

**Visoka Tehnička škola strukovnih studija – Niš**

**Profesor: dr Mirko R. Kosanović**

**[mirko.kosanovic@mts.rs](mailto:mirko.kosanovic@mts.rs)**

**Asistent: Miloš Stošić**

**[milos.stosic@vtsnis.edu.rs](mailto:milos.stosic@vtsnis.edu.rs)**

**ESPB bodovi: 7**

**Semestar: III**

**Fond časova: 2+2+2**

## Literatura:

- B.Đorđević, D.Pleskonjić, N.Maček, *Operativni sistemi - Teorija, praksa i rešeni zadaci*, Mikro knjiga, 2005
- W.Stallings, *Operativni sistemi*, prevod petog izdanja, CET, 2007
- Andrew S. Tanenbaum, *Modern Operating Systems, 3rd Ed.*, Prentice Hall, 2008
- Mirko Kosanović, *Interna skripta sa predavanja*

## Polaganje ispita:

### ➤ Predispitne obaveze:

- |  |           |
|--|-----------|
| ✓ Laboratorijske vežbe- <b><u>obavezne</u></b> | 1 - 10    |
| ✓ Predavanja i računske vežbe                  | 0 - 10    |
| ✓ Seminarski radovi                            | 0 - 10    |
| ✓ I kolokvijum                                 | (-5) - 20 |
| ✓ II kolokvijum                                | (-5) - 20 |

Ukupno 0-70 poena, **minimum 30** za izlazak na ispit

- |         |        |
|---------|--------|
| ➤ Ispit | 0 - 30 |
|---------|--------|

## Sadržaj predmeta

1. Osnovni pojam operativnih sistema i njihov razvoj
2. Jezgro operativnog sistema i upravljanje procesima
3. Raspoređivanje procesa i dodeljivanje procesorskog vremena
4. Sinhronizacija procesa (pojam semafora, monitora), pojam zastoja, njegova detekcija i oporavak
5. Funkcije sloja za upravljanje memorijom
6. Viruelna memorija i njeno dodeljivanje, sekundarne i tercijalne memorije

## 7. Prvi kolokvijum

## Sadržaj predmeta

8. Sloj za upravljanje ulazno/izlaznim operacijama
9. Sloj za upravljanje datotekama
10. Sistemske operacije sloja za upravljanje datotekama
11. Zaštita i sigurnost operativnih sistema
12. Mrežni i distribuirani operativni sistemi
13. Ugrađeni (*Embedded*) operativni sistemi

## 14. Drugi kolokvijum

## SADRŽAJ

- 1.1 Istorijat razvoja računara
- 1.2 Istorijat razvoja operativnih sistema
- 1.3 Definicija i funkcija OS
- 1.4 Karakteristike OS
- 1.5 Opšti pregled strukture operativnih sistema

## **Računari prve generacije:** 1945-1955

- osnovni elementi su vakumske cevi pa su računari ogromnih dimenzija (20.000 cevi),
- skupi sistemi koje koristi uglavnom vojska,
- bili su jako spori, programiralo se mašinskim jezikom,
- simbolički jezici i operativni sistem u to vreme bili su nepoznati.



## **Druga generacija:** 1956-1963

- pojava tranzistora pa su računari manji, pouzdaniji i jeftiniji,
- pored vojske, koriste ih velike kompanije i univerziteti,
- podaci se pamte na magnetnim trakama ,
- programiralo se u Fortranu, na bušenim karticama,
- Batch sistemi – računaru se predaje nekoliko programa koji se kasnije izvršavaju jedan za drugim
- OS nije postojao



## Treća generacija: 1964-1972

- prave se od intergrisanih kola,
- podela računara, brža verzija IBM 7094 i slabija IBM 1401,
- multiprogramiranje: izvršavanje više programa istovremeno
- *Timesharing*: više korisnika/terminala radi sa istim računarom
- funkcionalni paralelizam,
- 10 miliona instrukcija u sekundi (10 Mips)
- prva pojava **OS MULTICS, VMS, UNIX**



## Četvrta generacija: 1972-1984

- pojava LSI i VLSI čipova koji su izazvali radikalnu promenu u izgledu, kapacitetu i dostupnosti računara
- pojava personalnih računara koji su jeftini, pa su ih mogli priuštiti i obični korisnici,
- Operativni sistemi **UNIX, MS DOS, LINUX, WINDOWS**



## **Peta generacija:** 1984 -1995

- široka primena računarskih mreža LAN i WAN tipa
- razvoj distribuiranog računarskog okruženja.
- razvija se RISC (*Reduced Instruction Set Computer*)
- tehnologija interne organizacije CPU, sa manje instrukcija,
- Pojava mrežnih, distribuiranih i *embedded* OS.

## **Šesta generacija:** 1995 -

- RISC arhitekture, pipelinig i paralelno procesiranje
- paralelni sistemi sa vektorskim procesorima
- brzina reda Teraflopsa što je  $10^{12}$  aritmetičkih operacija/sek.
- pojava multy core procesora
- veliki razvoj OS za mobilne uređaje: Windows CE, i OS za Iphone, Bada, Windows Phone, Symbian, BlackBerry, Android, ...

- Računari prve i druge generacije nisu imali operativne sisteme.
- Računari treće generacije koriste **VMS, UNIX i MULTICS**, od kojih su danas u opticaju samo UNIX, dok je MULTICS za to vreme bio isuviše napredan i računarske konfiguracije nisu mogle da ga isprate.
- Sa pojavom personalnih računara, razvija se i operativni sistem **MS DOS** (Microsoft *Disk Operating System* ), koji se ujedno smatra kao **prvi operativni** sistem za personalne računare.
- Potom slede operativni sistemi razvijeni od strane Microsofta:
  - MS-DOS, Xenix,
  - Windows 1.0, 2.0, 3.0 i 3.1,
  - Windows for Workgroups 3.11,
  - Windows NT, Windows 95, 98,
  - Windows Millennium Edition (ME), Windows 2000,
  - Windows XP, Windows Server 2003,
  - Windows CE, Windows PPC, Windows Vista,
  - Windows 7, Windows 8, Windows 9, Windows 10, Windows 2012

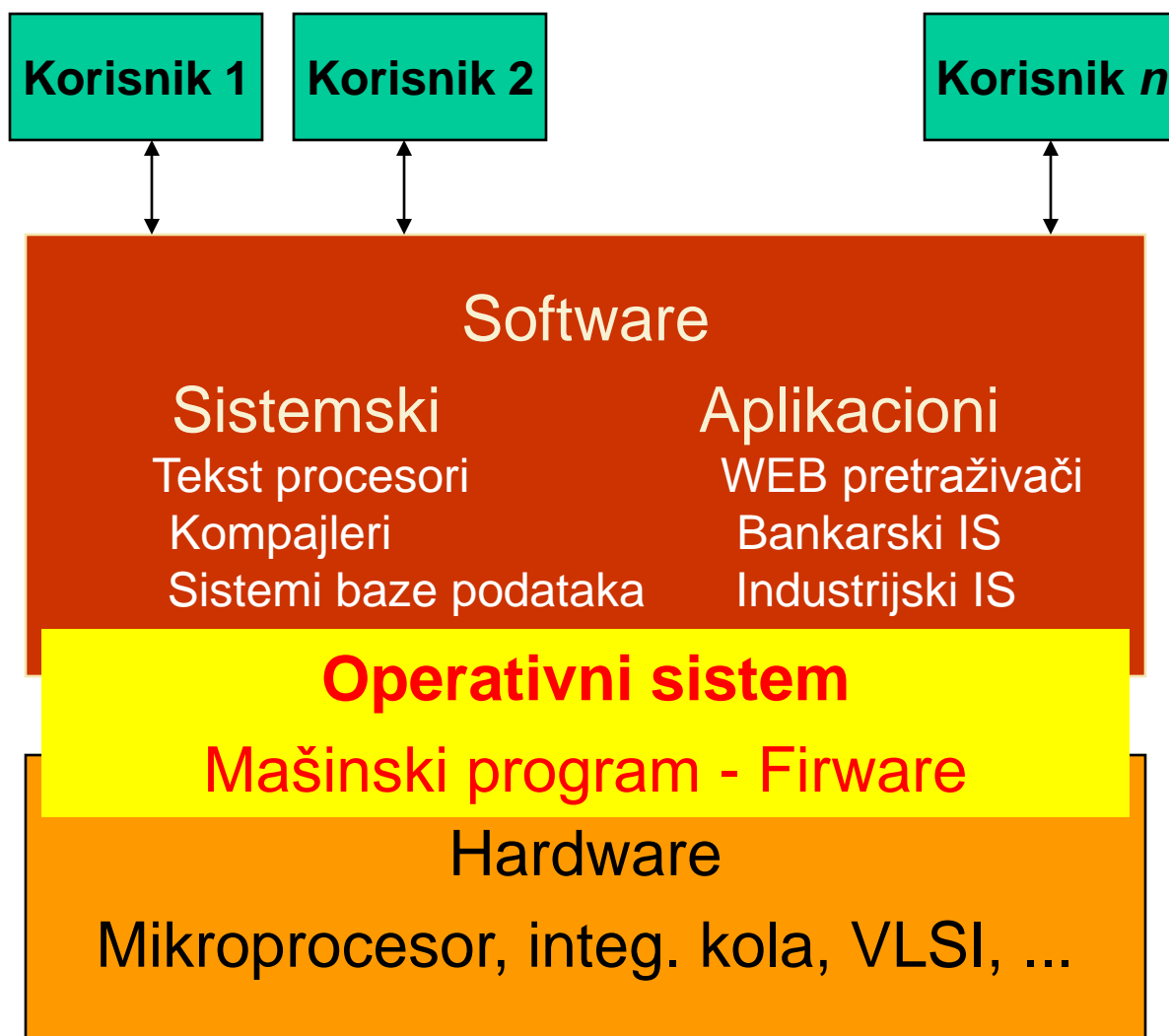
*Operativni sistem objedinjuje razne resurse računara u jedinstvenu celinu i sakriva od korisnika detalje funkcionisa računara.*

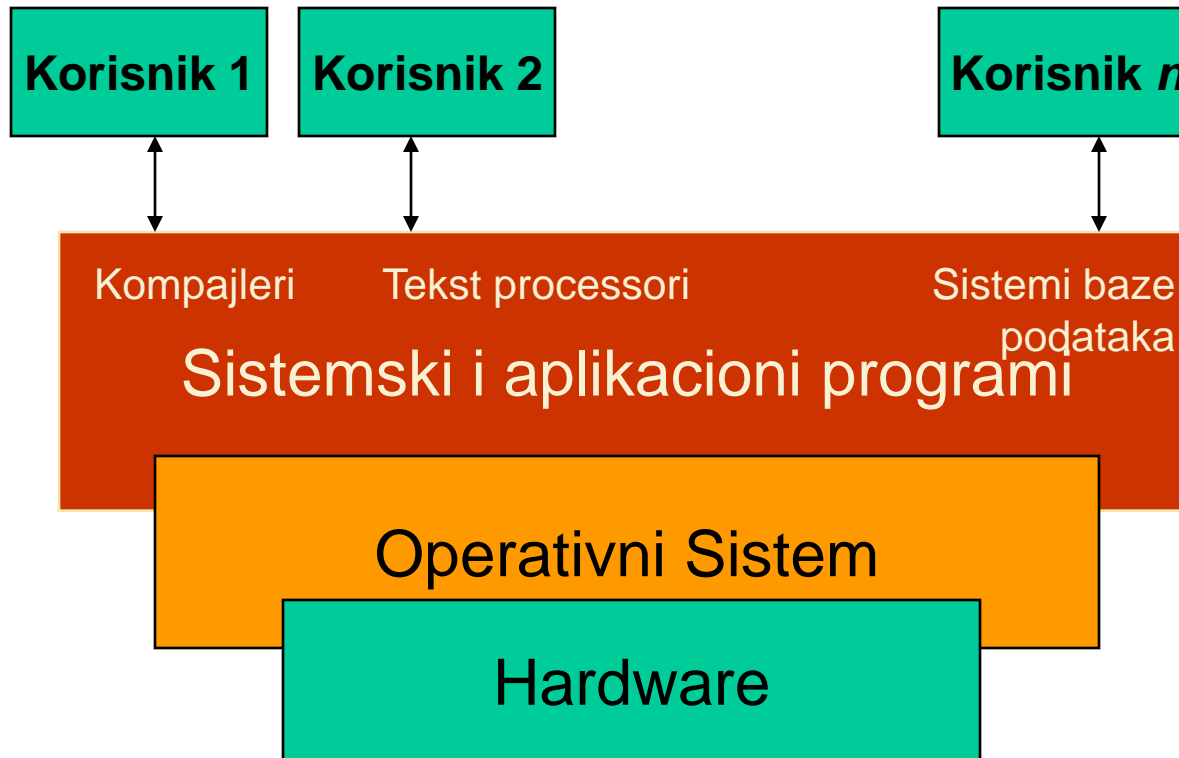
- ✓ **upravlja programima, podacima i delovima** od kojih se računar sastoji (procesor, kontroleri, radna memorija), sa ciljem da oni budu što celishodnije upotrebljeni,
- ✓ **obezbeđuje pristupačno radno okruženje** za krajnjeg korisnika računara, tako što računar kao mašinu koja rukuje bitovima, bajtovima i blokovima pretvara u mašinu koja rukuje datotekama i procesima.

*Operativni sistem je skup sistemskih programa koji posreduje između korisnika računara i računarskog hardvera*

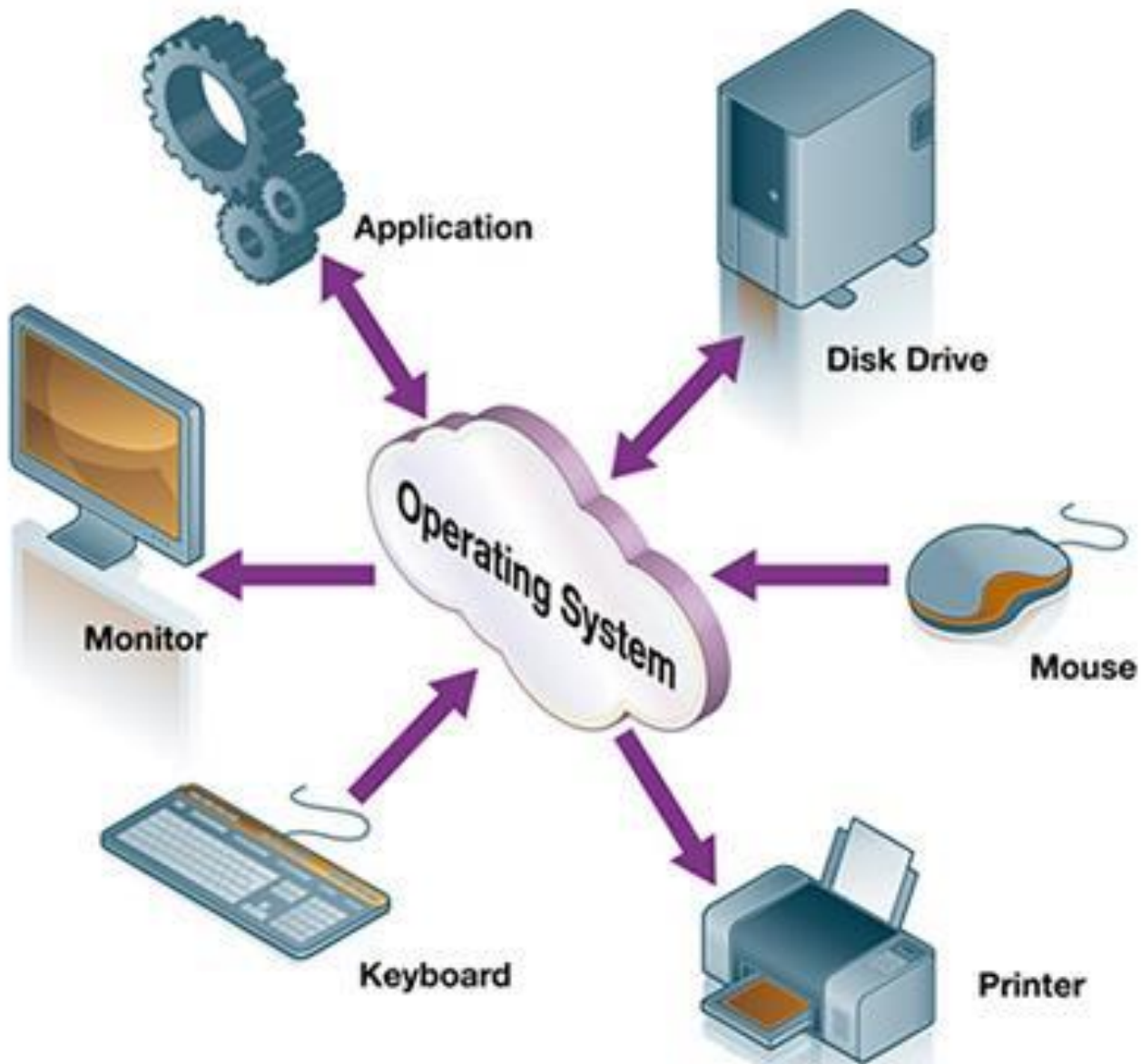
Osnovni cilj mu je da:

1. izvršava korisničke programe i olakša rešavanje korisničkih problema
2. korišćenje računarskog sistema učini podesnijim za korisnika;
3. omogući što efikasnije korišćenje računarskog hardvera.





**OS je program koji služi kao posrednik između korisnika, odnosno njegovih programa, i računarskog hardvera**



## Osnovne funkcije OS:

1. **Automatsko funkcionisanje** računarskog sistema
2. **Upravljanje resursima** (CPU, OM, I/O) i planiranje i raspoređivanje poslova – postojanje jezika za upravljanje poslovima
3. **Multiprogramiranje**
4. **Eliminisanje zavisnosti U/I operacija** zbog sporosti
5. **Zaštita računarskih resursa** od nepravilne upotrebe ili zloupotrebe

Različita su shvatanja šta obuhvata operativni sistem:

## Tradicionalno shvatanje:

- *kernel* (jezgro) – program koji obavlja osnovne funkcije OS i uvek se nalazi u memoriji
- skup uslužnih sistemskih programa
- *shell* (školjka) – komandni ili grafički korisnički interfejs (GUI) prema funkcijama OS

## Moderno shvatanje:

- luksuzan GUI
- skup uslužnih aplikativnih programa
- programi za Internet usluge

Primer: Microsoft Windows

***“Sve što proizvođač isporuči pod tim nazivom”.***



- **Konkurentnost**  
postojanje više simultanih, paralelnih aktivnosti
- **Deoba resursa**  
obezbeđivanje dovoljnih resursa za svakog korisnika
- **Postojanje dugotrajne memorije**  
implicira potrebu za trajnim skladištenjem podataka s mogućnošću brzog pristupa
- **Nedeterminizam**  
mora biti deterministički orijentisan – kad izvršava isti program sa istim podacima, mora da daje isti rezultat, bez obzira da li će se to raditi danas, sutra ili za mesec dana

## Poželjne osobine operativnog sistema

1. **Visok nivo efikasnosti** (može se predstaviti pomoću više kriterijuma, pri čemu značaj svakog kriterijuma zavisi od vrste i namene operativnog sistema)
2. **Visok nivo pouzdanosti** (merilo pouzdanosti je broj grešaka, tj. srednje vreme između dve greške ili dva otkaza)
3. **Jednostavnost održavanja** (treba omogućiti da sistem održava što manje ljudi)
4. **Prihvatljiva veličina** (operativni sistem treba da zauzme što manje prostora u memoriji, mada sa povećanjem kapaciteta savremenih memorijskih sistema, to gubi važnost)

## Prema broju korisnika:

- **jednokorisnički-jednoprocesni** (*single-user-singletasking*), MS-DOS;
- **jednokorisnički-višeproceni** (*single-user-multitasking*), OS/2 i MS Windows 3.1/ 9x/ME;
- **višekorisnički-višeproceni** (*multiuser-multitasking*), UNIX, ali uslovno se mogu prihvatiti i MS Windows

## Prema broju procesa koji se mogu izvoditi paralelno ili kvaziparalelno:

- **jednoprocesni** (*singletasking, singleprocess*)
- **višeproceni** (*multitasking, multiprocess*)

Kombinujući kriterijume, mogu se izdvojiti sledeće vrste OS:

- **jednokorisnički jednoprocesni** (*single-user, singletasking*) MS-DOS
- **jednokorisnički višeproceni** (*single-user, multitasking*) – OS/2, MS Windows 3,1
- **višekorisnički višeproceni** (*multi-user, multitasking*) – UNIX, MS Windows 2000/XP/2003 (uslovno-ako obezbeđuje terminalne usluge)  
Novell Net Ware, Windows NT, Linux, Windows 2000/XP/2003

## Prema nameni i načinu obrade poslova:

- **Paketni sistemi** (*batch system*): (II generacija rač.) omogućavaju izvođenje programa u unapred definisanom redosledu;
  - svi resursi se dodeljuju izvođenju jednog programa dok se ne završi, pa sledećem i tako redom;
  - ulazni uređaji: čitač kartica i magnetne trake
  - izlazni uređaj: linijski štampač, bušać kartica i magnetne trake
  - nema interakcije sa korisnikom - on pripremi posao (*job*) za obradu (program+podaci), operater to postavi na sistem, pokrene izvršavanje i vrati korisniku rezultat (izlazni podaci ili izveštaj o grešci)
  - operater pravi *paket* (*batch*) srodnih poslova i pokreće ih zajedno
- **OS za multiprogramski rad**: računar izvršava više korisničkih programa istovremeno, deleći hardv.resurse; velika brzina CPU daje utisak da se svi procesi izvršavaju istovremeno; više programa je istovremeno u memoriji i svakom od njih je dodeljen deo memorije

- **OS za multiprocesorski rad**-mogućnost rada sa više procesora, čime se povećava snaga računara
- **OS za rad u realnom vremenu**
  - podrazumeva mogućnost multiprogramiranja i multiprocesiranja;
  - zasniva se na principu veštačkog povećanja primarne memorije (podela primarne i backup memorije);
  - privremeni smeštaj programa u backup memoriju - delimično uzimanje programa u primarnu memoriju, pa vraćanje u backup memoriju.

## Prema načinu zadavanja komandi:

- **OS komandnog tipa** (Dos, Unix , MS/ DOS, Linux)
- **OS sa grafičkim okruženjem** (Windows, Apple ima svoj grafički Os, Leopard, Tiger...)

## Prema prenosivosti na različite arhitekture računara:

- **prenosive OS** (portable – sa malim izmenama, mogu se koristiti na različitim arhitekturama računara, Win2000, WinXP, Win NT)
- **neprenosive OS** ili vlasničke (*proprietary* – projektovani da rade samo na određenoj arhitekturi računara)

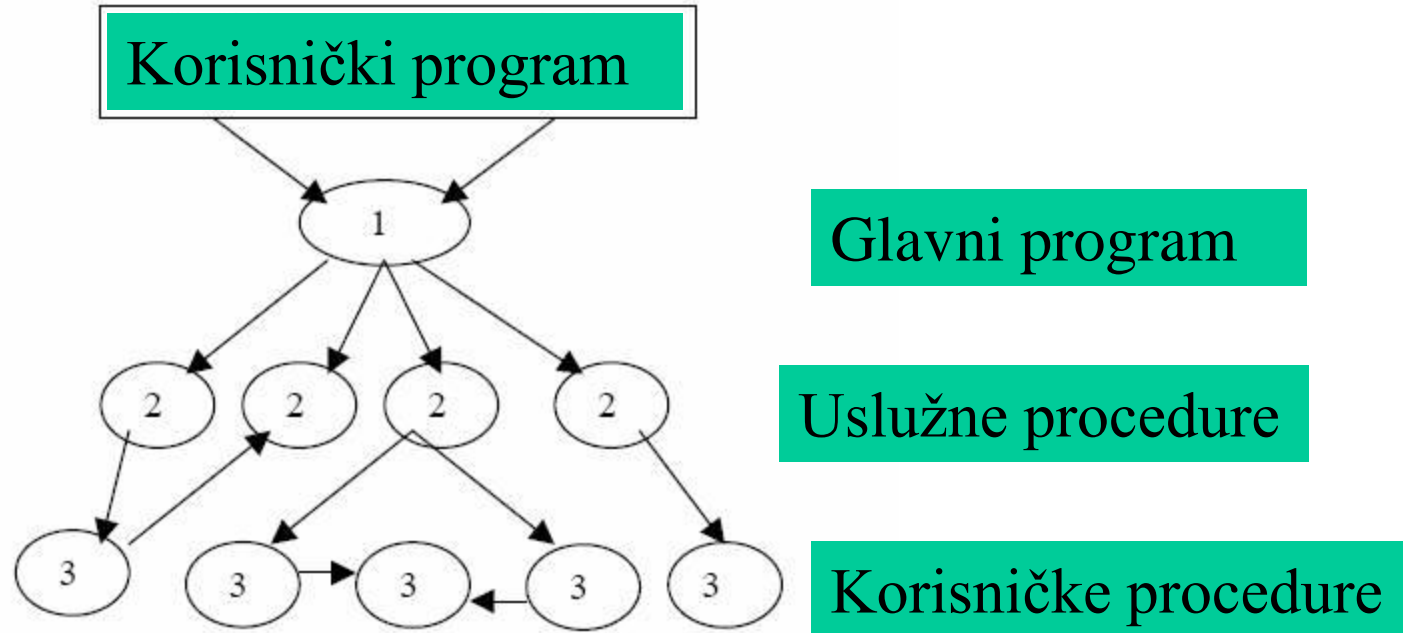
Upravljanje osnovnim resursima računarskog sistema obezbeđuje **više funkcionalnih grupa programa** namenjenih za:

- upravljanje procesorom;
- upravljanje memorijom;
- upravljanje ulazom i izlazom;
- upravljanje podacima;
- upravljanje sekundarnom memorijom;
- umrežavanje;
- zaštitu;
- korisnički interfejs.

1. Monolitna
2. Slojevita
3. Mikrokernel (klijent/server)
4. Virtuelne mašine
5. Exokernel

- Operativni sistem koji koristi ovakvu strukturu (UNIX) je realizovan kao **skup procedura** (tj. funkcija koje su organizovane po modulima),
- Svaki modul **može pozvati operacije** svih ostalih modula.
- Monolitni operativni sistemi **nemaju pravilnu strukturu** kao slojeviti operativni sistemi, jer se sastoje od modula čija saradnja nije ograničena pravilima kao kod slojevitih operativnih sistema.
- Ovo je dosad **najviše korišćena organizacija** i može se sa punim pravom nazvati “Velika zbrka”.
- Struktura je takva da uopšte **nema strukture**.
- Ali ipak u monolitskim sistemima moguće je postići malo strukturnosti
  - **Glavni program** koji priziva zahtevanu uslužnu proceduru.
  - **Skup uslužnih procedura** koje izvršavaju pozive sistema.
  - **Skup korisničkih procedura** koje pomažu uslužnim procedurama.
- U ovom modelu, za svaki poziv sistema **postoji jedna uslužna procedura** koja odrađuje taj poziv.
- Na sledećoj slici dat je strukturni model monolitnog sistema.





Mogu se uočiti tri nivoa:

- Na najvišem nivou (1) **glavni program poziva zahtevanu uslužnu (servisnu) proceduru** (2) koja izvršava sistemski poziv.
- Za svaki sistemski poziv postoji **po jedna servisna procedura**.
- Korisničke ("utility") procedure (3) koje se nalaze na trećem nivou vrše **neku obradu podataka ili pristup hardveru**.
- Korisničke procedure se **pozivaju od strane uslužnih procedura**.

- Ovde je OS podeljen na **hijerahijski organizovane slojeve** gde svaki sloj može da poziva samo funkcije iz nižih tj podređenih slojeva.
- Svaki sloj ima **tačno određenu funkciju** i upravlja tačno određenim resursima.
- Tako na primer kod prvog slojevitog OS THE:
  - ❑ **nulti sloj upravlja procesorom,**
  - ❑ **prvi sloj upravlja memorijom,**
  - ❑ **drugi sloj** upravlja komunikacijom između različitih procesa i komandnog interpretera,
  - ❑ **treći sloj** upravlja U/I operacijama
  - ❑ **četvrti sloj** je zadužen za korisničke programe koje ne interesuju niti upravljanje procesorom niti memorijom niti pak komunikacija između procesa.

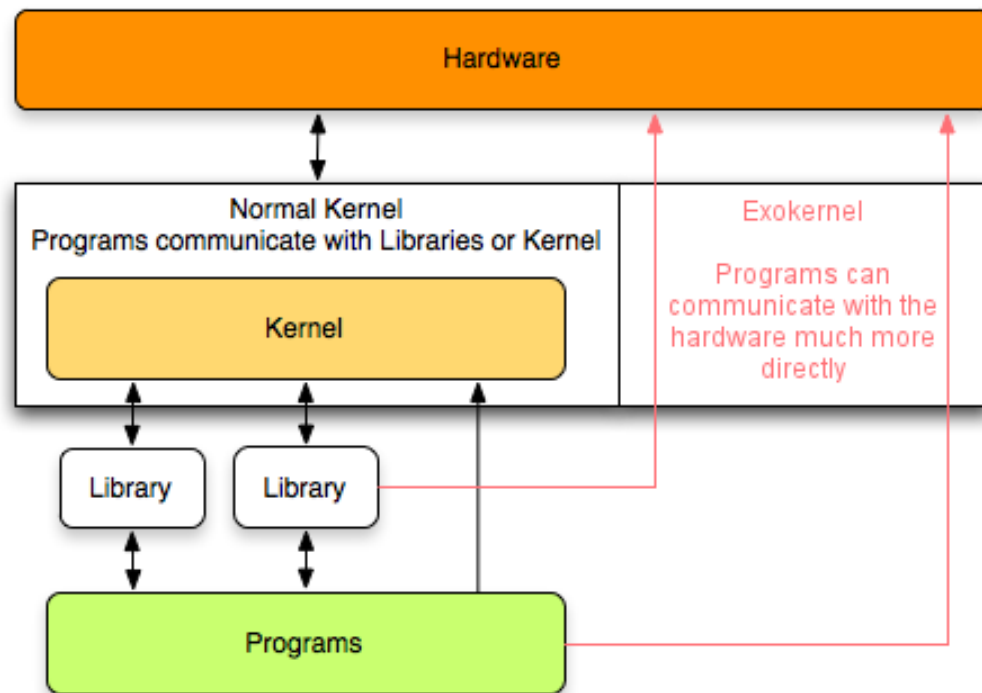
- Mikrojezgro (*microkernel*) predstavlja **veoma savremen koncept** u realizaciji savremenih OS.
- Osnovna zamisao je da se napravi **minimalno jezgro visokih performansi** koje će biti jako pouzdano i robusno tj. spremno da odgovori na sve zahteve jednog računarskog sistema.
- Sve ostale funkcije jezgra **smeštaju se u korisnički prostor**.
- Tu se nalaze **korisnički moduli koji mogu međusobno da komuniciraju** ali samo preko sistema poruka (*message passing*).
- Ovakvom strukturom omogućili smo da se takvi OS **jednostavno mogu proširiti novim modulima** jer se njihovim dodavanjem ne narušava osnovno dobro zaštićeno jezgro.
- Pored toga ovakvi OS su **lako prenosivi** na druge računarske platforme a što je najvažnije postignuta je znatno veća pouzdanost i sigurnost u odnosu na ostale OS drugačije arhitekture.

# 1.5 Virtuelna mašina

- Struktura virtuelne mašine: na **najnižem nivou se nalazi hardver**, a iznad hardvera **monitor virtuelnih mašina** (*virtual machine monitor*), to jest poseban sistem koji obezbeđuje niz virtuelnih mašina (tačnih kopija hardvera).
- Na te virtuelne mašine **mogu se instalirati različiti operativni sistemi**.
- Odgovarajući operativni sistemi **primaju systemske pozive korisničkih programa**, a hardverske operacije koje ti operativni sistemi šalju prema svojim virtuelnim mašinama **prihvata monitor virtuelnih mašina** i realizuje ih u skladu s hardverom ispod sebe.
- Virtuelna mašina je zasnovana **na slojevitoj organizaciji** i tretira realni hardver i realno jezgro kao da su hardver za operativni sistem koji predstavljaju.
- Virtuelna mašina **obezbeđuje identičan interfejs** kao da je realni hardver ispod virtuelne mašine, a ne čitav niz slojeva softvera.
- Na taj način **sistem se ne može oštetiti** jer je moguć samo otkaz virtuelne mašine a ne celog sistema.

# 1.5 Exokernel

- Svakom korisniku omogućuje **kopiju računara sa delimičnim resursima**
- Struktura exokernela korisnicima prezentira **virtuelnu sliku mašine** (računara) koja se razlikuje od hardvera računara koje korisnici koriste
- To je omogućeno **povezivanjem virtuelnih resursa** koje koriste korisnici sa raspoloživim hardverskim resursima računara.
- U najnižem sloju softvera je **program zvan exokernel**
- Njegov zadatak je **da alocira resurse za virtuelne mašine i proverava njihove pokušaje za korišćenje tih resursa**, da bi se uverio da nijedna mašina ne pokušava da koristi resurs tuđe mašine.
- Svaka virtuelna mašina **može imati svoj operativni sistem**, s tim što je ograničena na korišćenje samo onog dela resursa kojeg zahteva i koji je alociran za nju.



Hvala na pažnji !!!



Pitanja

? ? ?