

# Arhitekture operativnih sistema

Vladimir Filipović

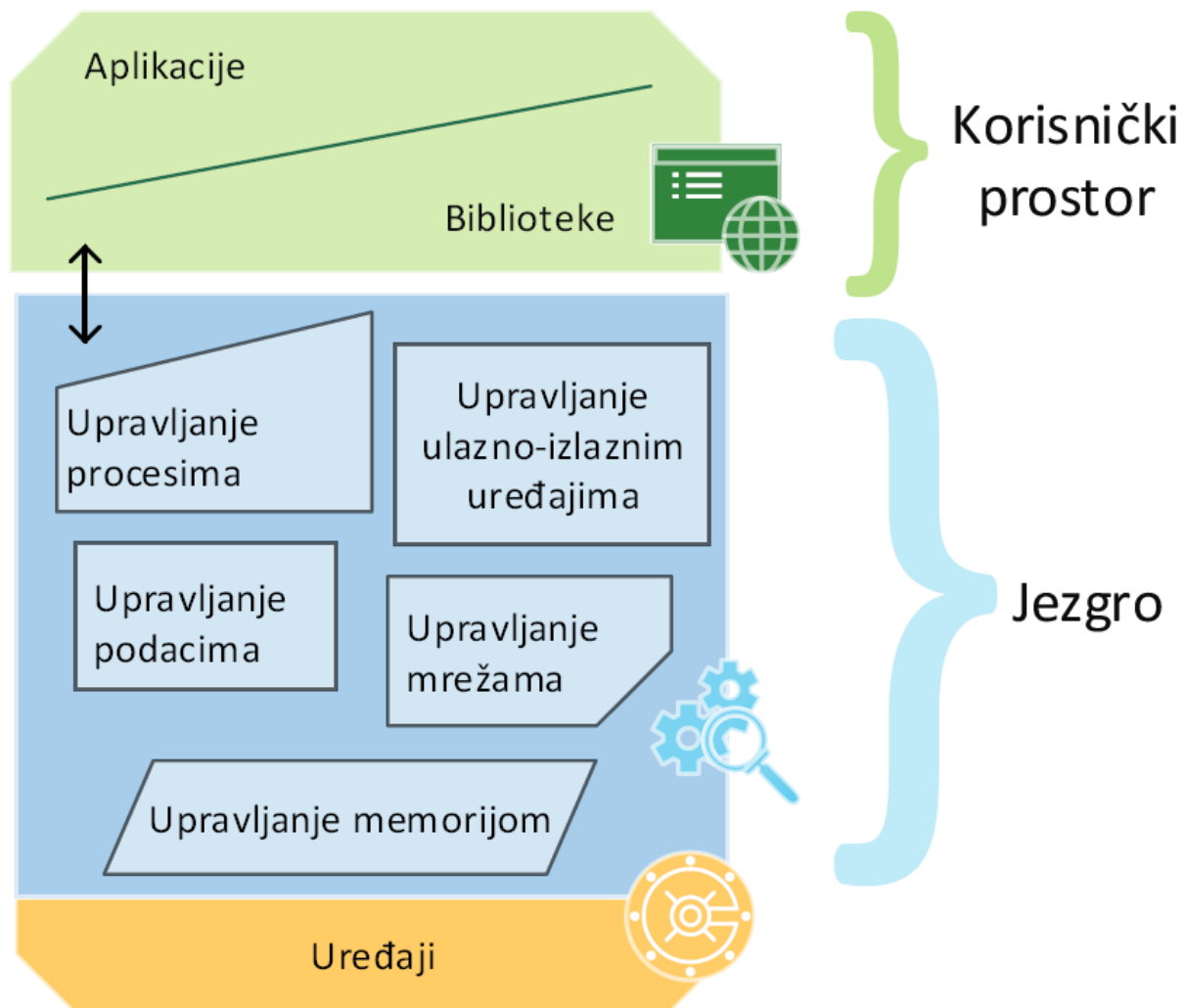
# Arhitekture operativnih sistema

- Razlike kod arhitekture operativnih sistema se najčešće ogledaju u skupu funkcija koje će se nalaziti u jezgru i u njihovoj organizaciji (strukтури).
- U odnosu na tip jezgra se razlikuju sle:
  1. Monolitni sistemi;
  2. Slojeviti sistemi;
  3. Sistemi zasnovani na mikrojezgru (microkernel);
  4. Hibridni sistemi;
  5. Sistemi zasnovani na egzojezgru (exokernel).

# Monolitni sistemi

- Operativni sistem ima **monolitno** jezgro (monolithic kernel), ukoliko se u jezgru nalaze svi servisi operativnog sistema zajedno sa drajverima integrisani u jedan program.
- Pri tome se svi delovi jezgra pokreću u istom trenutku, izvršavaju u sistemskom režimu i istom adresnom prostoru.
- Prilikom pokretanja ovakvog operativnog sistema u jezgro se učitava u celini u memoriju (jedan fajl).
- Funkcije monolitnog jezgra mogu jedna drugu pozivati bez ograničenja.

# Monolitni sistemi (2)



*Monolitni sistem*

# Monolitni sistemi (3)

- Veoma velika povezanost funkcija na niskom nivou obično doprinosi brzini i efikasnosti ovakvih jezgara.
- Monolitno jezgro predstavlja jedinu apstrakciju nad hardverom i aplikativnim programima se na raspolaganje stavljaju sistemski pozivi kroz koje su implementirane usluge operativnog sistema.
- Jedna od najvećih mana monolitnih jezgara je loša otpornost na greške.
- Neki od najpoznatijih sistema koji imaju monolitna jezgra su: MS-DOS, BSD, AIX, Windows 98, Linux.

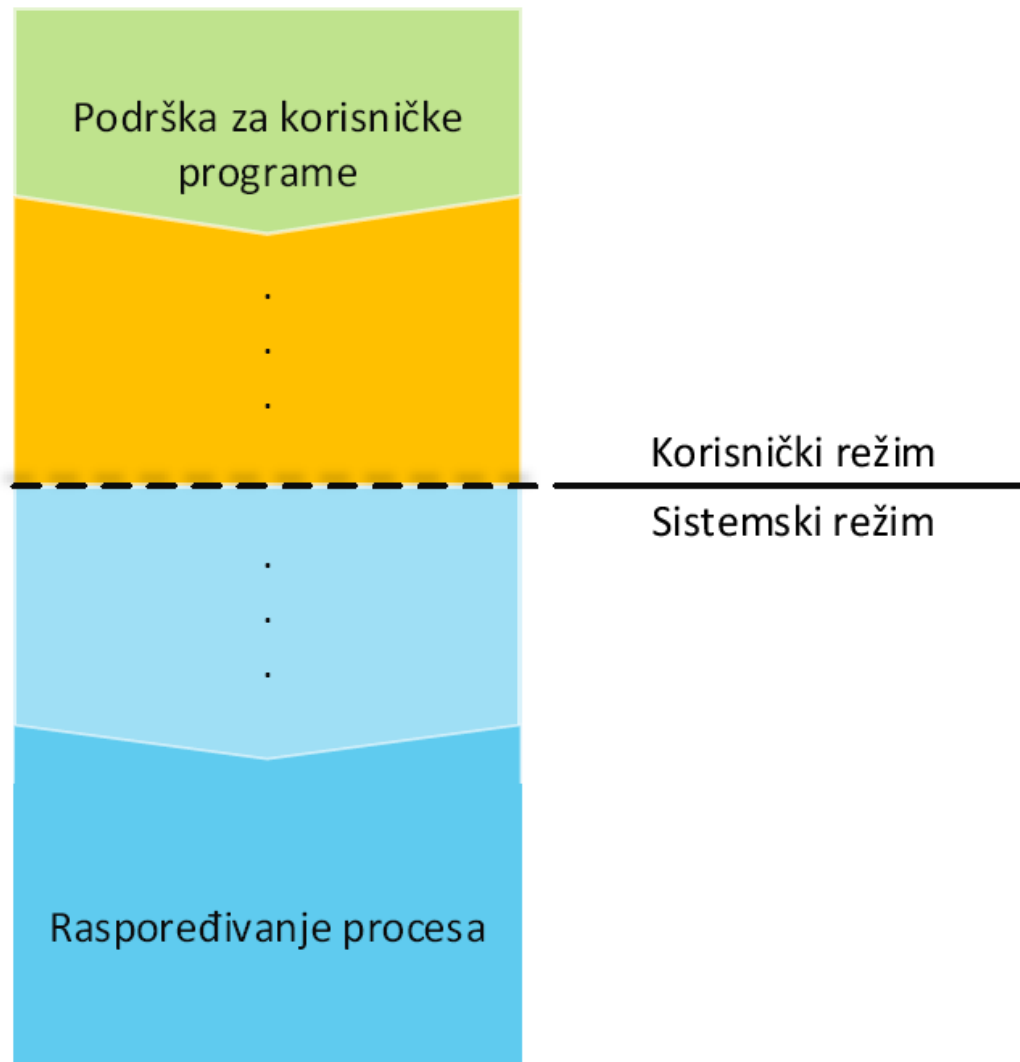
# Slojeviti sistemi

- Slojevitost arhitektura podrazumeva da je operativni sistem izgrađen od zasebnih **slojeva** (celina) koji se nadograđuju jedan na drugi.
- Pri tome, svaki sloj ima određene funkcije, koje su opisane kroz njegov interfejs ka višem sloju.
- Slojevi se implementiraju tako da mogu da koriste isključivo usluge prvog sloja ispod sebe.
- Najniži sloj čini hardver ili njegova apstrakcija, na najvišem sloju je podrška za aplikativne programe a između može biti proizvoljan broj slojeva.

## Slojeviti sistemi (2)

- Najveći problem ovakvih sistema je neefikasnost. Naime, sistemski poziv prolazi kroz više slojeva a na svakome od njih se prosleđuju podaci, menjaju parametri, menja režim, itd. što dovodi do usporenja.
- Pri tome, slojevi ne moraju biti u jezgru operativnog sistema već, zavisno od implementacije, određeni slojevi mogu funkcionisati u korisničkom režimu.
- U najpoznatije operativne sisteme sa slojevitom arhitekturom spadaju: THE, Multics, itd.

# Slojeviti sistemi (3)



*Slojeviti sistem*



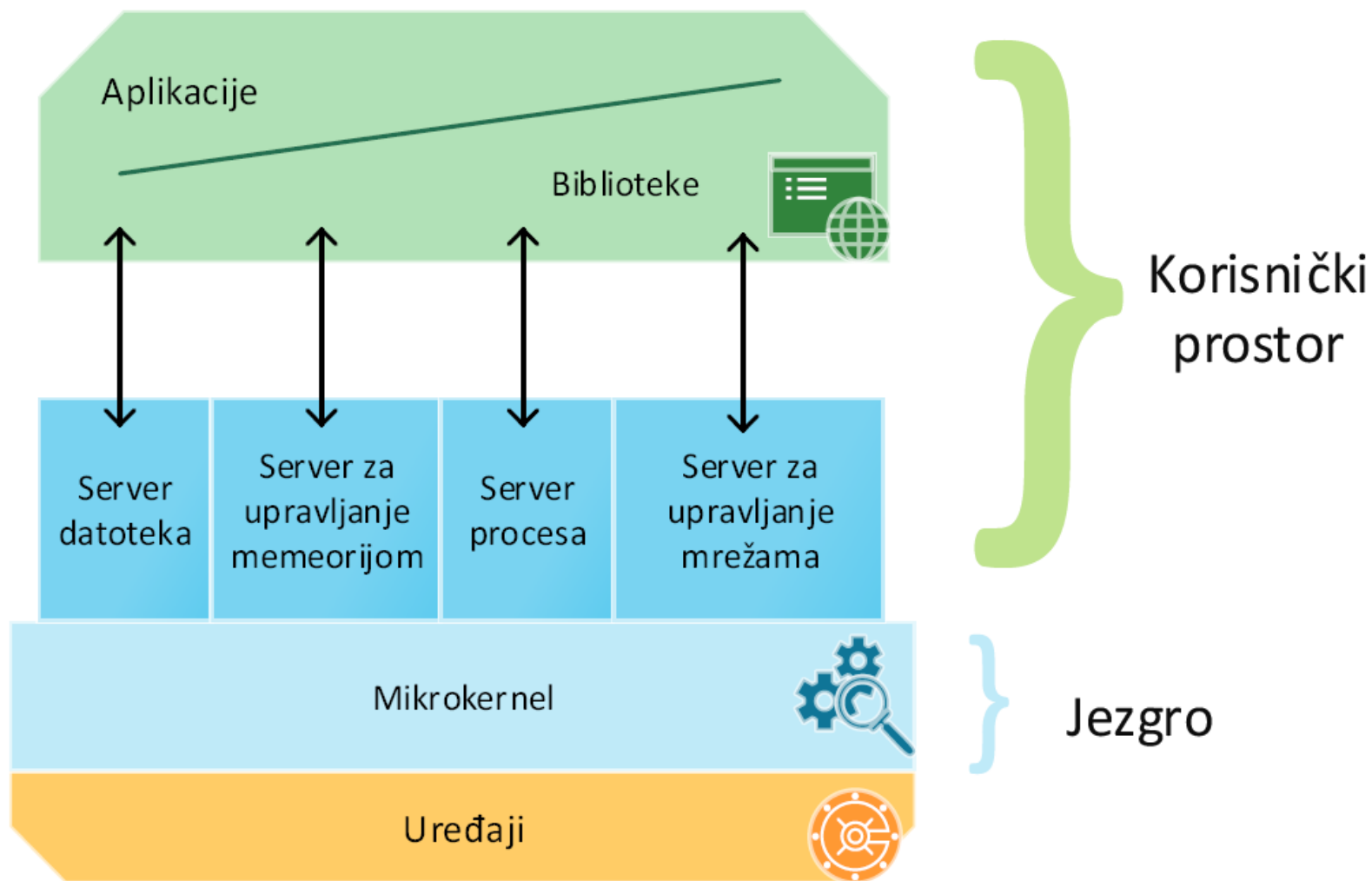
# Sistemi zasnovani na mikrojezgru

- Arhitektura zasnovana na **mikrojezgru** (microkernel) podrazumeva minimalno jezgro u kojem se nalaze samo najosnovnije funkcije.
- Deo funkcija koje bi u prethodno opisanim arhitekturama bile deo jezgra se izmeštaju u korisnički prostor i to u zasebne prostore u memoriji tako da sa bezbednijeg nivoa pristupaju jezgru.
- Usluge operativnog sistema koje su izmeštene iz jezgra se obraćaju jezgru kako bi ostvarile svoje ciljeve (prvenstveno pristup hardveru), a preko jezgra i komuniciraju sa drugim uslugama.

# Sistemi zasnovani na mikrojezgru (2)

- Usluge koje obavljaju slične zadatke u okviru operativnih sistema se grupišu u procese koji se nazivaju **serverski procesi**, a često i samo **serveri**.
- Drajveri se često ne nalaze u mikrojezgru već pripadaju odgovarajućim serverima.
- Pri ovakvom pristupu, se često implementiraju kao serveri server datoteka, server za upravljanje memorijom, server procesa, server za upravljanje mrežama, server za upravljanje ulazno-izlaznim uređajima, itd.

# Sistemi zasnovani na mikrojezgru (3)



*Sistem zasnovan na mikrojezgru*

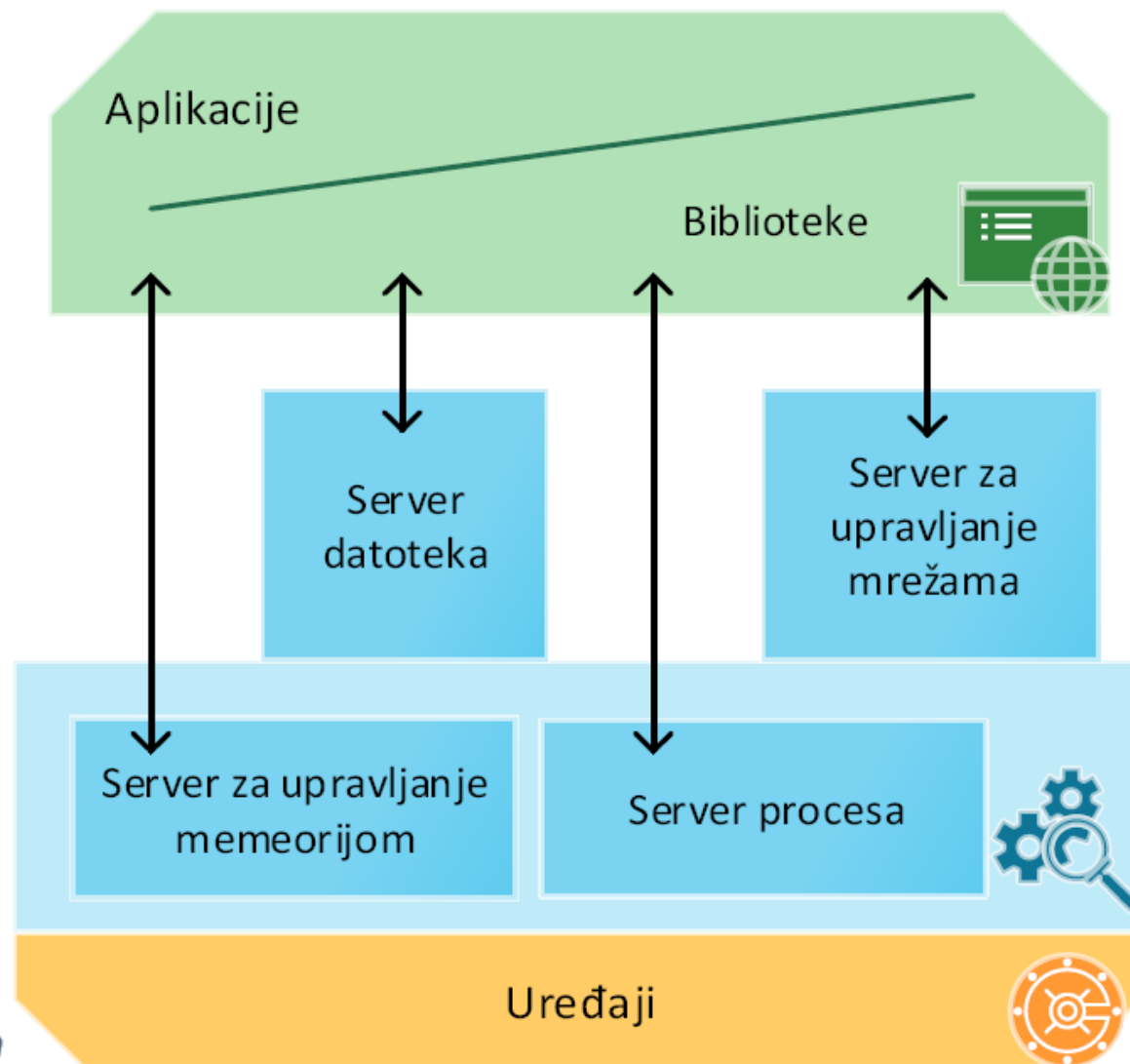
# Sistemi zasnovani na mikrojezgru (4)

- Arhitekturu mikrojezgra odlikuje veći stepen sigurnosti u odnosu na monolitne sisteme, ali su oni obično sporiji.
- Naime, promene memorijskog prostora (koje su neophodne jer se serveri i jezgro ne nalaze u istom adresnom prostoru i ne izvršavaju u istom režimu) dovode do kašnjenja i manje propusnosti u poređenju sa sistemima sa monolitnim jezgrom.
- Često prosleđivanje poruka između malog jezgra i servera takođe dovodi do kašnjenja.
- Primeri sistema koji su dizajnirani na principima mikrojezgra su: Mach, Minix, QNX, L4.

# Hibridni sistemi

- **Hibridna jezgra** (hybrid kernel) predstavljaju kompromis između monolitne i arhitekture koja se zasniva na mikrojezgru.
- Neke veoma bitne funkcije i funkcije koje se često izvršavaju se spuštaju u jezgro kako bi se povećala brzina i efikasnost, ali se dobar deo funkcija zadržava u nivoima iznad jezgra.
- Najvažnije je pronaći meru šta treba spustiti u jezgro, a šta ostaviti van, jer će u suprotnom hibridni pristup ličiti na sistem sa monolitnim jezgom ili na sistem sa mikrojezgrom.

# Hibridni sistemi (2)



## Hibridni sistemi (3)

- Hibridna jezgra se koriste u većini komercijalnih operativnih sistema: Microsoft Windows NT 3.1 , NT 3.5 , NT 3.51 , NT 4.0 , 2000, XP , Vista , 7 , 8 , i 8.1, Apple Mac OS X.

# Sistemi sa egzojezgrom

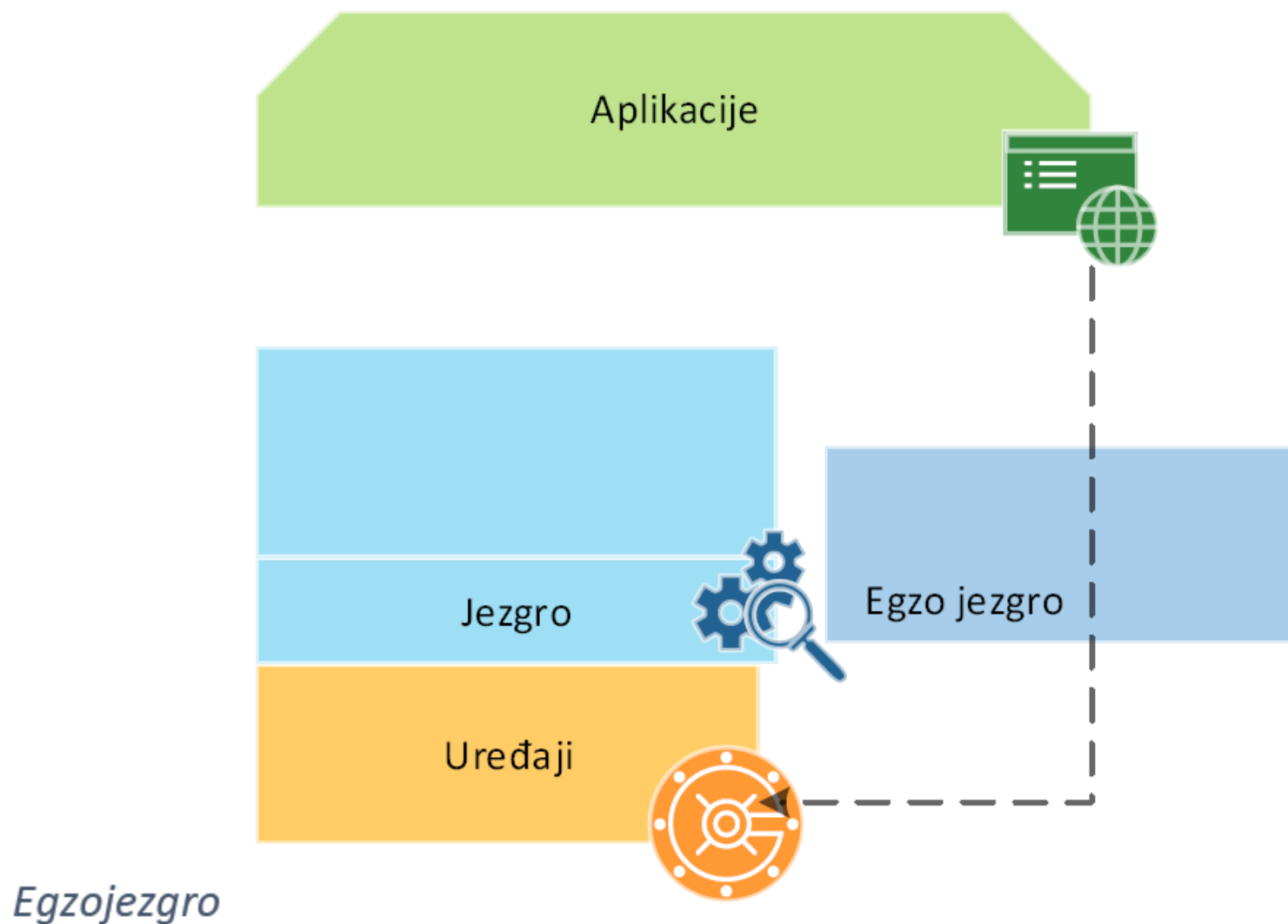
- Tradicionalni pristup pri dizajniranju operativnih sistema podrazumeva da hardverske komponente ne budu vidljive korisničkim aplikacijama, odnosno da programi komuniciraju sa hardverom isključivo preko jezgra operativnog sistema.
- Suprotni pristup bi podrazumevao da se dozvoli da aplikacije direktno pristupaju hardveru, tj. da se jezgro potpuno zaobiđe. U tom slučaju bi funkcionisanje sistema zavisilo od aplikacija koje pišu programeri, a i aplikacije bi zavisile jedne od drugih.



# Sistemi sa egzojezgrom (2)

- Koncept egzojezgra predstavlja kompromis između ove dva suprotna pristupa.
- Ideja je da jezgro obezbedi osnovne resurse i da onda aplikacijama prepusti rad sa njima. Ovo se postiže premeštanjem apstrakcije iznad hardvera u posebne biblioteke koje obezbeđuju minimalne apstrakcije uređaja.
- Na taj način, programeri se mogu osloniti na odgovarajuću biblioteku ali im se ostavlja i mogućnost da implementiraju svoje biblioteke. Drugim rečima, programeri imaju slobodu u izboru nivoa apstrakcije kada je pristup hardveru u pitanju.

# Sistemi sa egzojezgrom(3)



# Sistemi sa egzojezgrom (4)

- Ovakav način rada može da doprinese znatnom ubrzanju i poboljšanju performansi.
- Sa druge strane, dodatna fleksibilnost za korisničke aplikacije može da dovede do smanjenja konzistentnosti i do neurednosti programskog koda.
- Pošto je veći deo funkcija izmešten iz egzojezgra ono je obično manje od prethodno opisanih tipova jezgara.
- Primeri sistema koji imaju arhitekturu zasnovanu na egzojezgru su: XOK, ExOS, itd.

# Zahvalnica

Najveći deo materijala iz ove prezentacije je preuzet iz knjige „Operativni sistemi“ autora dr Miroslava Marića i iz slajdova sa predavanja koje je držao dr Marić.

Hvala dr Mariću na datoj saglasnosti za korišćenje tih materijala.