OPERATIVNI SISTEMI

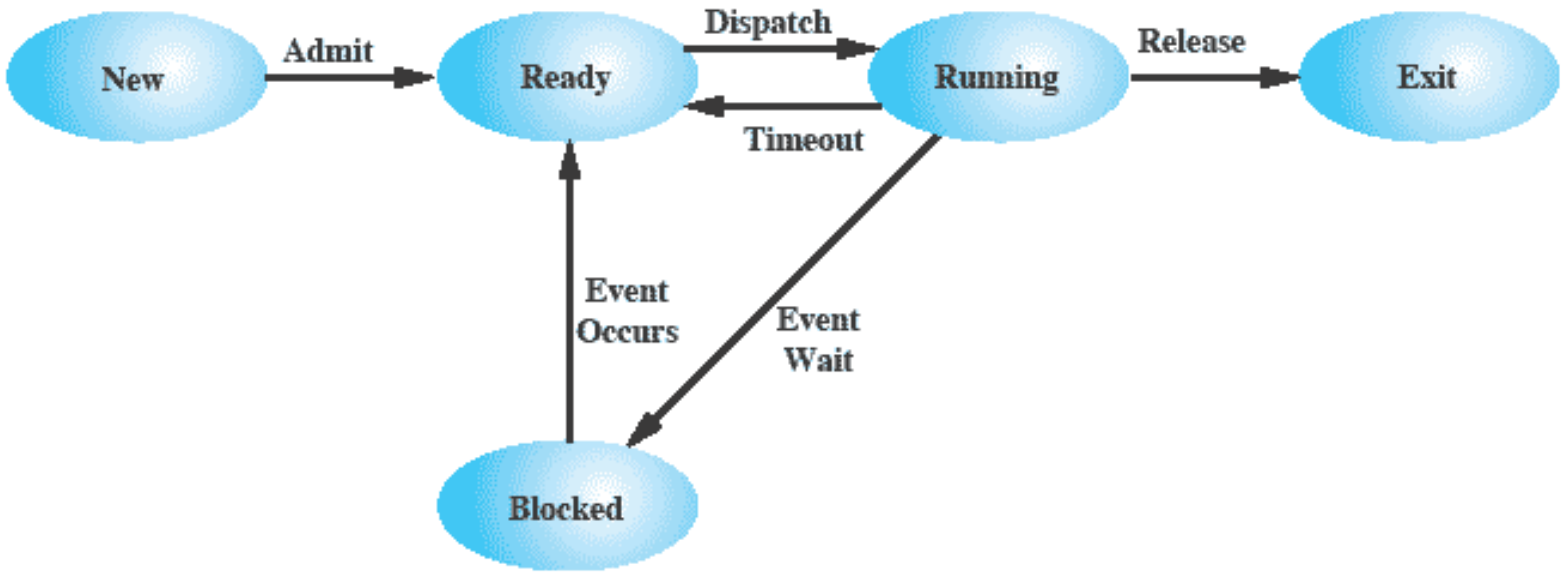
Slajdovi su kreirani na osnovu knjige “Operativni sistemi, principi unutrašnje organizacije i dizajna, 7. izdanje“, William Stallings, CET, Beograd, 2013.

Niti

Procesi

- Program u izvršavanju
- Proces kao jedinica izvršavanja i raspoređivanja
  - procesor izvršava instrukcije procesa
  - isprepleteno sa izvršavanjem drugih procesa
  - OS raspoređuje procese
- Proces kao jedinica kojoj se dodeljuje resurs
  - proces sadrži virtuelni adresni prostor u koji je smeštena slika procesa
  - procesu se može dodeliti vlasništvo nad memorijom, U/I resursom ili fajlom

Stanja procesa

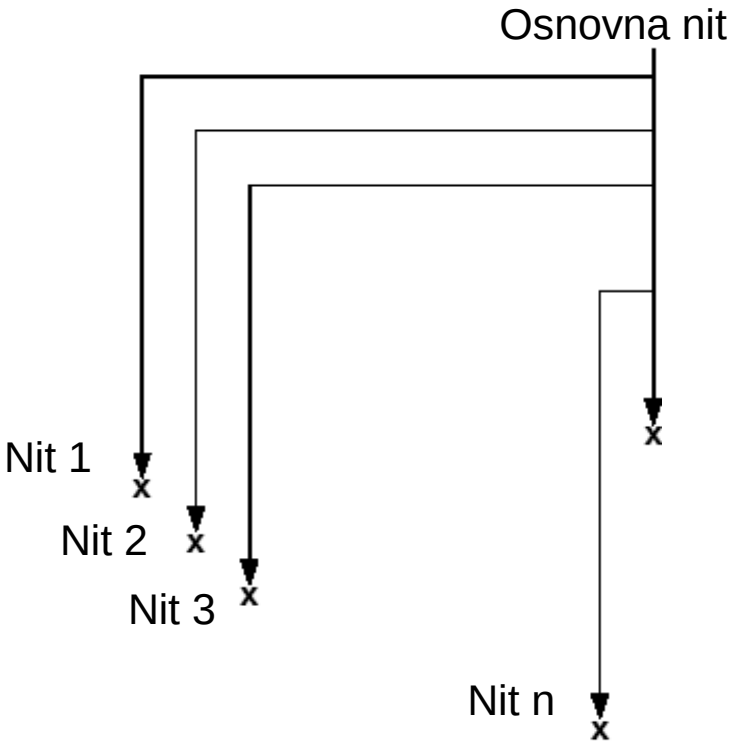


Stanja procesa

- Izvršavanje
  - proces čije instrukcije procesor trenutno izvršava
- Spreman
  - proces koji je spreman za izvršavanje, ali trenutno procesor ne izvršava njegove instrukcije
- Blokiran (U čekanju)
  - proces koji se ne može izvršavati dok se ne pojavi neki događaj
  - npr. završetak U/I operacije
- Novi
  - proces koji je upravo stvoren, ali ga OS još nije prihvatio u red spremnih procesa
- Izlaz
  - proces koji je OS uklonio iz reda spremnih procesa zato što je završio rad

Višenitna obrada

- Sposobnost OS da podrži više konkurentnih putanja izvršavanja jednog procesa
- Nit je jedan tok izvršavanja u okviru procesa



Višenitna obrada

izvor: www.youtube.com

Paralelizam

izvor: www.youtube.com

izvor: www.youtube.com

Niti u C++11 standardu

- Predstavljene objektom klase thread iz zaglavlja <thread>
- Instanciranje objekta kreira novu nit koja postaje spremna
- Parametar konstruktora klase thread je funkcija koju nit izvršava
  - Ova funkcija se zove telo niti
- Ulazna tačka programa je i dalje main funkcija
- Završetak je kad se završi main

Primer višenitne aplikacije

- Primeri/Niti/PrimerNiti

Odnos niti stvaralac prema stvorenoj niti

- Metoda join() klase thread
  - Stvaralac čeka da stvorena nit završi rad
  - Time se spajaju dva toka izvršavanja
  - Metoda je **blokirajuća**
    - Stvaralac će biti blokiran dok stvorena nit ne završi rad
- Metoda detach() klase thread
  - Razdvaja stvaraoca od stvorene niti
  - Tada je dozvoljeno da stvaralac završi rad bez obzira na rad stvorene niti

Prenos parametara u nit

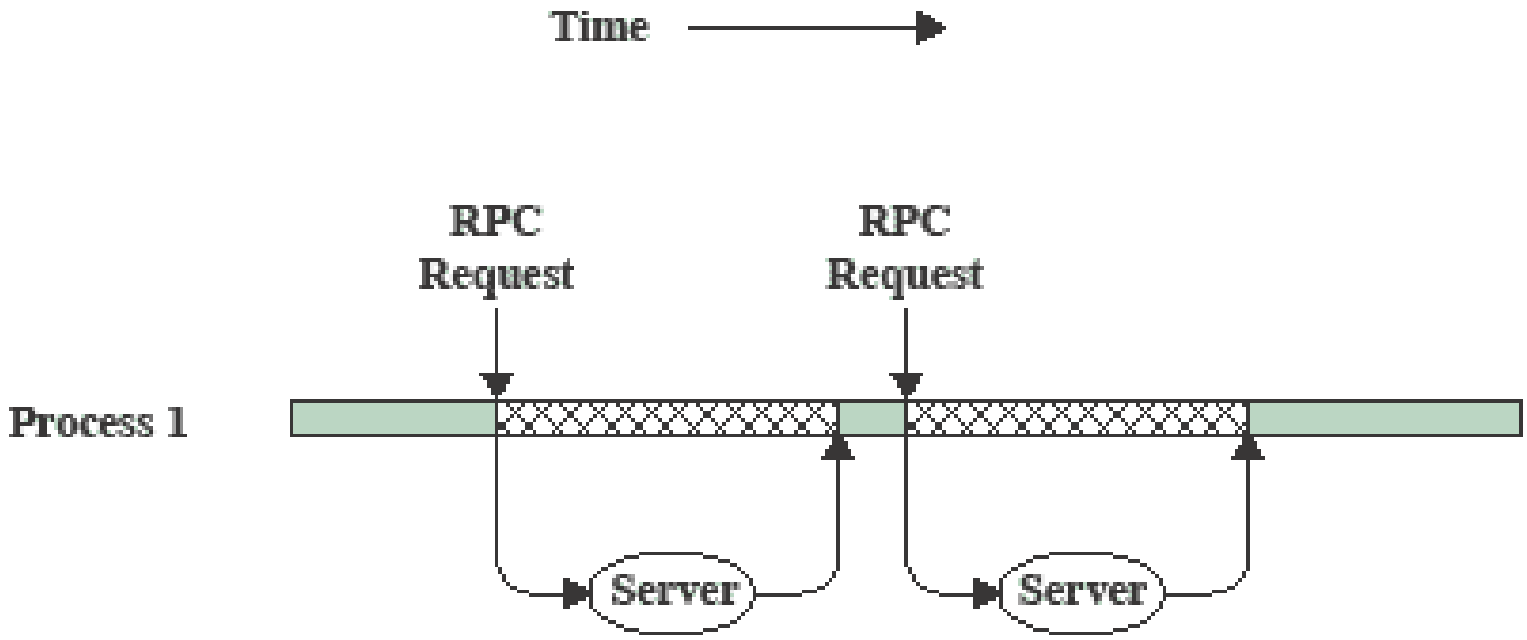
- Parametri tela niti se prenose kao parametri konstruktora klase thread nakon naziva funkcije
- Povratna vrednost funkcije se zanemaruje
- Potrebno je prenositi objekte po referenci u funkciju
- Mora se eksplicitno preneti referenca funkcijom **ref(objekat)**

Primer prenosa parametara u nit

- Primeri/Niti/ParametriNiti

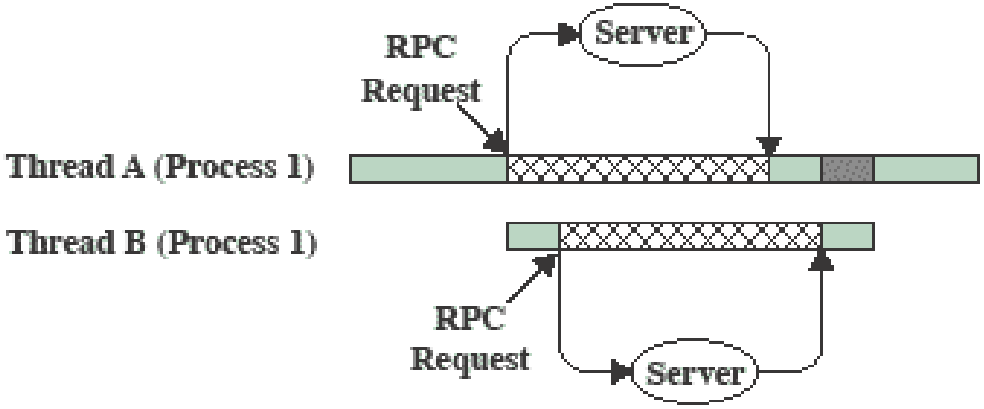
Primer poboljšanja performansi upotrebom višenitne obrade

- Program upućuje dva zahteva udaljenom serveru da bi izračunao rezultat
- Varijanta sa jednom niti



Primer poboljšanja performansi upotrebom višenitne obrade

- Varijanta sa dve niti
- Blokiranje jedne niti ne blokira drugu nit



Koristi od višenitne obrade

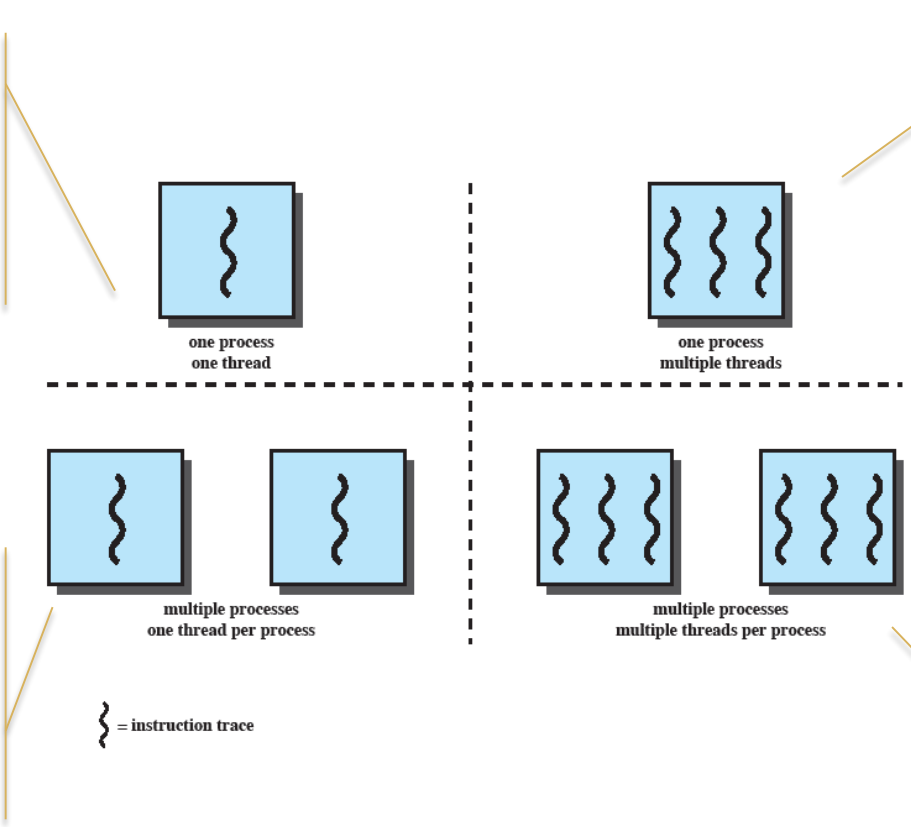
- Pozadinski posao
  - dugačke ili blokirajuće pozadinske operacije se mogu izvršavati u posebnoj niti, npr. upis u log fajl
  - interakcija sa korisnikom je moguća i dok druga nit nije završila operaciju
- Asinhrona obrada
  - Naredba predaje posao drugoj niti
  - Nit koja je predala posao može da nastavi izvršavanje drugih naredbi dok se prethodna naredba još nije izvršila
- Brzina izvršavanja
  - dok je jedna nit procesa blokirana, druge mogu da se izvršavaju

Koristi od višenitne obrade

- Deljenje resursa unutar aplikacije
  - niti istog procesa dele istu memoriju
  - brža i jednostavnija komunikacija između niti nego između procesa
- Ekonomičnost
  - brže je napraviti novu nit nego poseban proces
  - brže je komutiranje između dve niti istog procesa nego između dva procesa
- Iskorišćenje višeprocesorske arhitekture
  - mogućnost ubrzanja aplikacije ukoliko se niti izvršavaju na različitim procesorima
- Modularna struktura programa
  - organizacija koda u više niti razdvaja logičke delove programa
  - jednostavnija implementacija i održavanje

Odnos procesa i niti

OS podržava samo jedan proces koji sadrži jednu nit (MS DOS)



Okruženje sadrži jedan proces u kojem može postojati više niti (Java VM)

OS podržava više procesa od kojih svaki sadrži jednu nit (tradicionalni UNIX)

OS podržava više procesa od kojih svaki podržava više niti (Windows, Linux, Solaris)

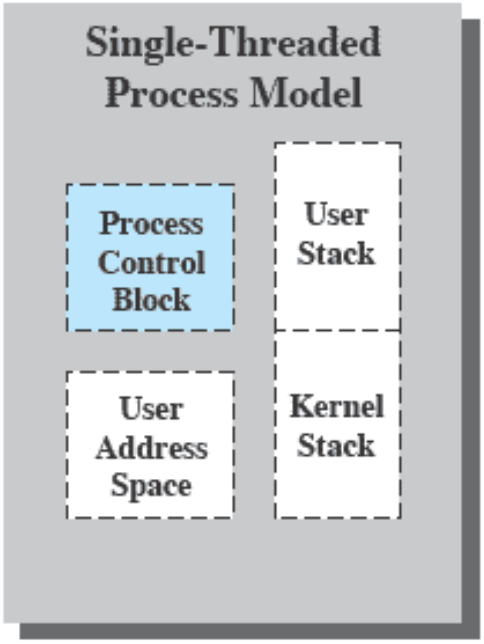
Proces u višenitnoj obradi

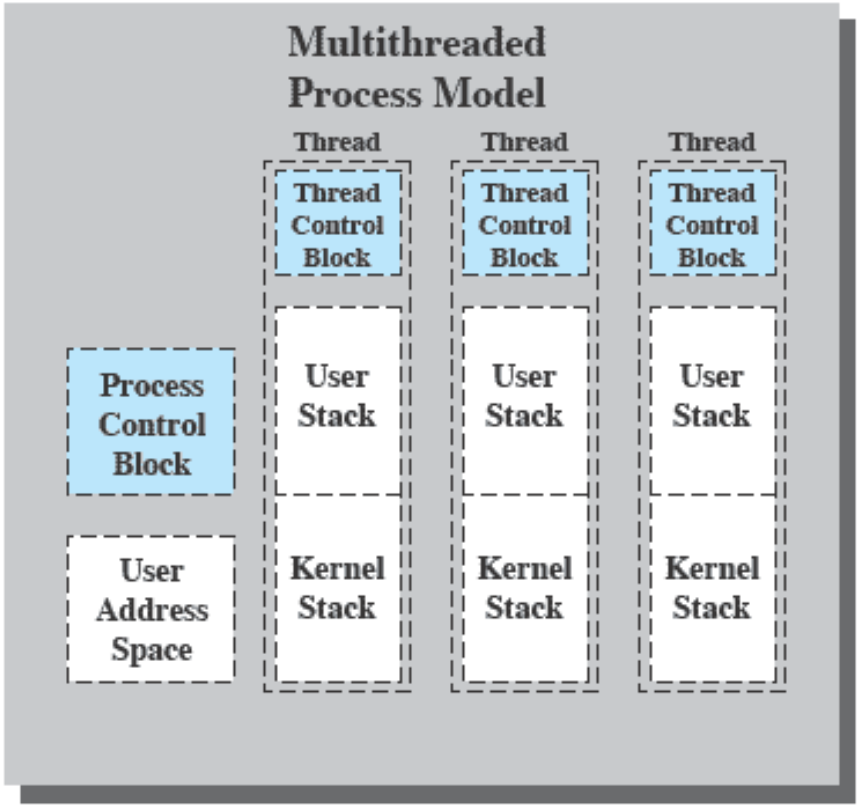
- Jedinica dodele resursa
  - virtuelni adresni prostor u kome je smeštena slika procesa
- Jedinica zaštite resursa
  - zaštićen pristup
    - procesoru
    - drugim procesima (međuprocesna komunikacija)
    - fajlovima
    - U/I resursima (uređaji, kanali)

Nit u višenitnoj obradi

- Jedan proces može da sadrži više niti
- Svaka nit ima
  - stanje izvršavanja
    - (izvršavanje, spremna, ...)
  - kontekst niti
    - sačuvano stanje procesorskih registara dok se ne izvršava
  - stek izvršavanja niti
  - pristup memoriji i resursima svog procesa
    - deljeno sa drugim nitima istog procesa

Model procesa sa višenitnom obradom





- Svaka nit ima svoj upravljački blok i stek
- Sve niti dele adresni prostor i imaju pristup istim podacima

Raspoređivanje niti

- Ako OS podržava niti, raspoređivanje se vrši na nivou niti
- Većina informacija o stanju izvršavanja čuva se na nivou niti
- Neke akcije utiču na sve niti
- OS tada mora raspoređivanje vršiti na nivou procesa
  - Npr. prekidanjem procesa prekidaju se sve njegove niti

Stanja niti

- Kao i kod procesa
  - Izvršavanje
  - Spreman
  - Blokiran
- Akcije kojima se menja stanje niti
  - Kreiranje
    - Kreira se upravljački blok niti i stek i nit se postavlja u stanje spreman
  - Blokiranje
    - Kada nit mora da čeka na događaj
    - Sačuva se sadržaj procesorskih registara i procesor se prebacuje na neku drugu nit iz skupa spremnih niti
  - Deblokiranje
    - Kada se događaj koji je nit čekala desi
  - Završavanje

Sinhronizacija niti

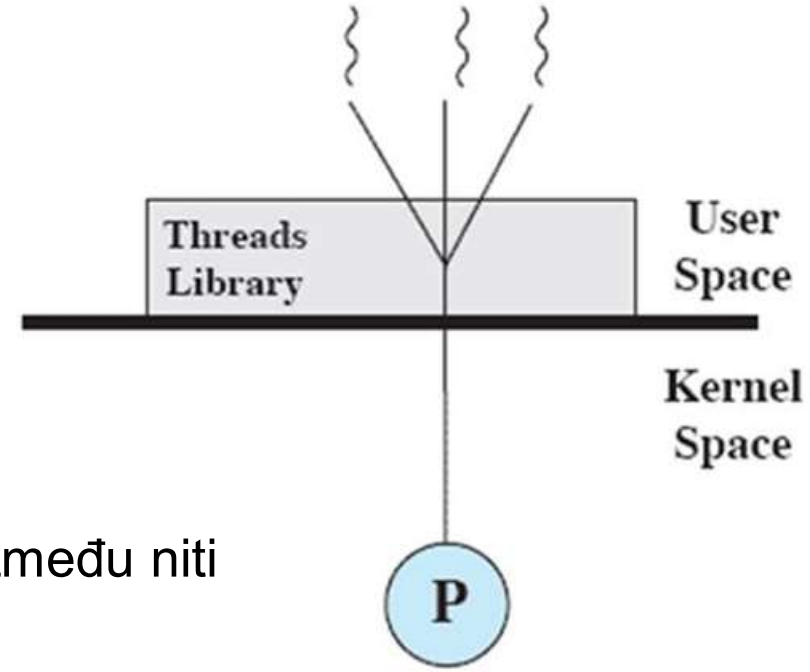
- Sve niti jednog procesa dele isti adresni prostor
- Potrebno je sinhronizovati pristup ovim deljenim resursima
- Bez sinhronizacije
  - može doći do neispravnog rada programa
  - resursi mogu doći u nekonzistentno stanje

Tipovi niti

- Niti nivoa korisnika
  - *User level threads* (ULT)
- Niti nivoa kernela
  - *Kernel level threads* (KLT)

Niti nivoa korisnika (ULT)

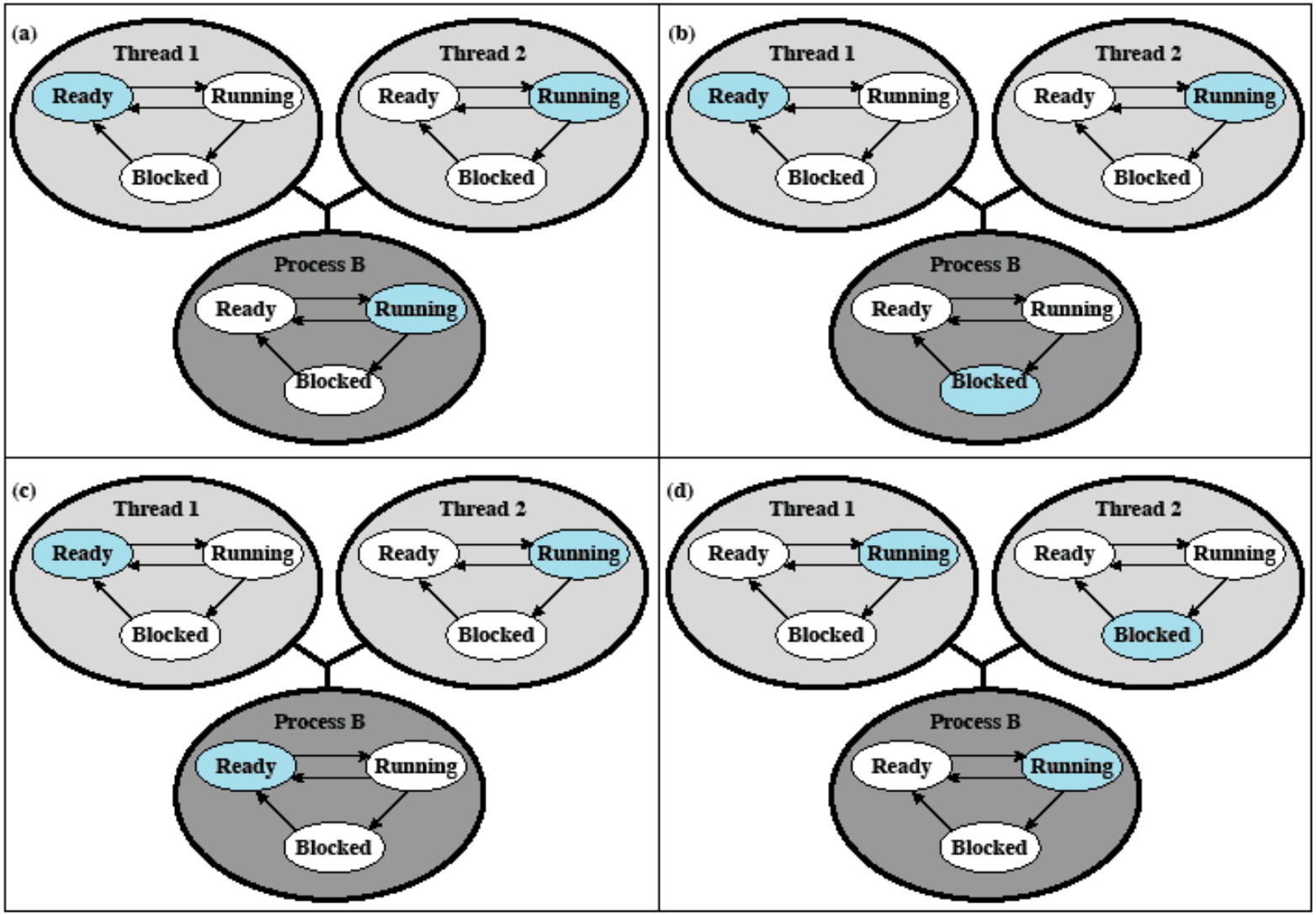
- Sav posao upravljanja nitima vrši aplikacija
- Kernel nije svestan postojanja niti
- Niti se kreiraju u okviru aplikacije korišćenjem biblioteke niti
- Biblioteka sadrži kod za
  - pravljenje i uništavanje niti
  - prosleđivanje poruka i podataka između niti
  - raspoređivanje niti
  - čuvanje i oporavljanje sadržaja niti
- Sve aktivnosti se odvijaju u korisničkom prostoru **unutar jednog procesa**



Raspoređivanje niti korisničkog nivoa

- Kernel raspoređuje procese i dodeljuje im stanje
- Niti imaju svoje stanje koje je „logička“ kategorija i nije direktno povezana sa stanjem procesa
- Stanje niti označava status niti unutar procesa
- Npr. stanje niti „Izvršavanje“
  - znači da je nit aktivna u okviru procesa
  - ne mora nužno da znači da se nit trenutno izvršava na procesoru
  - kada procesor krene da izvršava proces, izvršavaće se nit u stanju „Izvršavanje“ iz tog procesa

Raspoređivanje niti korisničkog nivoa

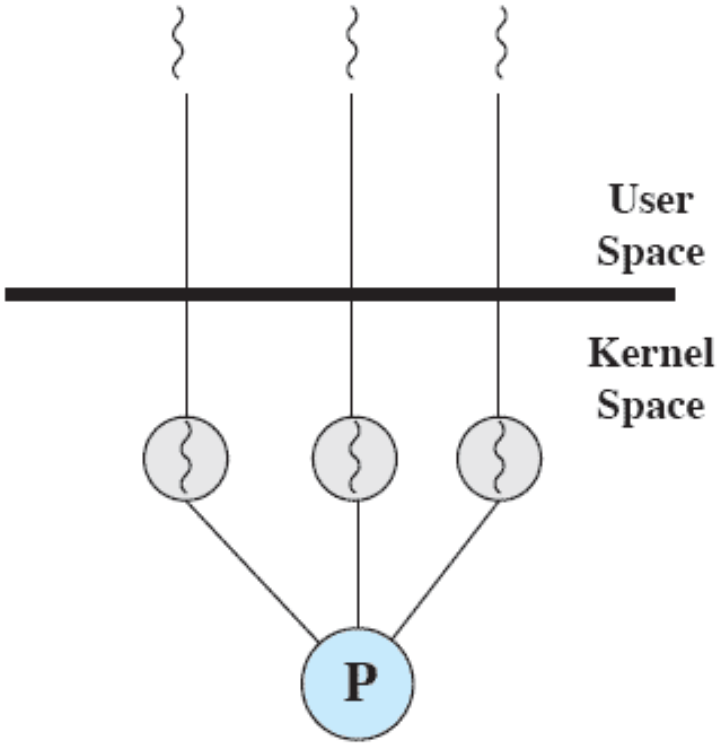


Prednosti i mane ULT

- Prednosti
  - Komutacija niti ne zahteva prelazak u režim kernela
  - Aplikacija može da implementira svoj algoritam raspoređivanja niti
  - ULT se mogu izvršavati na svakom operativnom sistemu
- Mane
  - kada se proces blokira, sve niti istog procesa postaju blokirane
  - ne može se iskoristiti multiprocesiranje, jer su sve niti jedan proces pa se izvršavaju na jednom procesoru

Niti nivoa kernela (KLT)

- Aplikacija inicira kreiranje niti
- Svo upravljanje nitima obavlja kernel
- Kernel održava podatke
  - za proces u celini
  - za svaku pojedinačnu nit
- Kernel vrši raspoređivanje na bazi niti



Prednosti i mane KLT

- Prednosti
  - Kernel može istovremeno da rasporedi više niti istog procesa na više procesora
  - Ako je jedna nit u procesu blokirana, kernel može da rasporedi drugu nit istog procesa
- Mane
  - prebacivanje sa jedne na drugi nit istog procesa zahteva prelazak u režim kernela
  - zato je komutacija KLT za red veličine sporija od komutacije ULT

Kombinovani pristupi

- Pravljenje niti i najveći deo upravljanja i raspoređivanja vrši se u korisničkom prostoru
- Višestruke ULT se mogu preslikati u neki (manji ili jednak) broj KLT