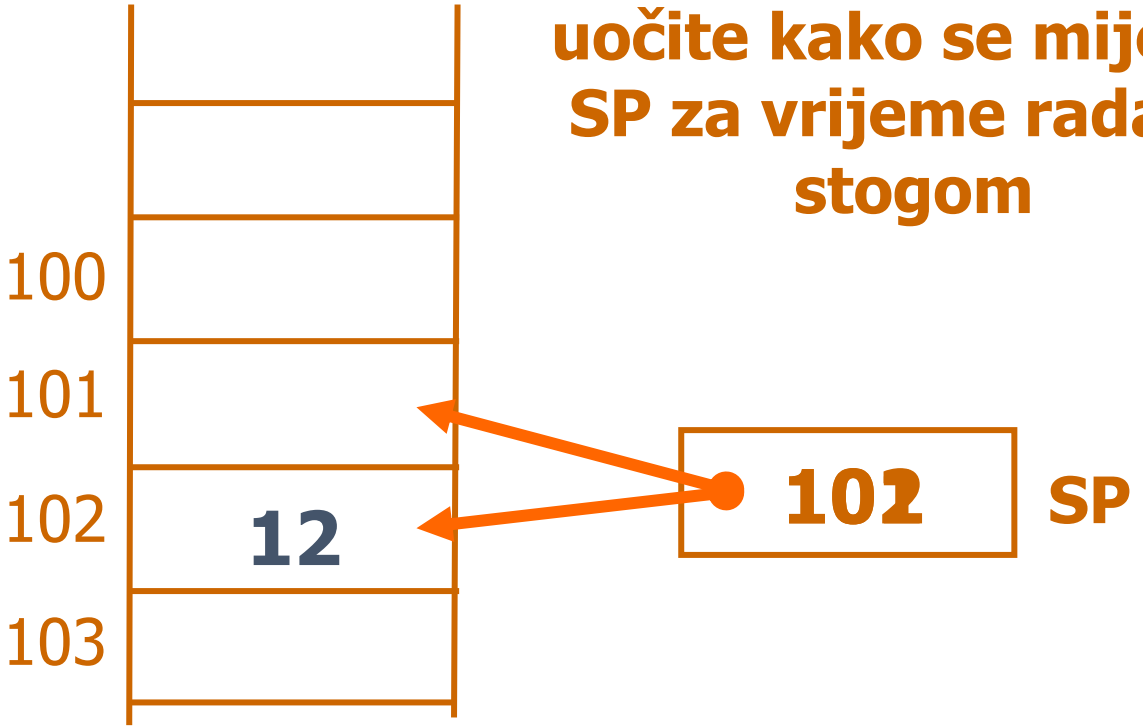


uočite kako se mijenja SP za vrijeme rada sa stogom

Stog

STAVI

Prvo se SP umanjuje za 1

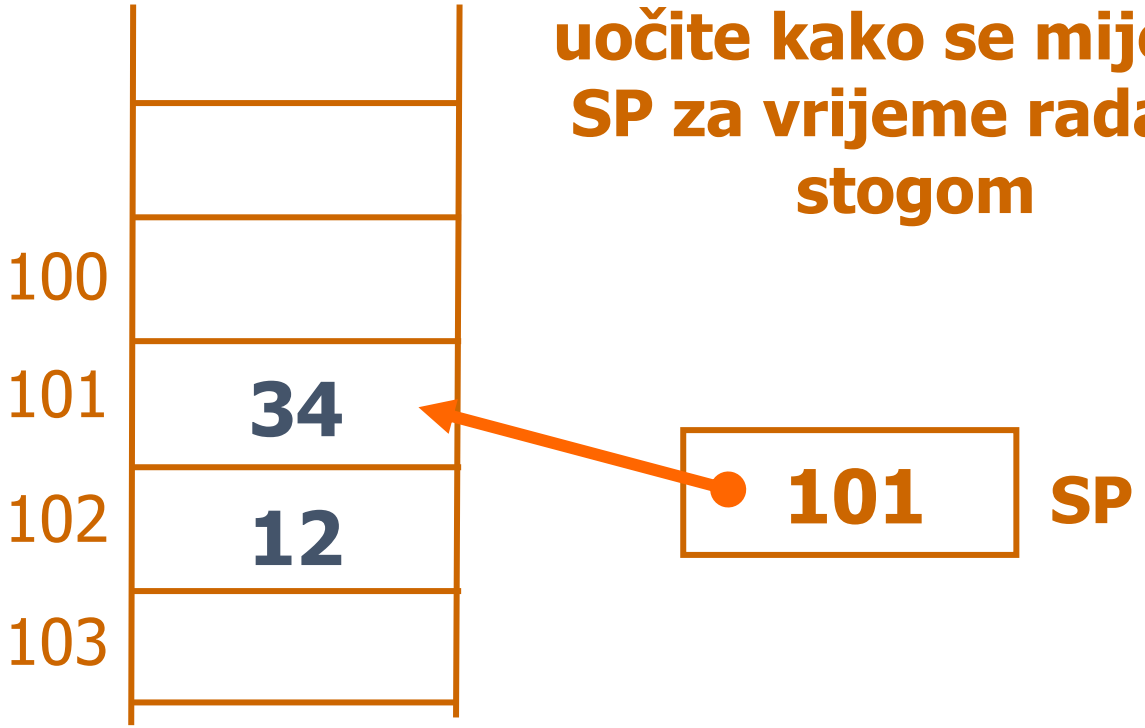


uočite kako se mijenja SP za vrijeme rada sa stogom

Stog

STAVI

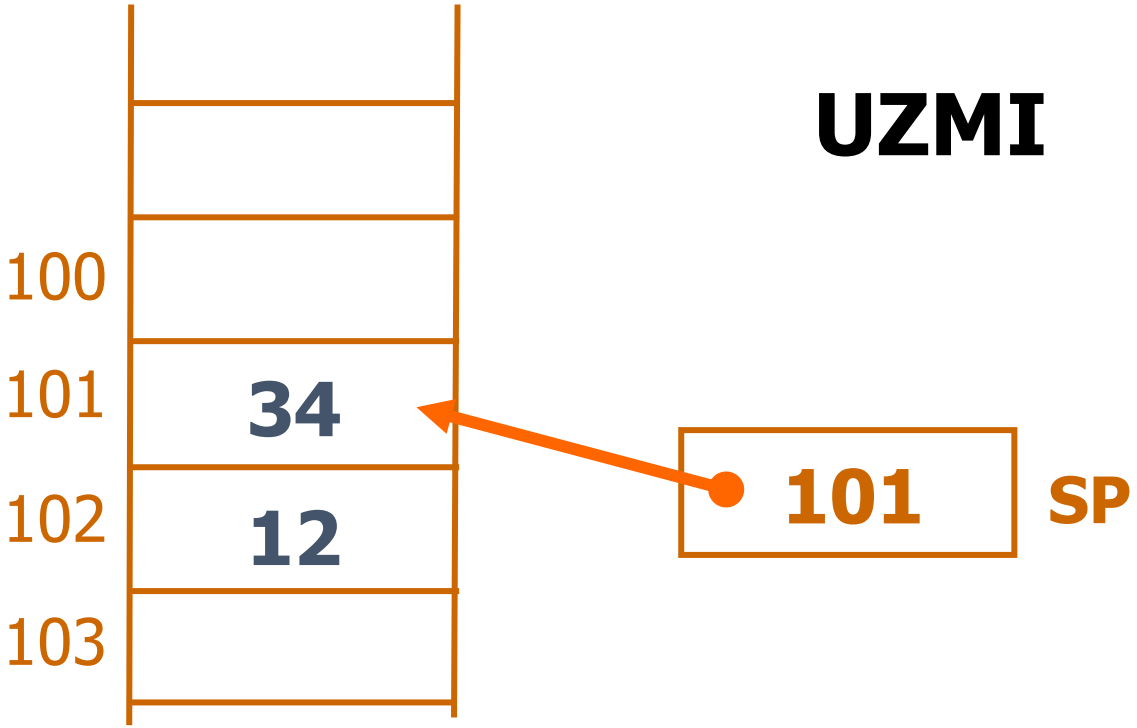
uočite kako se mijenja SP za vrijeme rada sa stogom



Zatim se podatak stavlja tamo gdje pokazuje SP

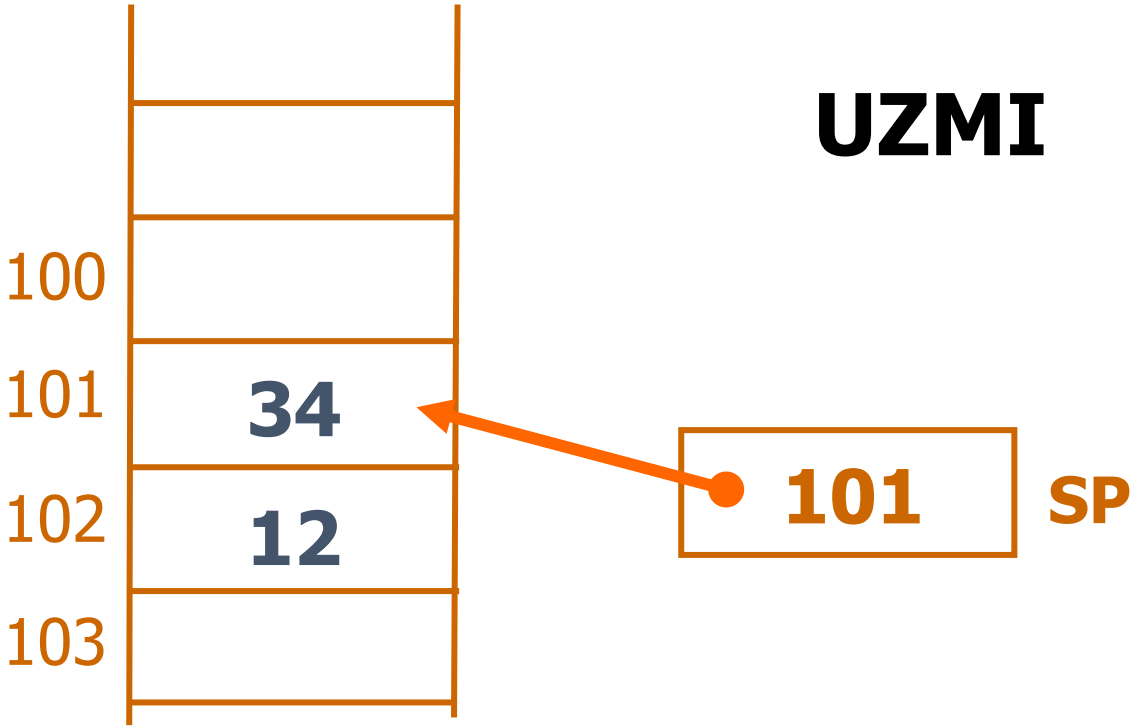
Stog

Kod uzimanja se prvo podatak uzima s mjesta koje pokazuje SP



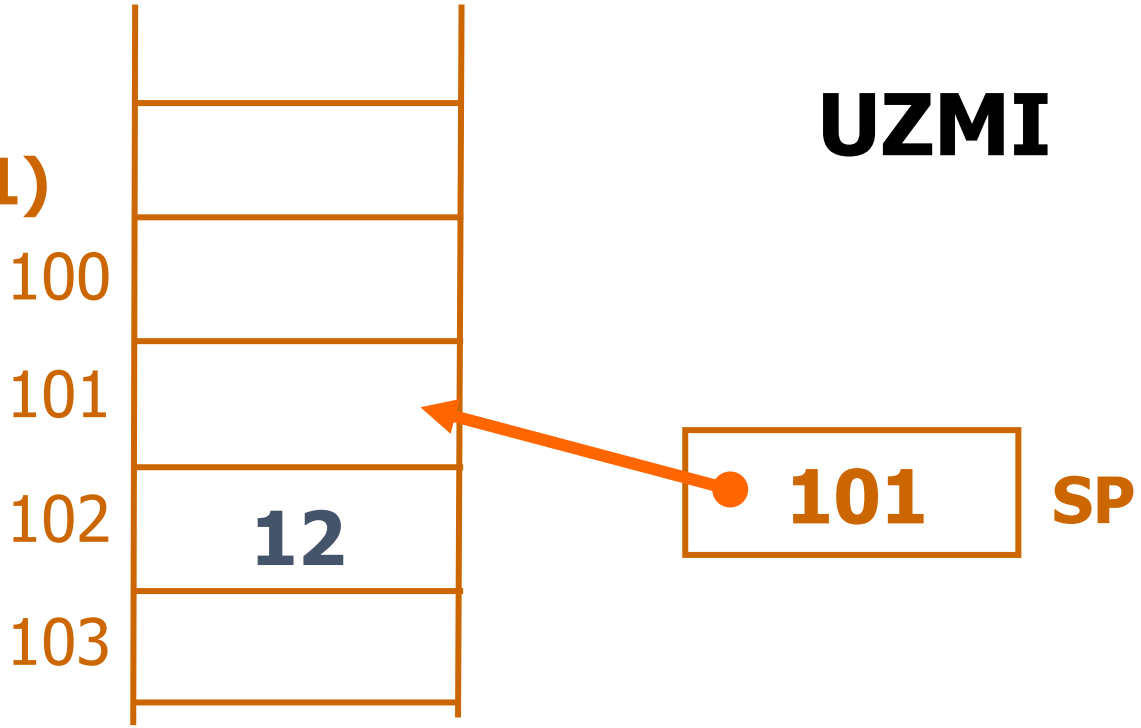
Stog

Kod uzimanja se prvo podatak uzima s mjesta koje pokazuje SP



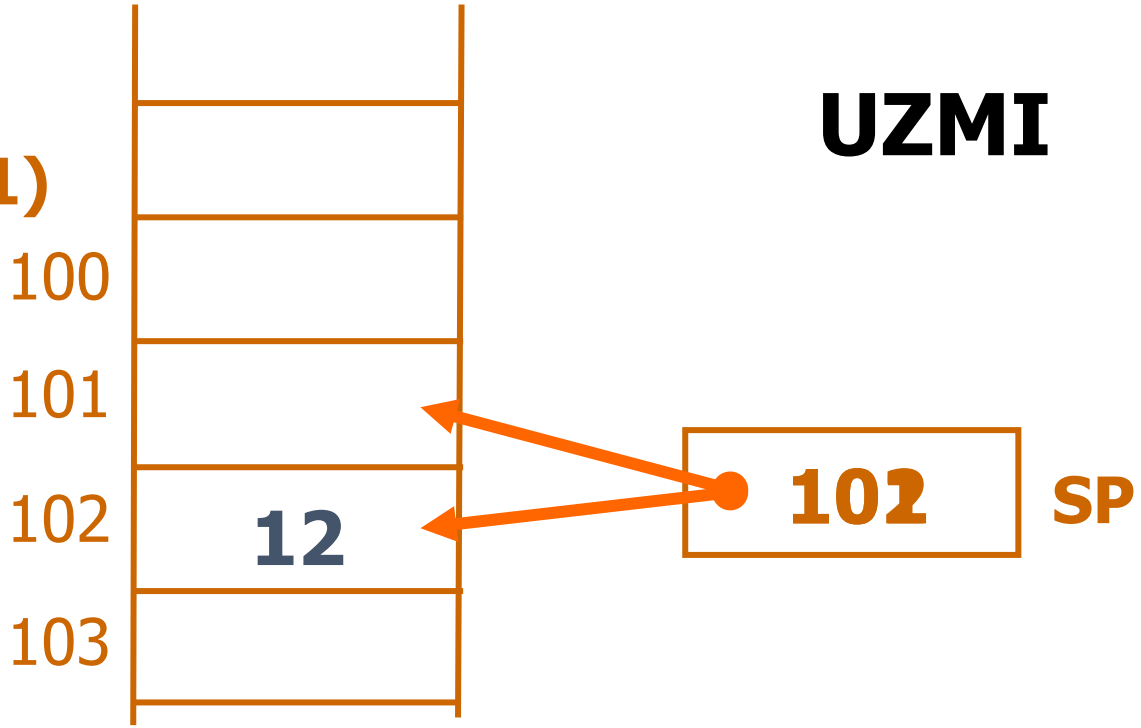
Stog

Tek nakon toga pomiče se SP (povećava se za 1)

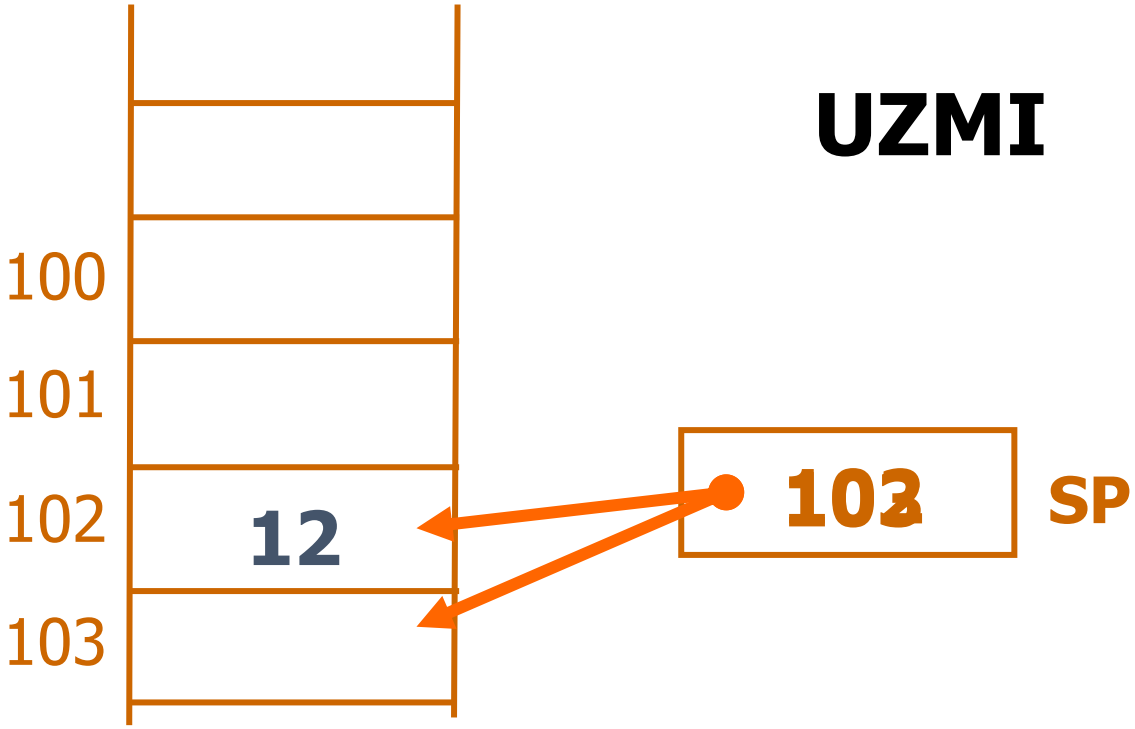


Stog

Tek nakon toga pomiče se SP (povećava se za 1)



Stog



Stog

- Upravo smo vidjeli da se pokazivač stoga SP mijenja prilikom operacija sa stogom:
  - kod stavljanja podatka na stog → SP se smanjuje
  - kod uzimanja podatka sa stoga → SP se povećava *
- Vidjeli smo i redoslijed koraka prilikom operacija sa stogom:
  - stavljanje: umanji SP, zatim stavi podatak
  - uzimanje: uzmi podatak, zatim uvećaj SP **

---

* moguć je i obrnut smjer "rasta/pada" stoga, ali se on u praksi rijeđe koristi

** moguća je i drugačija realizacija stoga - više o tome kasnije

Stog

- Kod stavljanja na stog, treba u naredbi PUSH reći što se stavlja na stog (npr. neki broj ili sadržaj nekog registra)
- Kod uzimanja sa stoga, treba u naredbi POP reći gdje se upisuje pročitani podatak (npr. u neki registar)

- Važno je još napomenuti:
  - Pri uzimanju, tj. čitanju podatka, taj se podatak ne "uzima" doslovno sa stoga, tj. nakon čitanja se podatak ne briše sa stoga.
  - U stvarnosti, podatak koji je "uzet" ostaje zapisan na stogu, a samo je registar SP promijenio svoju vrijednost tako da pokazuje na prethodni podatak!!!

DZ

Samostalno ponoviti gradivo

- DZ1 Podaci u računalu

Dokument se nalazi u repozitoriju predmeta AR1R