

An abstract graphic on the left side of the slide, composed of several thick, curved lines. The lines are colored in a gradient from orange at the bottom to pink at the top. They form a shape that resembles a stylized letter 'A' or a series of overlapping curves.

# Procesi

# Sažetak s prethodnih predavanja

- Računalna platforma sastoji se od skupa hardverskih resursa
- Računalne aplikacije razvijene su za obavljanje nekih zadataka
- Neučinkovito je da se aplikacije pišu izravno za hardversku platformu
- OS je razvijen kako bi pružio praktično, značajkama bogato, sigurno i dosljedno sučelje za korištenje aplikacija
- O OS-u možemo razmišljati kao o ujednačenom, apstraktnom prikazu resursa koje aplikacije mogu zahtijevati i kojima mogu pristupiti

# Upravljanje izvršavanjem aplikacija

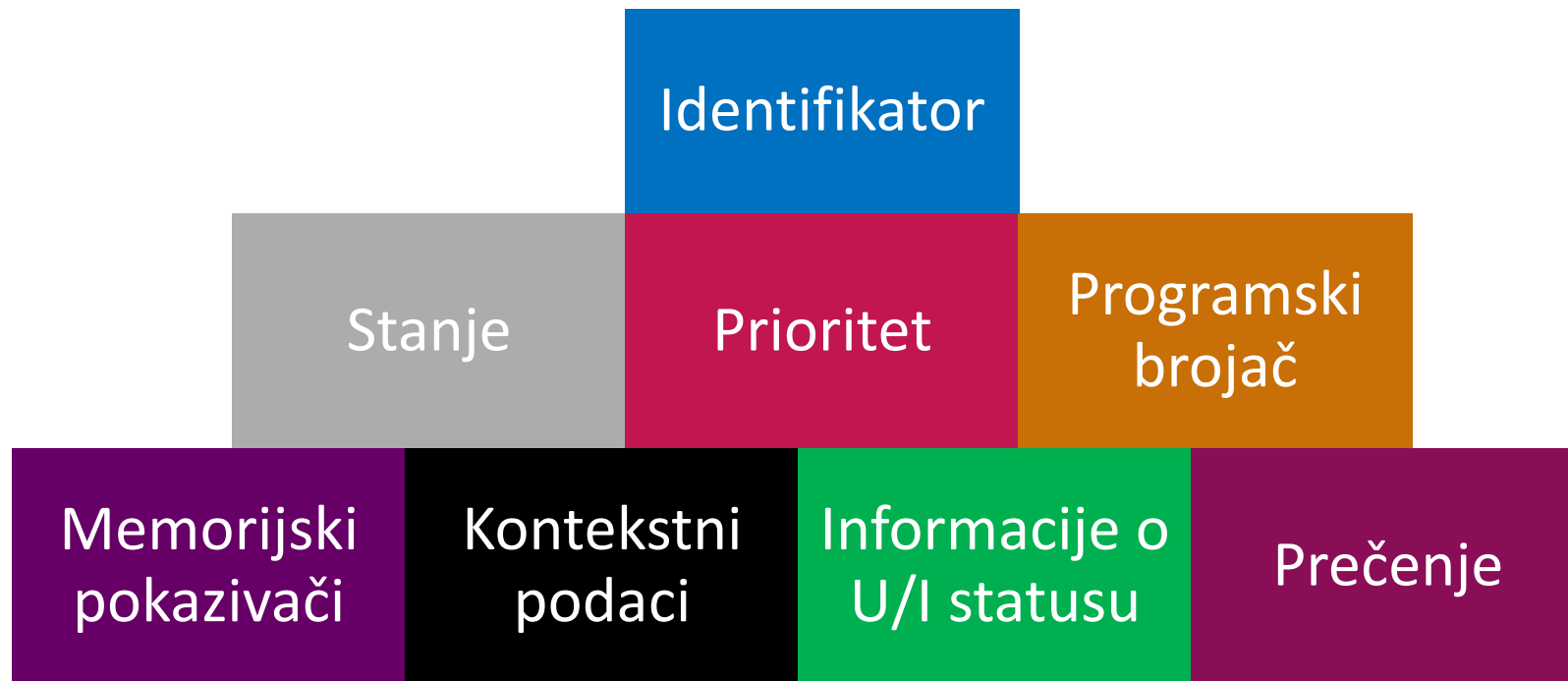
- Resursi su dostupni za više aplikacija
- Procesor se prebacuje između više aplikacija tako da će se činiti da sve napreduju
- Procesor i I/O uređaji mogu se učinkovito koristiti

# Elementi procesa

- Dva bitna elementa procesa su:
- Programski kod
  - koji se može dijeliti s drugim procesima koji izvode isti program
- Skup podataka povezanih s tim kodom
  - kada procesor počne izvršavati programski kod, nazivamo ga procesom

# Elementi procesa

- Dok se program izvršava, ovaj se proces može jedinstveno okarakterizirati brojnim elementima, uključujući:

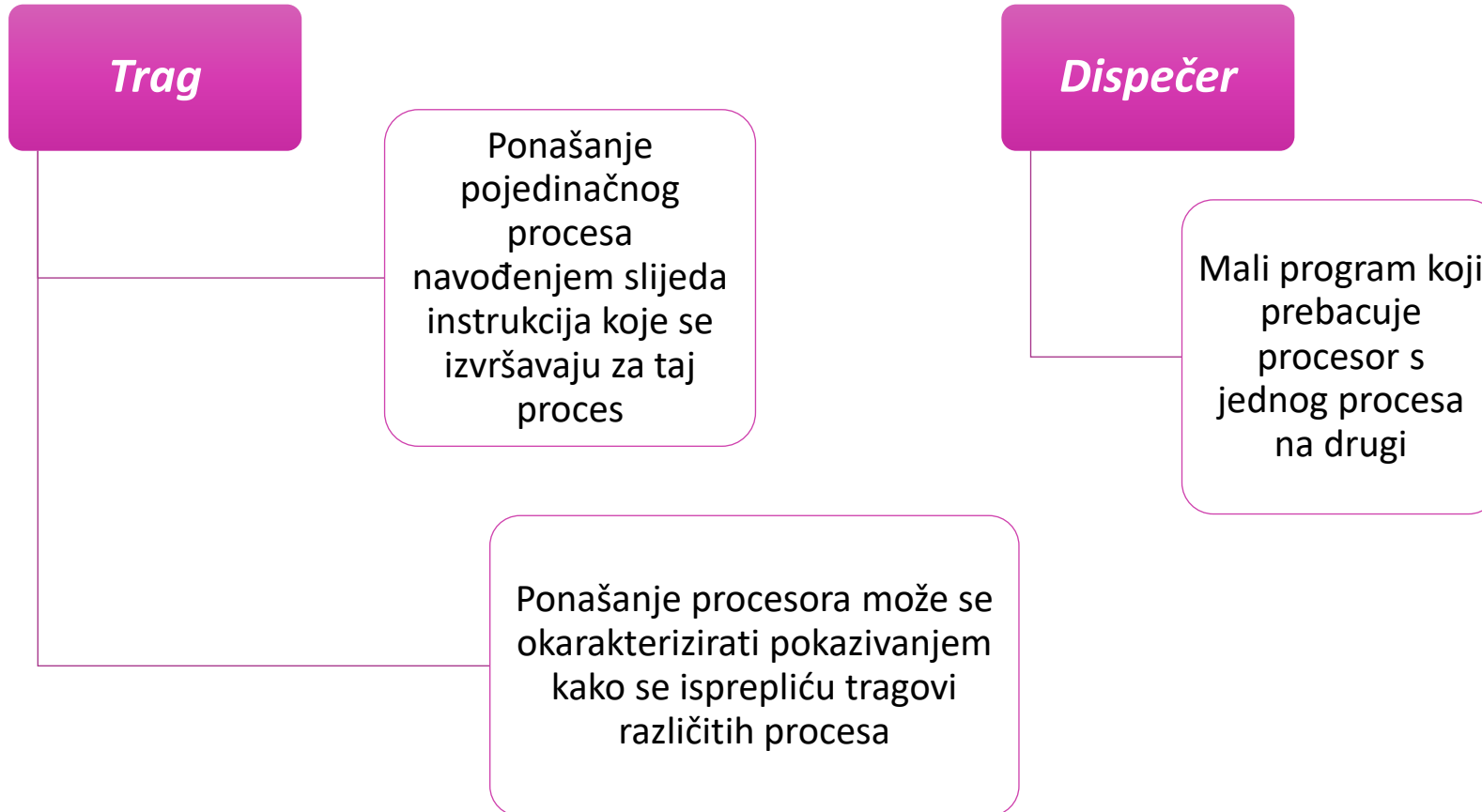


# Process Control Block

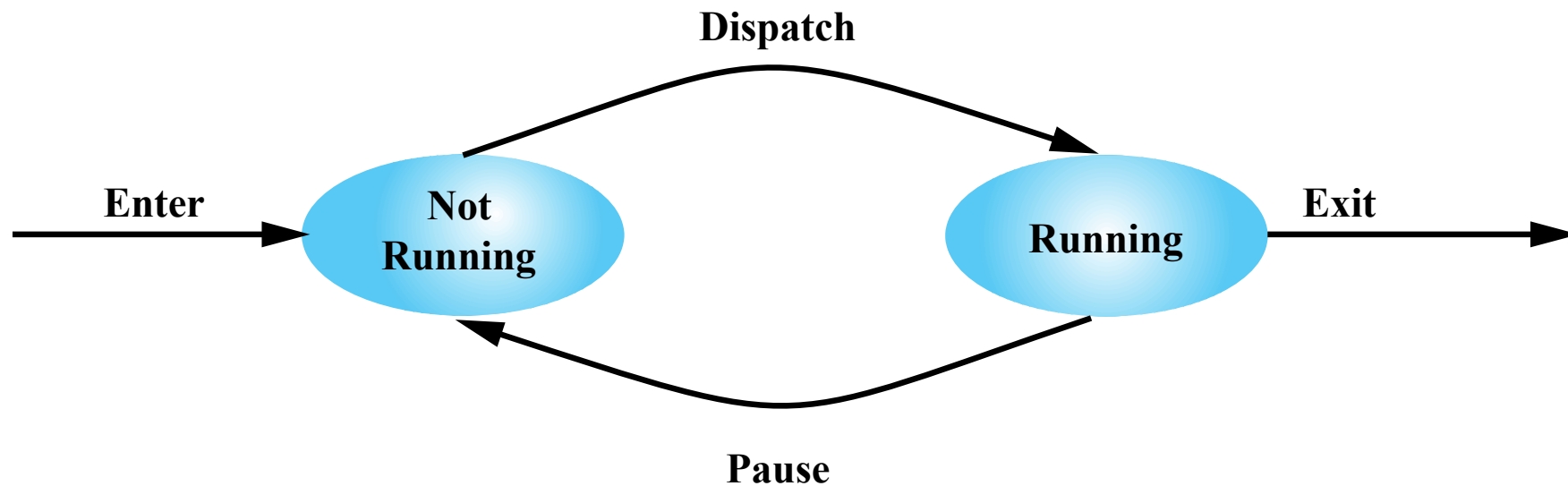
- Sadrži elemente procesa
- Moguće je prekinuti pokrenuti proces i kasnije nastaviti s izvršenjem kao da do prekida nije došlo
- Kreira ga i s njime upravlja operacijski sustav
- Omogućuje podršku rada više procesa

Identifier
State
Priority
Program counter
Memory pointers
Context data
I/O status information
Accounting information
⋮

# Stanje procesa



# Model procesa s dva stanja





# Razlozi za stvaranje procesa

Novi sljedni posao	OS ima tok kontrole paketnog posla, obično na traci ili disku. Kada je OS spreman preuzeti novi posao, pročitat će sljedeći niz naredbi za kontrolu posla.
Interaktivni pristup	Korisnik se prijavio na sustav
Kreiran od OS-a za kao podrška uslugama	OS može stvoriti proces za obavljanje funkcije u ime korisničkog programa, bez potrebe da korisnik čeka (npr. proces za kontrolu ispisa).
Pokrenut postojećim procesom	U svrhu modularnosti ili iskorištavanja paralelizma, korisnički program može diktirati stvaranje brojnih procesa.

# Kreiranje procesa

## *Kreiranje procesa*

- Kada OS kreira proces na izričiti zahtjev drugog procesa

## *Proces roditelj*

- Je proces koji kreira novi proces

## *Proces djeteta*

- Je novi proces

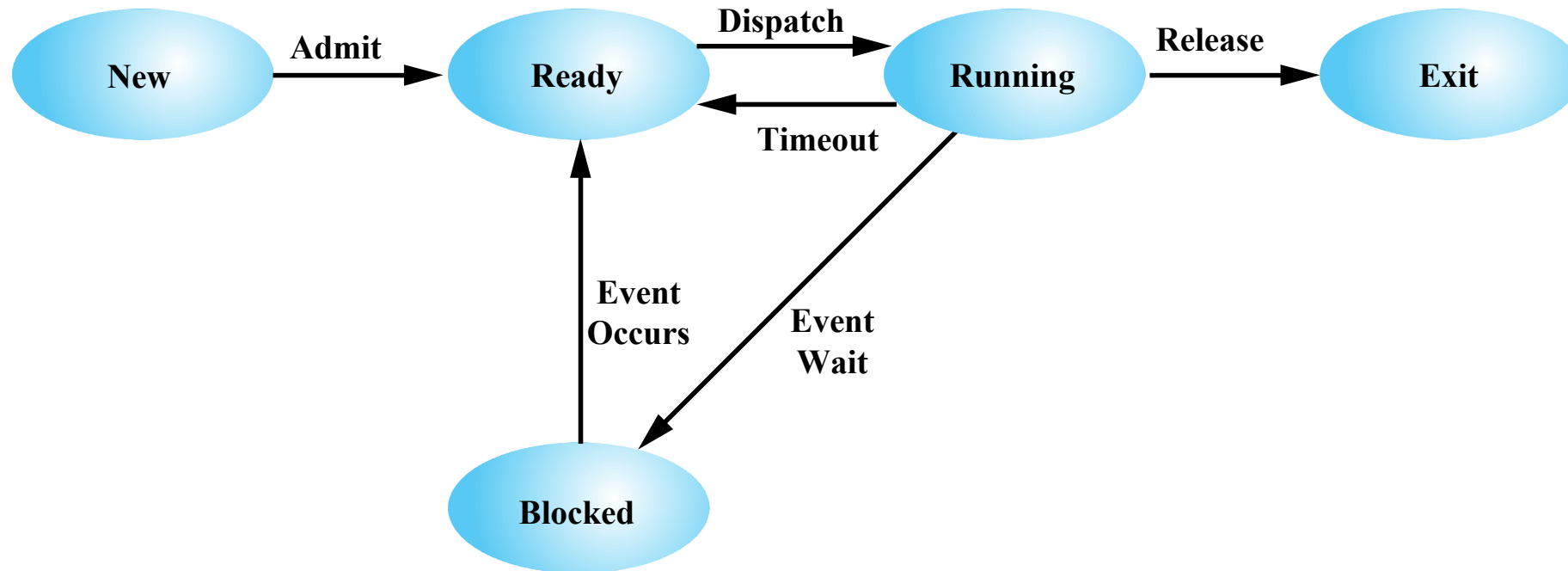
# Gašenje procesa

- Mora postojati način da proces naznači njegov završetak
- Sljedne procese kod trebao bi uključivati STOP instrukciju ili eksplicitni poziv OS usluge za prekid
- Za interaktivnu aplikaciju, radnja korisnika će pokazati kada je proces dovršen (npr. odjava, napuštanje aplikacije)

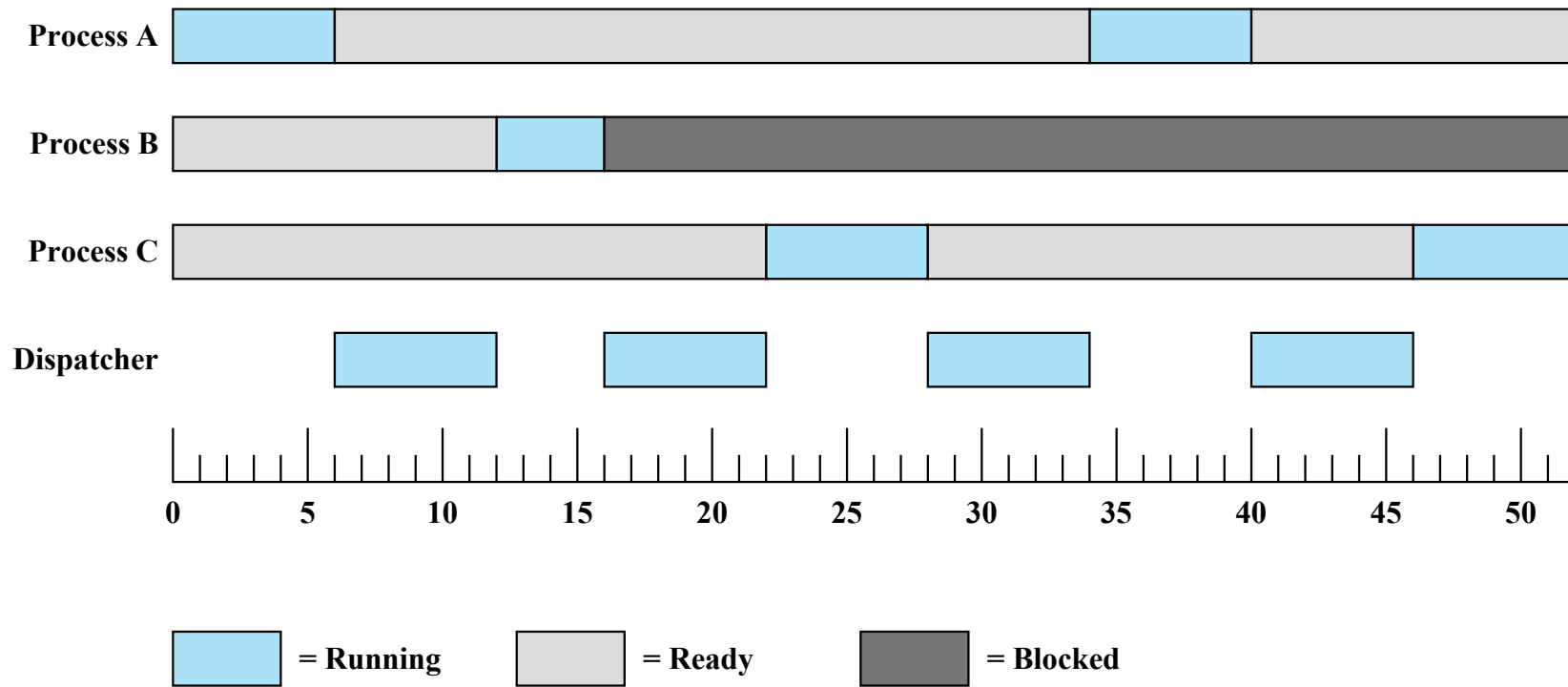
# Razlozi za gašenje procesa

Normalan završetak	Proces izvršava poziv OS servisa kako bi pokazao da je završio s radom.
Prekoračeno vremensko ograničenje	Proces je trajao dulje od navedenog ukupnog vremenskog ograničenja.
Nedostatak memorije	Proces zahtijeva više memorije nego što sustav može osigurati.
Kršenje granica memorije	Proces pokušava pristupiti memorijskoj lokaciji kojoj nije dopušten pristup.
Greška zaštite	Proces pokušava upotrijebiti resurs kao što je datoteka koju ne smije koristiti ili ga pokušava upotrijebiti na neprikladan način, kao što je pisanje u datoteku samo za čitanje.
Arhimetička pogreška	Proces pokušava zabranjeno izračunavanje (kao što je dijeljenje s nulom) ili pokušava pohraniti brojeve veće od onih koje hardver može prihvatiti.
Kvar U/I uređaja	Dolazi do pogreške tijekom ulaza ili izlaza, kao što je nemogućnost pronalaženja datoteke, neuspjeh čitanja ili pisanja nakon određenog maksimalnog broja pokušaja.
Pogrešna instrukcija	Proces pokušava izvršiti nepostojeću instrukciju (često je rezultat grananja u podatkovno područje i pokušaja izvršenja podataka)
Privilegirana instrukcija	Proces pokušava upotrijebiti instrukciju rezerviranu za operativni sustav.
Loši podaci	Dio podataka je pogrešnog tipa ili nije inicijaliziran.
Korisnik ili OS terminira	Iz nekog razloga, korisnik ili operativni sustav prekinuli su proces.
Roditelj terminira	Kada roditelj prekine, operativni sustav može automatski prekinuti sve potomke tog roditelja.
Roditelj traži da se proces sam terminira	Roditeljski proces obično ima ovlasti prekinuti bilo koji od svojih potomaka.

# Model procesa s pet stanja



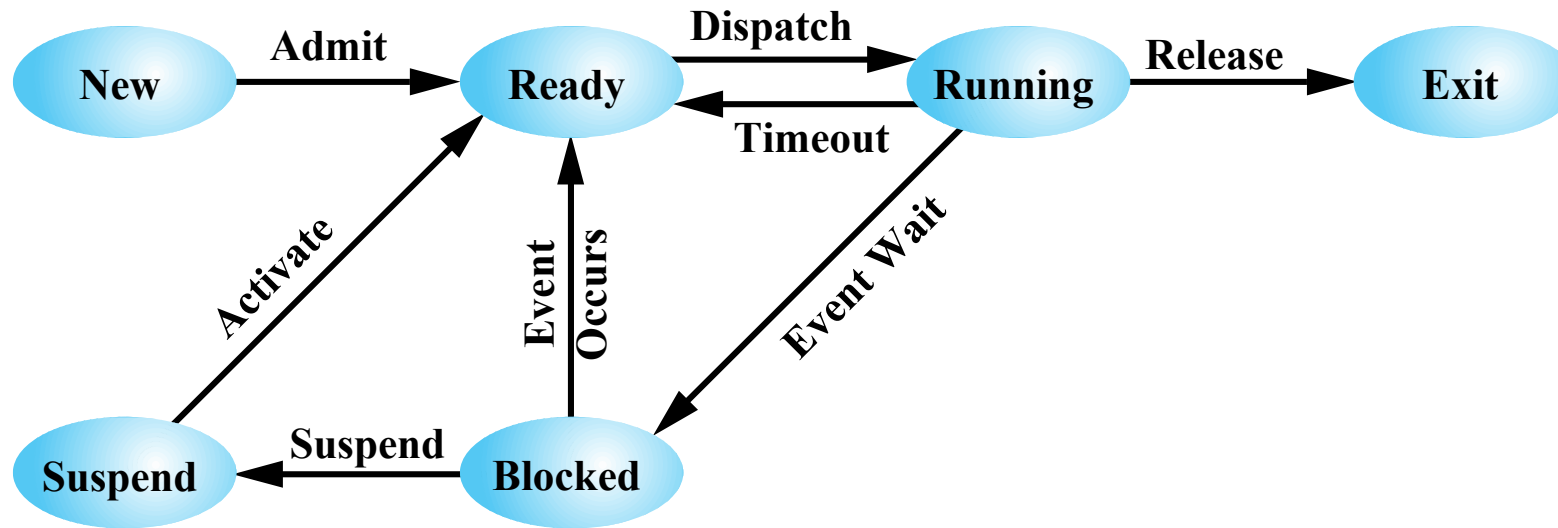
# Pračenje stanja procesa



# Suspendirani procesi

- Zamjena
  - Uključuje premještanje dijela cijelog procesa s glavne memorije na disk
  - Kada nijedan proces u glavnoj memoriji nije u stanju pripravnosti, OS prebacije jedan od blokiranih procesa na disk sa liste čekanja
    - Ovo je niz postojećih procesa koji su privremeno izbačeni iz glavne memorije ili blokirani
    - OS tada dovodi drugi proces iz liste čekanja ili ispunjava zahtjev za novim procesom
    - Izvršenje se zatim nastavlja s novopristiglim procesom
  - Zamjena je, međutim, I/O operacija i stoga postoji potencijal da se problem pogorša, a ne poboljša.

# Stanja procesa s suspendiranim stanjem





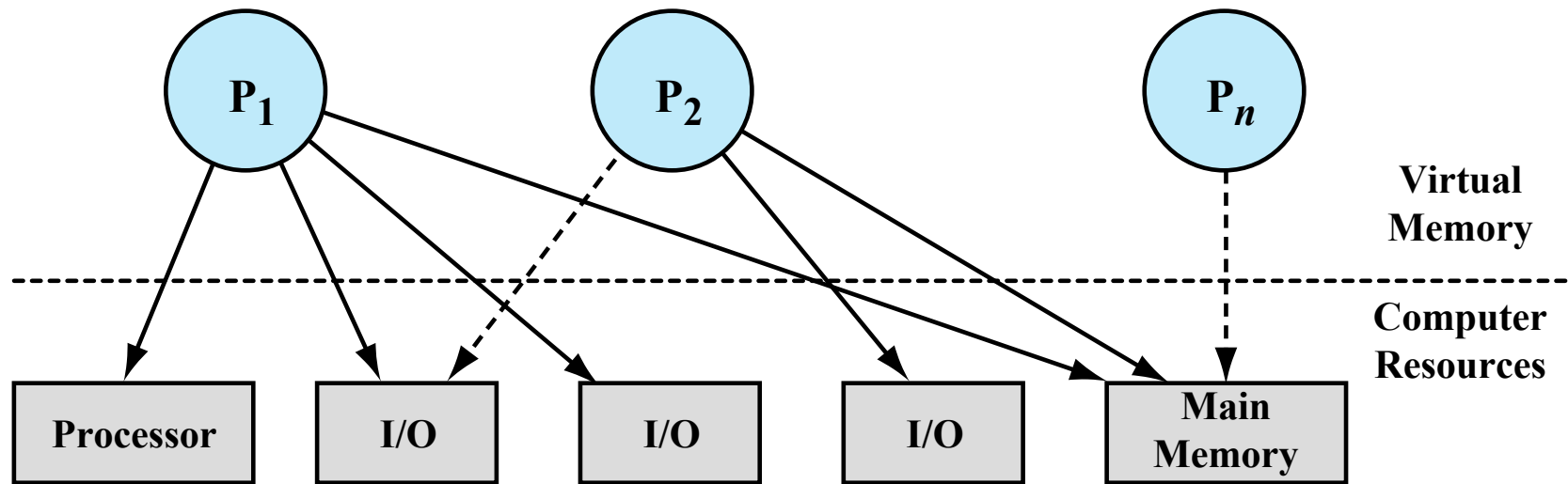
# Karakteristike suspendiranog procesa

- Proces nije odmah dostupan za izvršenje
- Proces je agent stavio u suspendirano stanje: bilo sam, roditeljski proces ili OS, u svrhu sprječavanja njegovog izvršavanja
- Proces može, ali i ne mora čekati na događaj
- Proces se ne može ukloniti iz ovog stanja sve dok agent izričito ne naredi uklanjanje

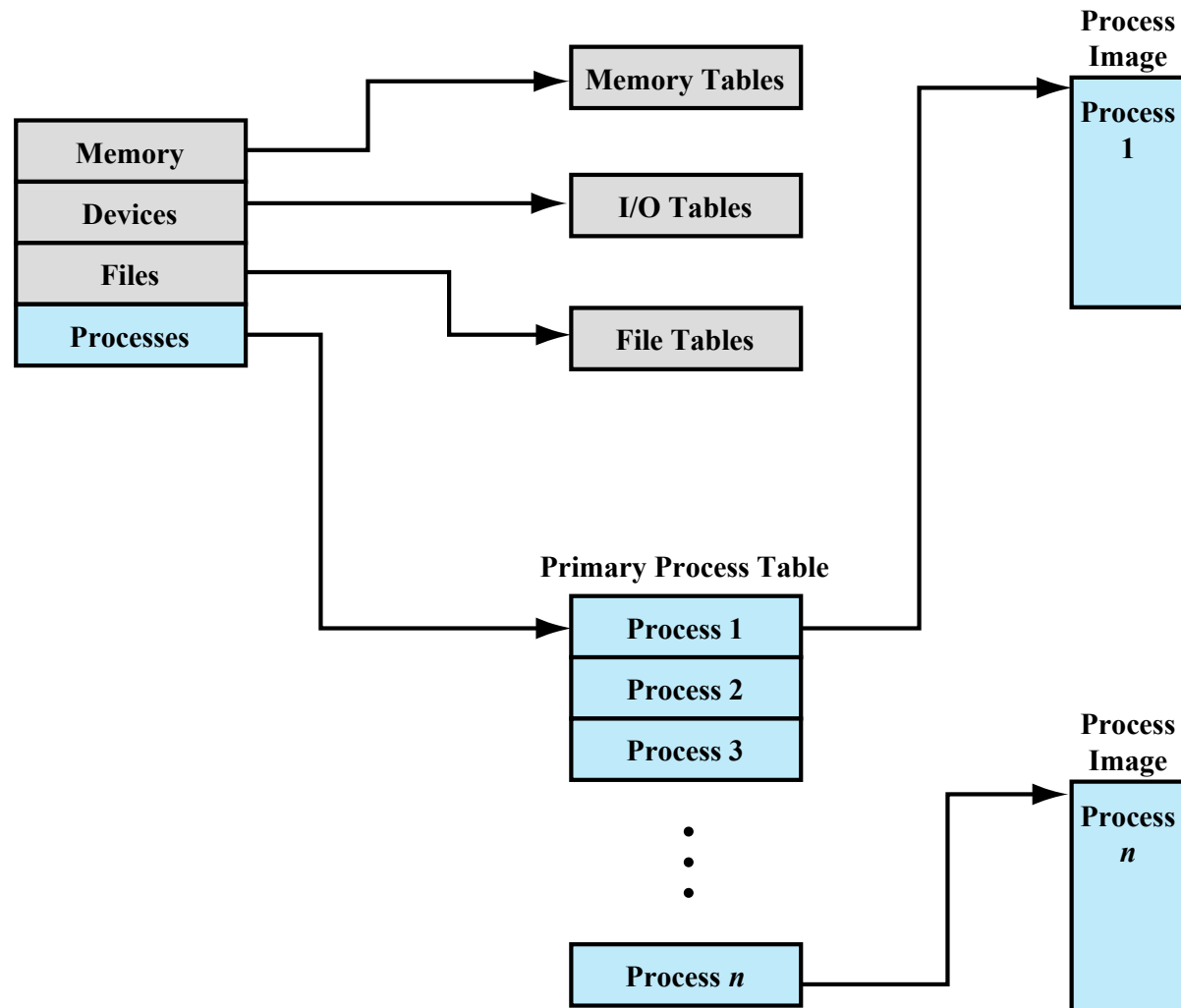
# Reasons for Process Suspension

Zamjena	OS mora osloboditi dovoljno glavne memorije da uvede proces koji je spreman za izvršenje.
Ostali razlozi OS-a	OS može suspendirati pozadinski ili pomoćni proces ili proces za koji se sumnja da uzrokuje problem.
Korisnički zahtjev	Korisnik može željeti obustaviti izvršavanje programa u svrhu otklanjanja pogrešaka ili u vezi s korištenjem resursa.
Vremenski	Proces se može izvršavati periodično i može se obustaviti dok se čeka sljedeći vremenski interval.
Zahtjev roditelja	Roditeljski proces može htjeti suspendirati izvršenje potomka kako bi ispitao ili modificirao suspendirani proces, ili kako bi koordinirao aktivnost različitih potomaka.

# Procesi i resursi



# Kontrolne tablice



# Tablica memorije

- Koristi se za praćenje glavne (stvarne) i sekundarne (virtualne) memorije
- Procesi se održavaju na sekundarnoj memoriji pomoću neke vrste virtualne memorije ili jednostavnog mehanizma zamjene



# Tablica U/I

- Koristi ga OS za upravljanje U/I uređajima i kanalima računalnog sustava
- U bilo kojem trenutku, U/I uređaj može biti dostupan ili dodijeljen određenom procesu

Ako je U/I operacija u tijeku, OS mora znati::

- Status I/O operacije
- Mjesto u glavnoj memoriji koje se koristi kao izvor ili odredište U/I prijenosa

# Tablica datoteka

- Sustav za upravljanje datotekama može održavati i koristiti informacije
  - U tom slučaju OS ima malo ili nimalo znanja o datotekama
  - U drugim operativnim sustavima velikim dijelom detalja upravljanja datotekama upravlja sam OS

Ove tablice pružaju informacije o:

- Postojanje datoteka
- Mjesto na sekundarnoj memoriji
- Trenutni status
- Ostali atributi

# Tablica procesa

- Mora se održavati za upravljanje procesima
- Mora postojati neka referenca na memoriju, I/O i datoteke, izravno ili neizravno
- Same tablice moraju biti dostupne OS-u i stoga podliježu upravljanju memorijom



# Struktura kontrole procesa

Za  
upravljanje  
i kontrolu  
procesa OS  
mora znati:

- Gdje se nalazi proces
- Atributi procesa koji su neophodni za njegovo upravljanje

# Struktura kontrole procesa

## Lokacija procesa

- Proces mora sadržavati program ili skup programa koji se izvršavaju
- Proces će se sastojati od barem dovoljno memorije za držanje programa i podataka tog procesa
- Izvršenje programa obično uključuje stog koji se koristi za praćenje poziva procedura i prolaska parametara između procedura

## Atributi procesa

- Svaki proces ima pridružene brojne attribute koje OS koristi za kontrolu procesa
- Zbirka programa, podataka, steka i atributa naziva se slika procesa
- Položaj slike procesa ovisit će o korištenoj shemi upravljanja memorijom

# Elementi slike procesa

- Korisnički podaci
  - Promjenjivi dio korisničkog prostora. Može uključivati podatke programa, područje korisničkog stoga i programe koji se mogu mijenjati.
- Korisnički program
  - Program koji treba izvršiti.
- Stog
  - Svaki proces ima jedan ili više LIFO skupova. Stog se koristi za pohranjivanje parametara i adresa poziva za procedure i pozive sustava.
- Kontrolni blok procesa
  - Podaci potrebni OS-u za kontrolu procesa.

# Kontrolni blok procesa (Process Control Block)

- Identifikacija procesa
- Informacije o stanju procesora
- Informacije o kontroli procesa

# Identifikacija procesa

- Numerički identifikatori koji se mogu pohraniti s blokom upravljanja procesom uključuju
  - Identifikator ovog procesa
  - Identifikator procesa koji je kreirao ovaj proces (roditeljski proces)
  - Identifikator korisnika

# Informacije o stanju procesora

- Korisnički vidljiv registar je onaj koji se može referencirati pomoću strojnog jezika koji procesor izvršava dok je u korisničkom načinu rada.
- Kontrolni i statusni registri su različiti registri procesora koji se koriste za kontrolu rada procesora.
  - Brojač programa
  - Kodovi uvjeta
  - Informacije o statusu
- Pokazivači na stog - svaki proces ima jedan ili više sistemskih stogova.

# Informacije o kontroli procesa

- Informacije o rasporedu i stanju su informacije koje su potrebne operacijskom sustavu za obavljanje funkcije planiranja.
  - Stanje procesa
  - Prioritet
  - Informacije vezane za zakazivanje
  - Događaj
- Strukturiranje podataka – proces može biti povezan s drugim procesom u redu čekanja, prstenu ili nekoj drugoj strukturi.
- Interprocesna komunikacija – Različite oznake, signali i poruke mogu biti povezane s komunikacijom između dva neovisna procesa.
- Privilegije procesa – procesima se dodjeljuju privilegije u smislu memorije kojoj se može pristupiti i vrstama instrukcija koje se mogu izvršiti.
- Dio za upravljanje memorijom može uključivati pokazivače na tablice segmenta i/ili stranica koje opisuju virtualnu memoriju dodijeljenu ovom procesu.
- Vlasništvo i korištenje resursa – mogu se naznačiti resursi kojima upravlja proces, kao što su otvorene datoteke.

# Identifikacija procesa

- Svakom procesu dodjeljuje se jedinstveni brojčani identifikator
  - Inače mora postojati mapiranje koje OS-u omogućuje lociranje odgovarajućih tablica na temelju identifikatora procesa
- Mnoge tablice kojima upravlja OS mogu koristiti identifikatore procesa za unakrsno upućivanje na tablice procesa
- Tablice memorije mogu se organizirati da daju kartu glavne memorije s naznakom koji je proces dodijeljen svakoj regiji
  - Slične reference će se pojaviti u I/O i tablicama datoteka
- Kada procesi međusobno komuniciraju, identifikator procesa obavještava OS o odredištu određene komunikacije
- Kada je procesima dopušteno stvaranje drugih procesa, identifikatori označavaju nadređene i potomke svakog procesa



# Informacije o stanju procesa

Sastoji se  
od  
sadržaja  
registara  
procesora

- Registri vidljivi korisniku
- Kontrolni i statusni registri
- Pokazivači na stog

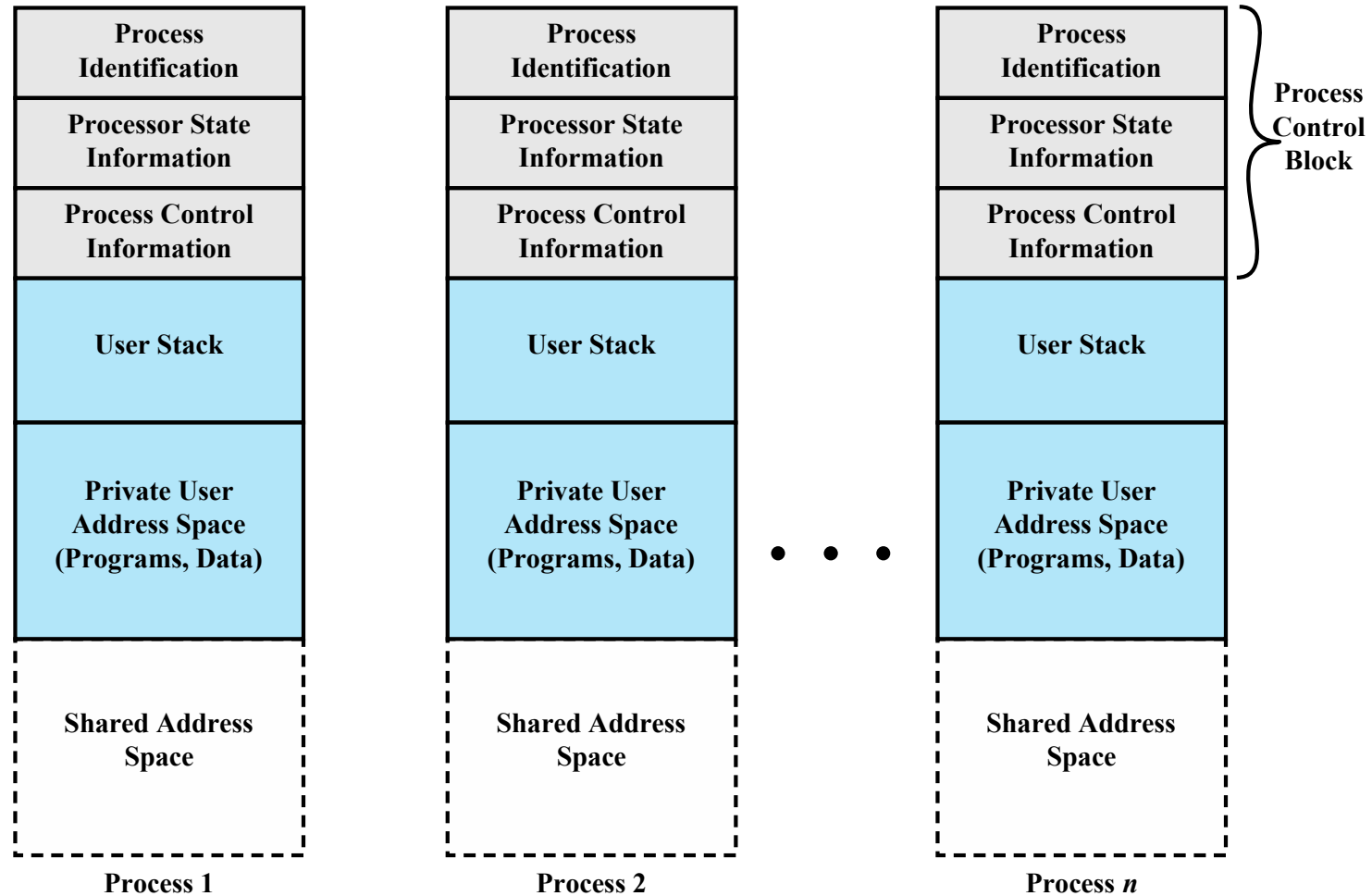
Statusa  
programa  
(PSW)

- Sadrži kodove stanja plus ostale informacije o statusu
- EFLAGS registar je primjer PSW-a koji koristi bilo koji OS koji radi na x86 procesoru

# Process Control Information

- Dodatne informacije potrebne OS-u za kontrolu i koordinaciju različitih aktivnih procesa

# Procesi u memoriji



# Uloga kontrolnog bloka procesa

- Najvažnija struktura podataka u OS-u
  - Sadrži sve informacije o procesu koji su potrebni OS-u
  - Gotovo svaki modul u OS-u čita i/ili mijenja blokove
  - Definira stanje OS-a
- Poteškoća nije pristup, već zaštita
  - Greška u jednoj rutini mogla bi oštetiti kontrolne blokove procesa, što bi moglo uništiti sposobnost sustava da upravlja zahvaćenim procesima
  - Promjena dizajna u strukturi ili semantici kontrolnog bloka procesa mogla bi utjecati na brojne module u OS-u

# Načini izvođenja

## Korisnički način rada

- Manje privilegirani način rada
- Korisnički programi se obično izvode u ovom načinu rada

## Sistemska način rada

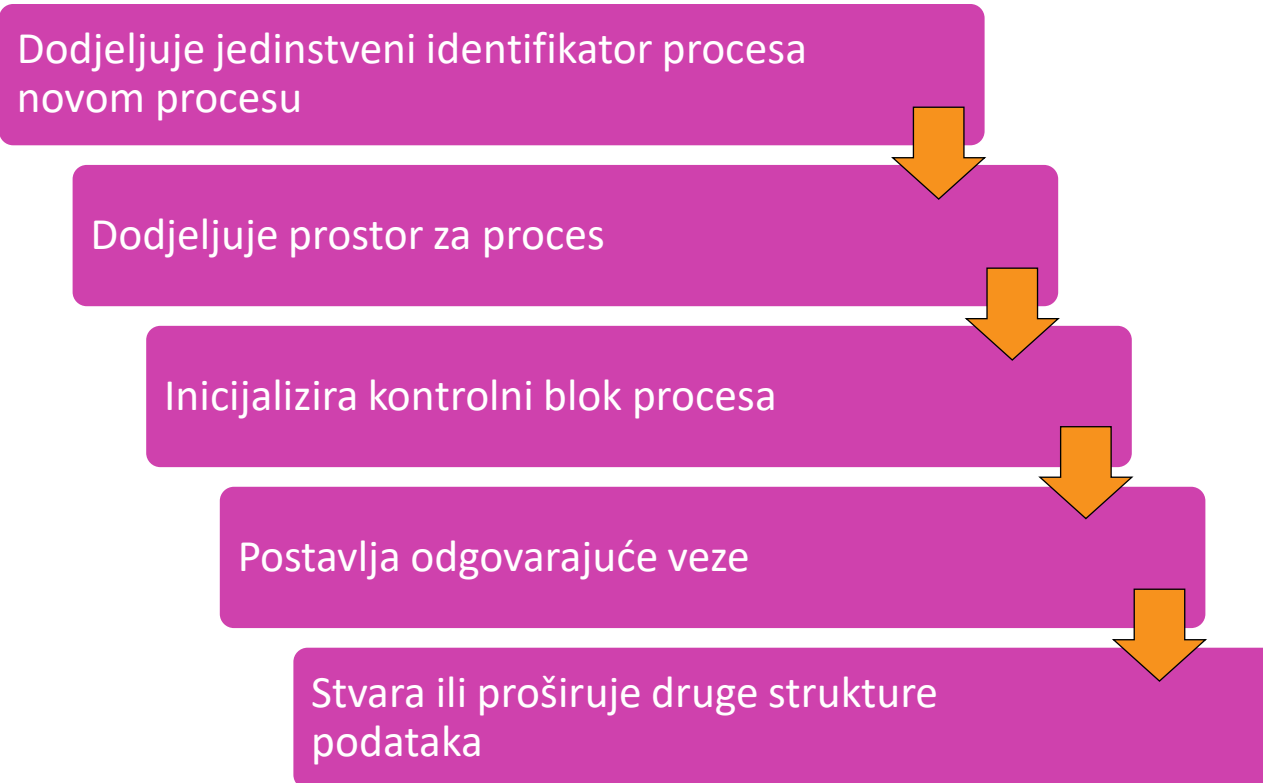
- Privilegiraniji način rada
- Također se naziva način upravljanja ili način rada jezgre
- Jezgra operativnog sustava

# Funkcije jezgre

- Upravljanje procesima
  - Stvaranje i završetak procesa
  - Planiranje procesa i otpremanje
  - Prebacivanje procesa
  - Sinkronizacija procesa i podrška za međuprocesnu komunikaciju
  - Upravljanje procesnim kontrolnim blokovima
- Upravljanje memorijom
  - Dodjela adresnog prostora procesima
  - Zamjena
  - Upravljanje stranicama i segmentima
- U/I upravljanje
  - Upravljanje međuspremnikom
  - Dodjela U/I kanala i uređaja procesima
- Funkcije podrške
  - Upravljanje prekidima
  - Praćenje

# Kreiranje procesa

- Nakon što OS odluči stvoriti novi proces:



# Mehanizmi za prekid izvođenja procesa

Mehanizam	Uzrok	Koristi se
Prekid	Vanjski u odnosu na izvršenje trenutne instrukcije	Reakcija na asinkroni vanjski događaj
Zamka	Povezano s izvršavanjem trenutne instrukcije	Rukovanje pogreškom ili uvjetom iznimke
Poziv	Izričit zahtjev	Poziv na funkciju operativnog sustava



# Sistemske prekid

## Prekid

- Zbog neke vrste događaja koji je vanjski i neovisan o procesu koji se trenutno izvodi
  - Prekid sata
  - U/I prekid
  - Greška memorije
- Odsječak vremena
  - Maksimalno vrijeme koje proces može izvršiti prije prekida

## Zamka

- Pogreška ili uvjet iznimke generiran unutar trenutno pokrenutog procesa
- OS određuje je li stanje nerješivo
  - Premješta u stanje izlaza i prekida proces
  - Radnja će ovisiti o prirodi greške dizajna OS-a

# Promjena moda

Ako nema prekida na  
čekanju procesora:



Prelazi na fazu dohvaćanja i dohvaća  
sljedeću instrukciju trenutnog programa u  
trenutnom procesu

Ako procesor čeka  
prekid:



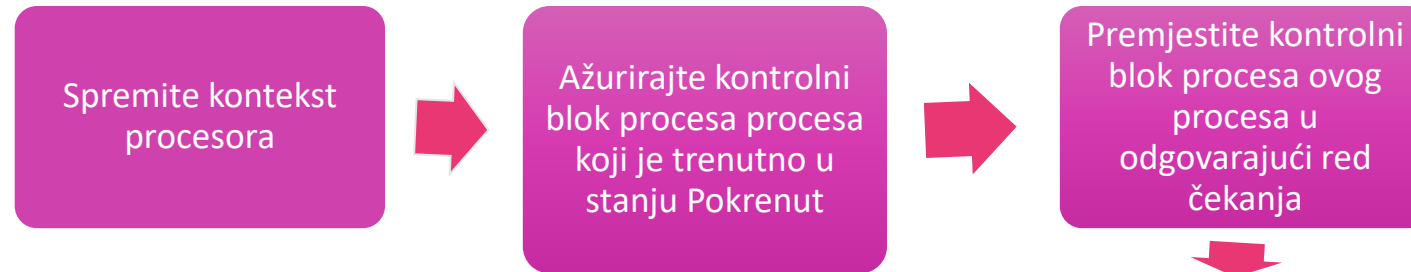
Postavlja programski brojač na početnu  
adresu programa za rukovanje prekidima



Prebacuje se iz korisničkog načina u način  
rada jezgre tako da kod za obradu prekida  
može uključivati privilegirane upute

# Promjena stanja procesa

- Koraci u potpunom prebacivanju procesa su:

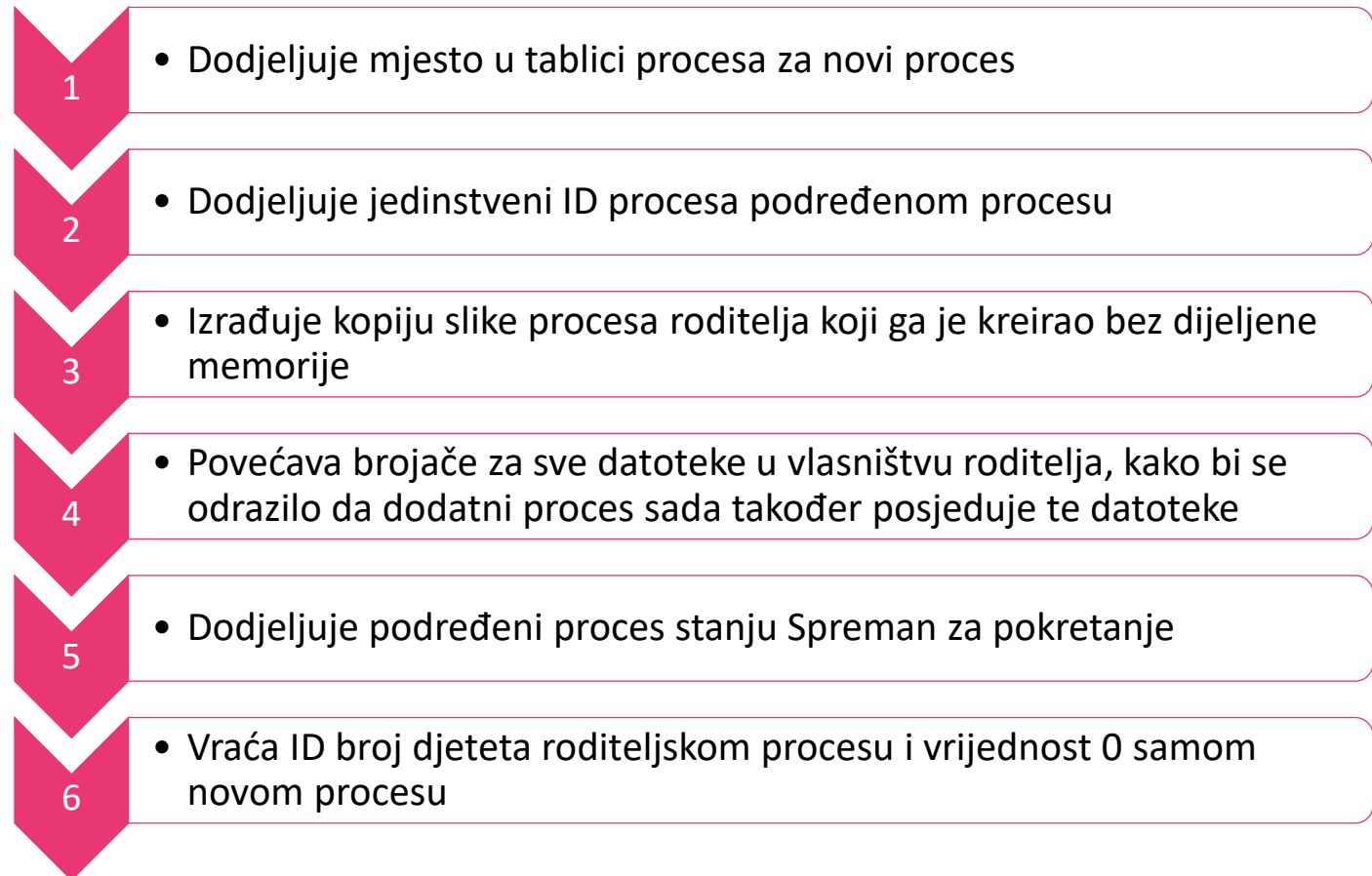


Ako se proces koji se trenutno izvodi treba premjestiti u drugo stanje (Spreman, Blokiran, itd.), tada OS mora napraviti značajne promjene u svom okruženju



# Kontrola procesa

- Kreiranje procesa je pomoću poziva sustava kernel, fork()
- Kada proces izda zahtjev za fork, OS obavlja sljedeće funkcije:



# Nakon kreiranja

- Nakon kreiranja procesa, kernel može učiniti jedno od sljedećeg, kao dio dispečerske rutine:
  - Ostanite u roditeljskom procesu. Kontrola se vraća u korisnički način rada u točki račvanja roditeljskog poziva.
  - Prenesite kontrolu na proces djeteta. Podređeni proces počinje se izvršavati u istoj točki u kodu kao i roditelj, odnosno na povratku iz fork poziva.
  - Prenesite kontrolu na drugi proces. I roditelj i dijete ostaju u stanju Spreman.

# Summary

- Što je proces?
  - Pozadina
  - Procesi i kontrolni blokovi procesa
- Procesna stanja
  - Model procesa s dva stanja
  - Stvaranje i prestanak
  - Model s pet stanja
  - Suspendirani procesi
- Opis procesa
  - Strukture upravljanja operacijskim sustavom
  - Strukture upravljanja procesima
- Kontrola procesa
  - Načini izvođenja
  - Kreiranje procesa
  - Prebacivanje procesa
- Izvršavanje
  - Neprocesna jezgra
  - Izvršenje unutar korisničkih procesa
  - Operativni sustav koji se temelji na procesu
- UNIX kreiranje procesa



**Thank you for  
your attention!**