

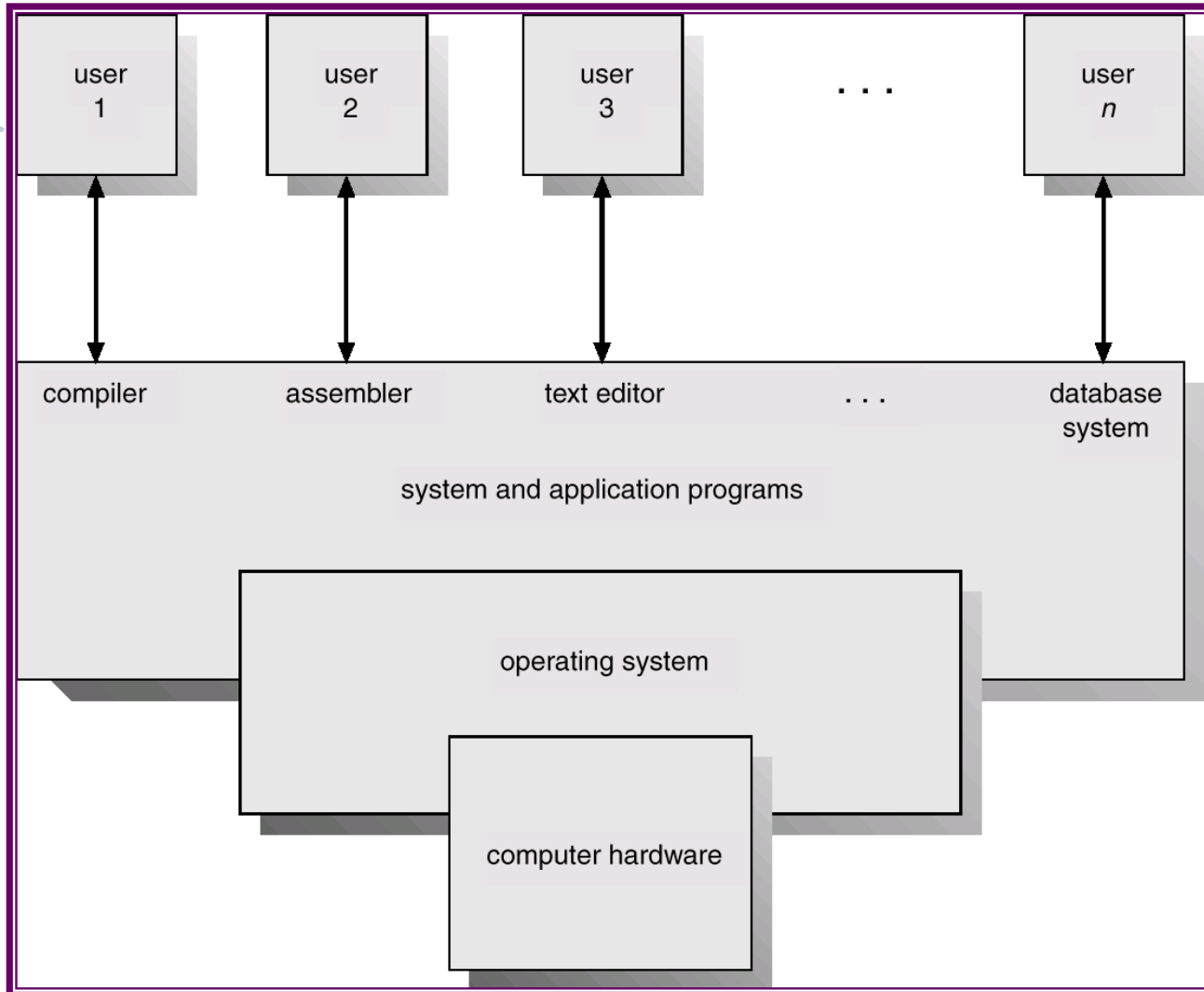
Predavanje 1b: Uvod u OS

- Šta je operativni sistem?
- Veliki računarski sistemi (*Mainframe Systems*)
- Desktop sistemi
- Višeprosesorski sistemi (*Multiprocessor Systems*)
- Distribuirani sistemi
- Udruženi sistemi (*Clustered Systems*)
- Sistemi za upravljanje u realnom vremenu
- Ručni sistemi (*Handheld Systems*)
- Računarsko okruženje (*Computing Environments*)

Šta je operativni sistem?

- OS je **program** koji predstavlja
- **posrednika**
- između
 - ➡ **korisnika računara**
 - ➡ **i**
 - ➡ **računarskog hardvera**

Prikaz delova operativnog sistema



Komponente računarskog sistema

1. Hardver:

osnovni računarski resursi (CPU, memorija, I/O uređaji)

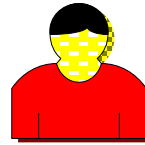
2. Operativni sistem:

- **kontrolira i koordinira korišćenje hardvera**
- između različitih **aplikativnih programa**
- **za različite korisnike**

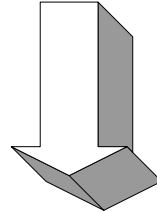
3. Aplikativni programi:

- određuju
- koji resursi sistema se koriste
- za rešavanje računarskih problema korisnika
- (prevodioci, baze podataka, video igre, poslovni programi)

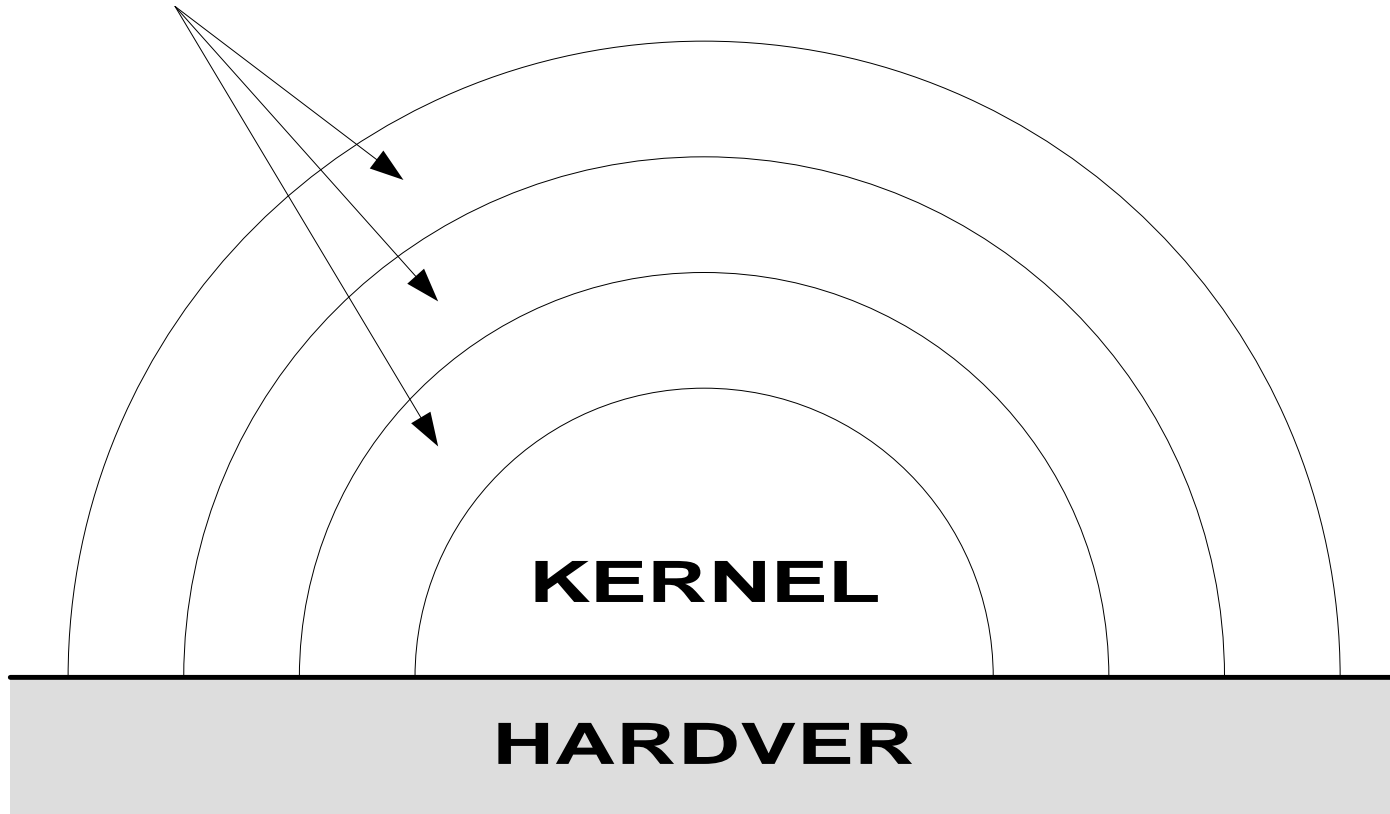
4. **Korisnici** (ljudi, mašine, ostali računari)



korisnik



viši slojevi u
hijerarhijskom modelu



Definicija operativnog sistema

■ OS kao upravljač resursa:

- ☞ upravlja
- ☞ dodeljuje resurse
- ☞ kontroliše računarski hardver

■ OS kao virtuelna mašina:

- ☞ izvršava korisničke programe
- ☞ rešava korisničke probleme na lakši način.
- ☞ čini računarski sistem pogodnim za korišćenje

Funkcije operativnog sistema

- Sekvenciranje poslova (s jednog na drugi)
- Upravljanje poslovima i interpretacija komandnog jezika
- Rukovanje greškama
- Rukovanje I/O operacijama
- Rukovanje prekidima
- Raspoređivanje poslova
- Upravljanje resursima
- Zaštita i sigurnost (protection and security)
- Višestruki pristup
- Dodatne funkcije:
 - ☞ Korisnički interfejs
 - ☞ Obračun

Karakteristike operativnog sistema

- **Konkurentnost** (postojanje više procesa)
- **Deoba resursa** (*Resource Sharing*)
- **Dugotrajna memorija** (diskovi: magnetic, flash, SSD)
- **Determinističan** u odnosu na rezultate/
Nedeterminističan u odnosu na opterećenje
- **Poželjne osobine:**
 - ☞ Efikasnost
 - ☞ Pouzdanost
 - ☞ Mogućnost održavanja
 - ☞ Prihvatljiva veličina

Poželjne osobine

■ Efikasnost

- ☞ srednje vreme između grupnih (*batch*) poslova
- ☞ Vreme (%) iskorišćenosti procesora
- ☞ vreme prolaska za grupne poslove
- ☞ vreme odziva (za interaktivne sisteme)
- ☞ iskorišćenost resursa
- ☞ propusna moć (poslova/sat, transakcija/min)
- ☞ $e = T_{useful} / Total$; $o = T_{system} / Total$; $e + o = 1$

■ Pouzdanost

- ☞ p je verovatnoća greške, f je funkcija stanja
- ☞ $p \in [0,1]$; $f = 1 - p$

■ Mogućnost održavanja

- ☞ jednostavan za održavanje sa malim brojem ljudi koji će raditi na održavanju

■ Prihvatljiva veličina

Tipovi operativnih sistema -1

■ Kriterijum 1. (broj korisnika)

- ☞ jedнокorisnički OS (DOS, MS-Windows 3.xx, 95, 98)
- ☞ višekorisnički OS (UNIX)

■ Kriterijum 2. (broj simultanih procesa)

- ☞ jedнопросесни OS (DOS)
- ☞ višепросесни OS (UNIX, MS-Windows)

■ Kriterijum 3. Kombinacija 1+2

- ☞ jedнопросесни, jedнокorisnički OS
- ☞ višепросесни, jedнокorisnički OS
- ☞ višепросесни, višekorisnički OS

Tipovi operativnih sistema -2

■ Kriterijum 4. (obrada poslova)

- ☞ Sistemi sa grupnom obradom (batch)
- ☞ Interaktivni sistemi
- ☞ Kombinovani sistemi

■ Kriterijum 5. (distribucija resursa)

- ☞ Centralizovani OS
- ☞ Mrežni OS
- ☞ Distribuirani OS

■ Kriterijum 6. (namena)

- ☞ OS opšte namene
- ☞ OS specijalne namene

Tipovi operativnih sistema -3

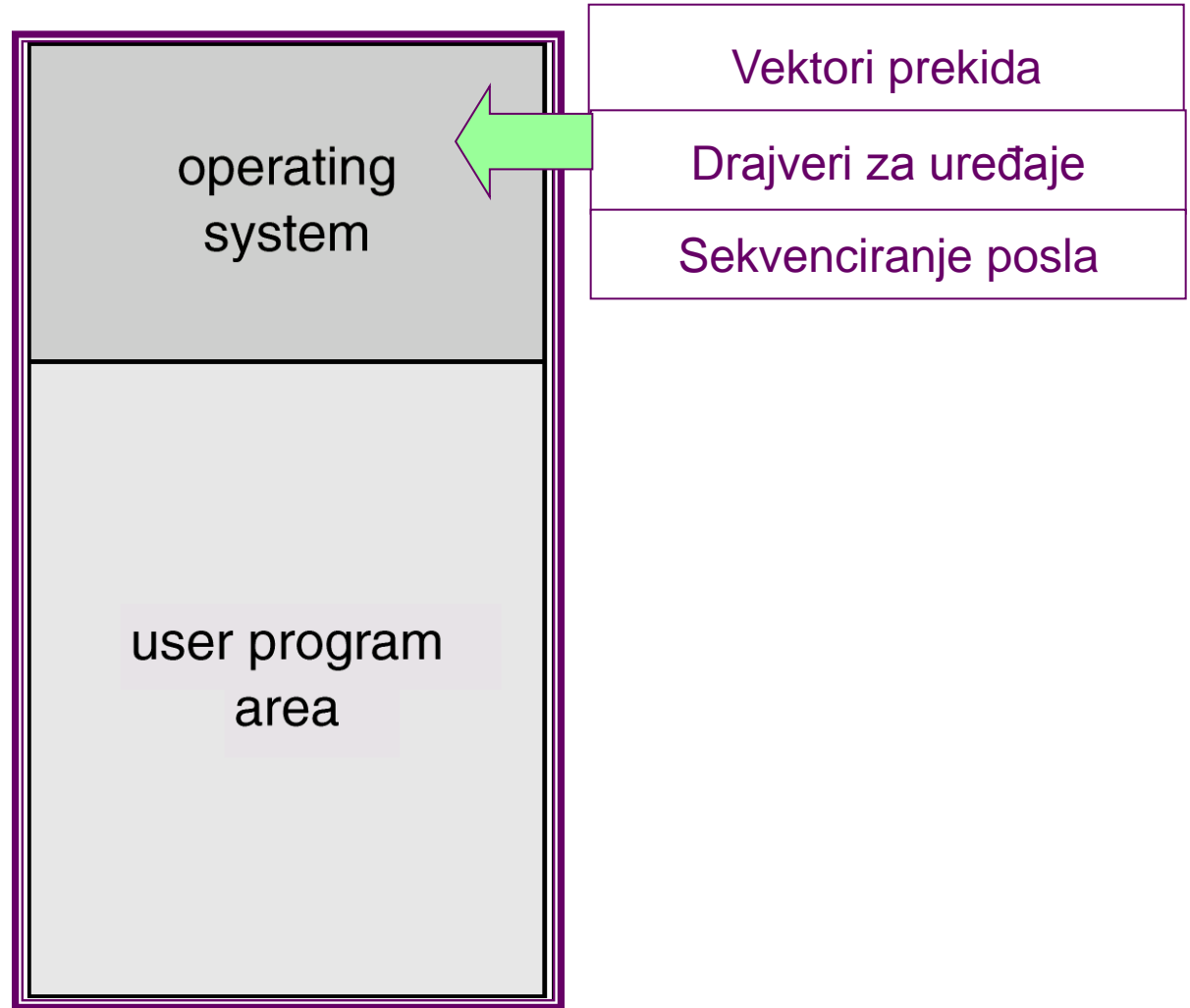
■ Kriterijum 7. (funkcionalne osobine)

- Veliki računarski sistemi (**mainframe**)
- Sistemi sa deljenim vremenom (**timesharing**)
- Desktop sistemi
- Višeprocorski sistemi
- Mrežni OS
- Distribuirani sistemi
- Udruženi sistemi (**clusters**)
- Sistemi za upravljanje u realnom vremenu
- Ručni sistemi (**handheld**)

Veliki računarski sistemi

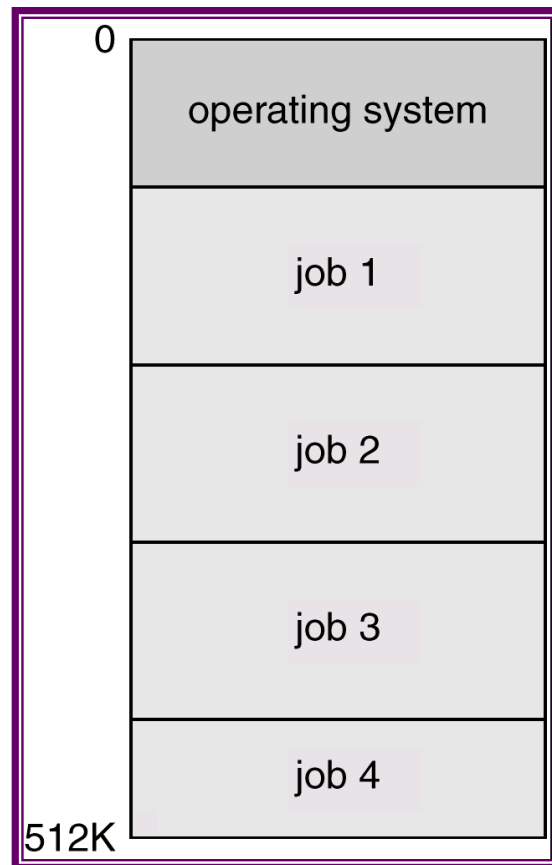
- Vreme pripreme se smanjuje **grupisanjem** sličnih poslova (**batch**)
- **Automatsko sekvenciranje poslova (AJS)**
 - ☞ (bez operatora)
 - ☞ automatski prebacuje kontrolu
 - ☞ sa jednog posla na drugi.
- **Rezidentni monitor** (za AJS)
 - ☞ početna kontrola je u monitoru (kernel)
 - ☞ kontroliše prenos poslova
 - ☞ kad se posao završi, kontrola se prenosi u monitor

Raspored memorije za grupni sistem



Multiprogramiranje (grupni sistemi)

Nekoliko poslova se čuvaju u glavnoj memoriji, u isto vreme, a CPU je između njih



multiprograming

Osobine OS-a potrebne za multiprogramiranje

- **I/O rutine** podržane od sistema
- **Upravljač memorijom:**
 - sistem mora dodeliti memoriju
 - za nekoliko poslova
- **CPU raspoređivanje:**
 - sistem mora izabrati
 - između nekoliko poslova spremnih za odvijanje.
- **Dodela uređaja**

Sistemi sa **deljenim** vremenom– Interaktivno računanje

- **CPU se deli**
 - ☞ između nekoliko poslova
 - ☞ koji **se nalaze** u memoriji i na disku
 - ☞ (CPU se dodeljuje procesu samo ako je proces **u memoriji**).
- **Proces može da se suspenduje van memorije na disk** (vm)
- **On-line komunikacija** između korisnika i sistema je uspostavljena **na sledeći način**;
 - ☞ kad operativni sistem završi izvršavanje jedne naredbe,
 - ☞ onda očekuje **sledeću “kontrolnu naredbu”** od korisnika.
- **Vreme odziva** je što je **moгуće kraće**

Desktop sistemi

- **Lični računar (PC):**

- ☞ računarski sistem namenjen za **jednog korisnika**.

- ☞ **I/O uređaji** – tastatura, miš, monitor, mali štampači

- **Podesni za rad i okrenuti korisniku (user friendly)**

- **Mogu da prihvaju** tehnologije razvijene za **veće operativne sisteme**

- ☞ vrlo često pojedinac sam koristi računar

- ☞ i nema potrebu za naprednom korišćenjem CPU-a

- **Ovde spadaju nekoliko različitih tipova operativnih sistema**
(Windows, MacOS, UNIX, Linux)

Paralelni sistemi

■ Multiprocesorski sistemi:

- ☞ sa više od jednog CPU
- ☞ u zatvorenoj komunikaciji

■ Čvrsto-povezan grupni sistem:

- ☞ procesori **dele memoriju i sistemski časovnik**;
- ☞ **komunikacija** se obično odvija
- ☞ **preko deljive memorije**

■ Prednosti paralelnih sistema:

- ☞ Povećanje **brzine** (manje od Nx , CPU sinhronizacija)
- ☞ **Ekonomičnost** (isto napajanje, memorija, I/O)
- ☞ Povećanje **pouzdanosti**

Paralelni sistemi

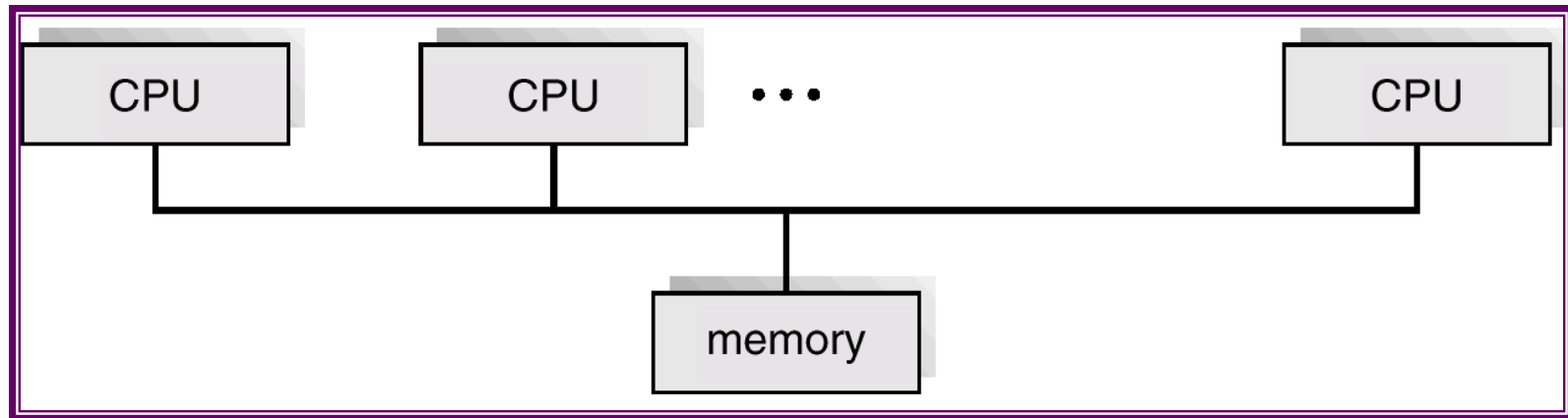
■ Simetrično multiprocesiranje (SMP)

- ☞ svaki procesor izvršava
 - 📄 identičnu kopiju operativnog sistema.
- ☞ **veliki broj procesa** se može izvršavati
 - 📄 po jedan na svakom CPU bez gubitka performansi
- ☞ mnogi **moderni operativni sistemi** podržavaju SMP

■ Asimetrično multiprocesiranje

- ☞ Svaki procesor ima dodeljen **specifičan zadatak**;
 - 📄 glavni procesor raspoređuje i dodeljuje poslove
 - 📄 ostalim procesorima.
- ☞ Uglavnom se koristi u ekstremno velikim sistemima

Arhitektura simetričnog multiprocessinga



Taksonomija za paralelne računare

Instruction streams	Data streams	Name	Examples
1	1	SISD	Classical Von Neumann machine
1	Multiple	SIMD	Vector supercomputer, array processor
Multiple	1	MISD	Arguably none
Multiple	Multiple	MIMD	Multiprocessor, multicomputer

Figure 8-20. Flynn's taxonomy of parallel computers.

Proširena taksonomija

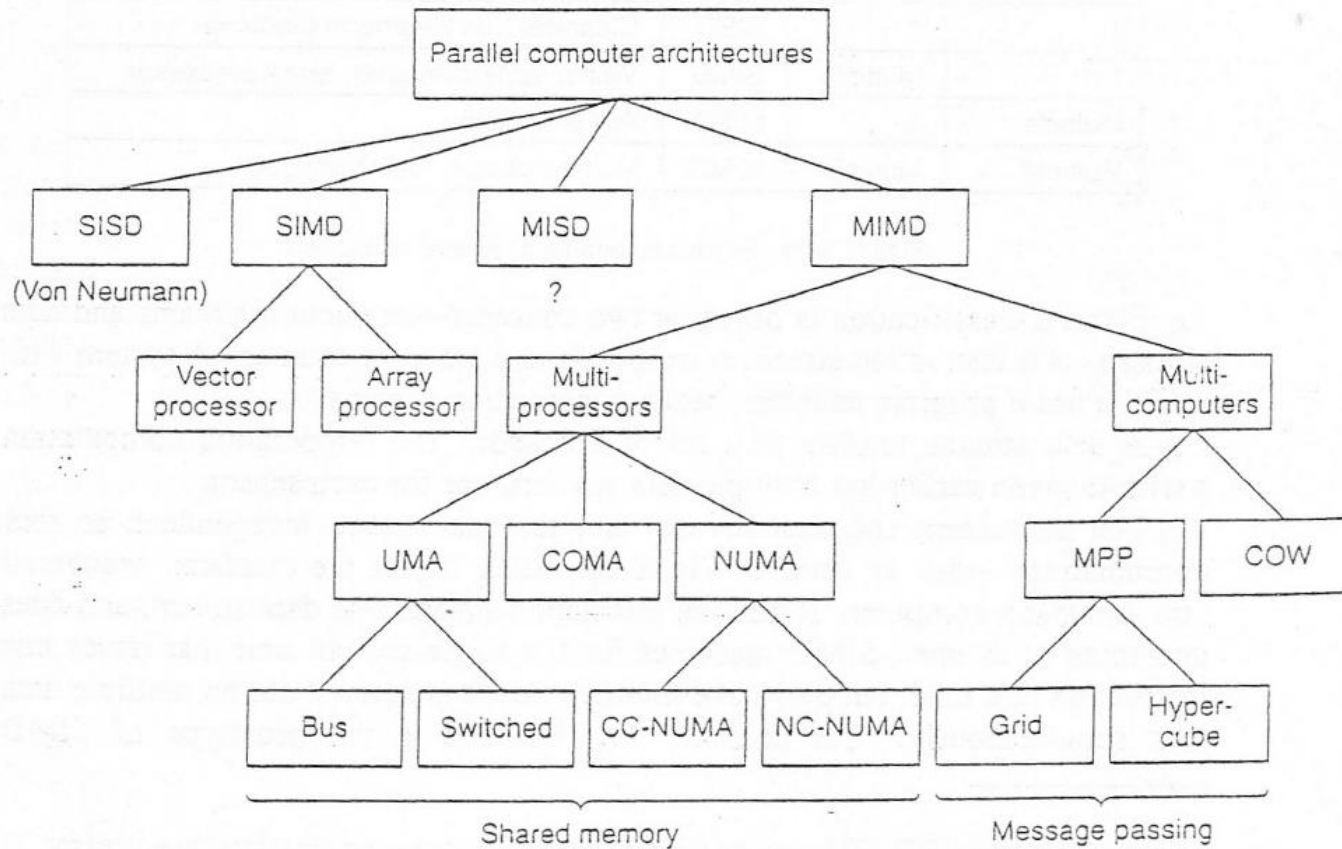


Figure 8-21. A taxonomy of parallel computers.

UMA simetrična multiprocesorska arhitektura

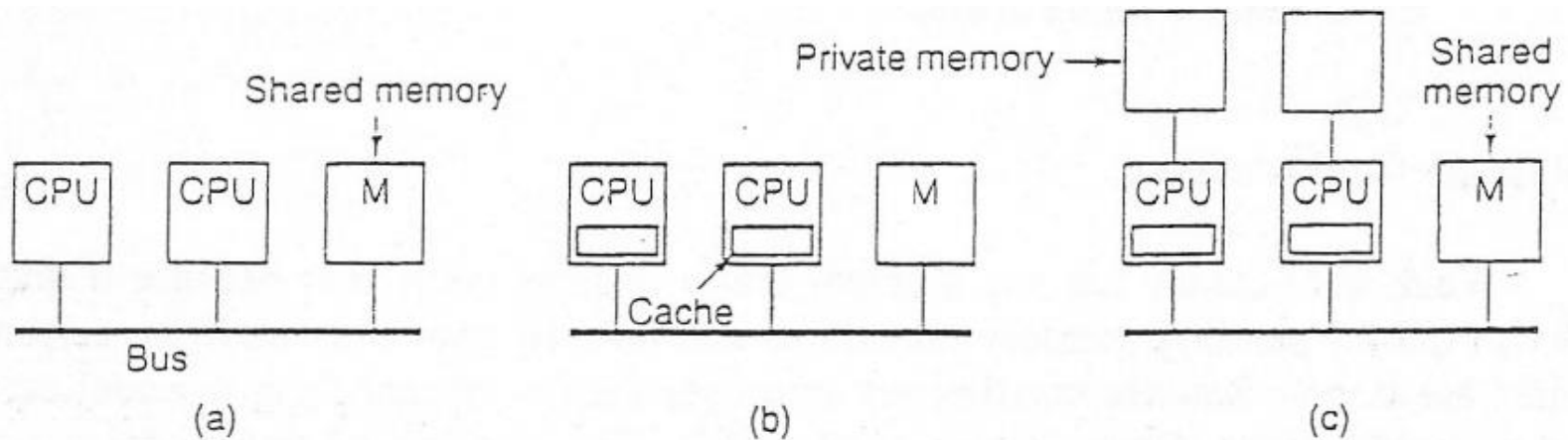


Figure 8-24. Three bus-based multiprocessors. (a) Without caching. (b) With caching. (c) With caching and private memories.

NUMA

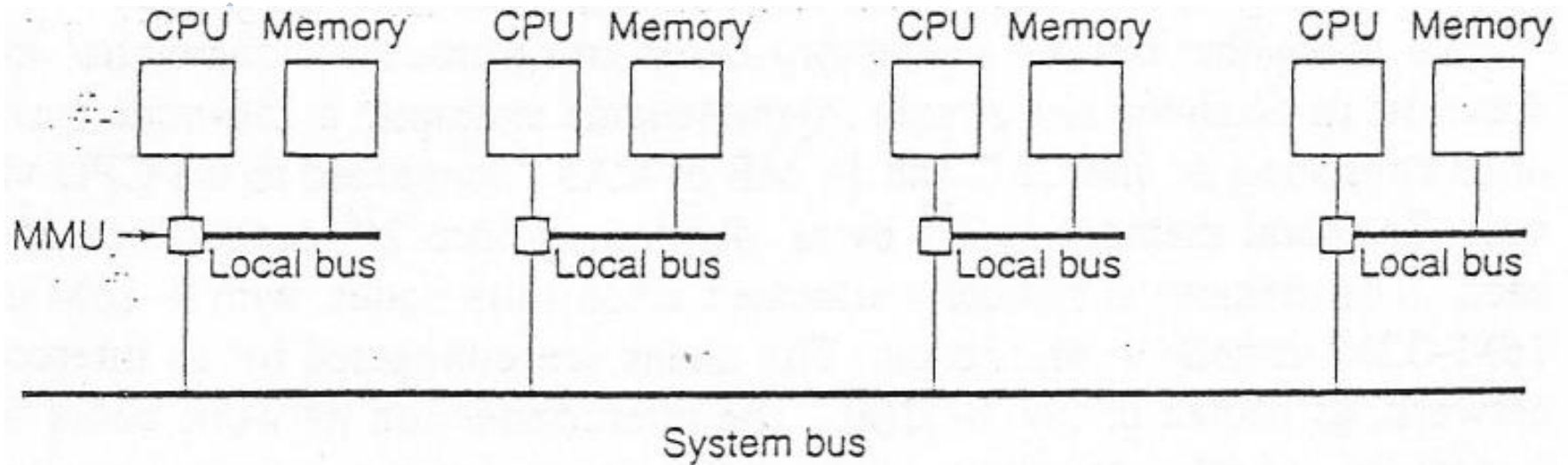
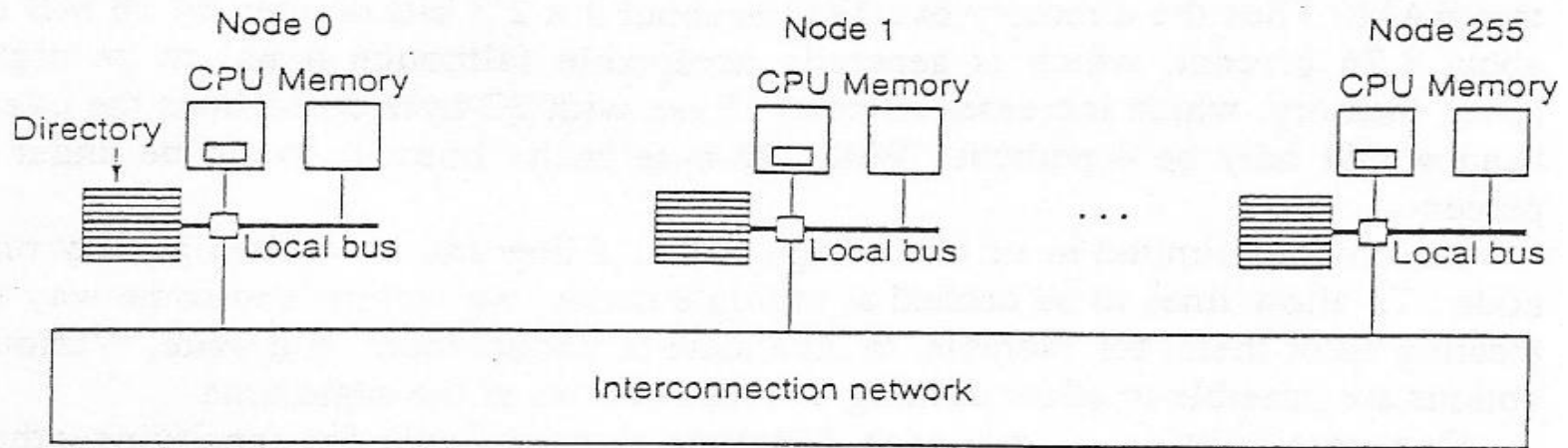
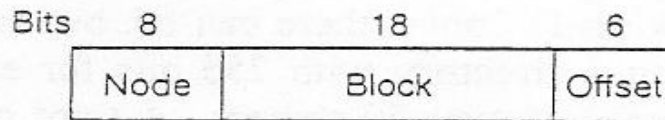


Figure 8-30. A NUMA machine based on two levels of buses. The Cm* was the first multiprocessor to use this design.

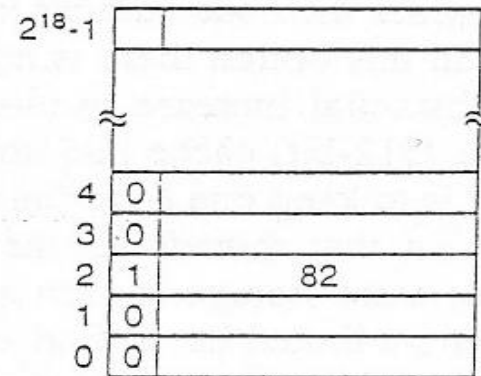
CC-NUMA



(a)



(b)



(c)

Figure 8-31. (a) A 256-node directory-based multiprocessor. (b) Division of a 32-bit memory address into fields. (c) The directory at node 36.

Sun Fire E25K NUMA Multiprocessor

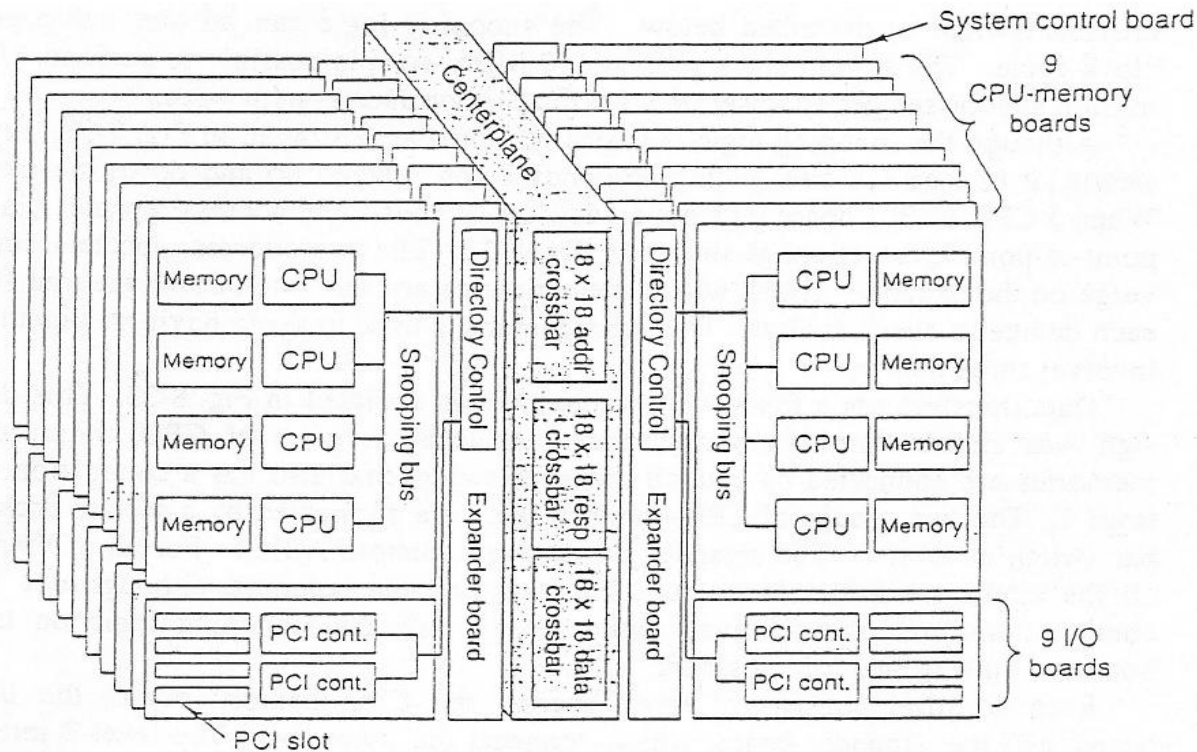


Figure 8-32. The Sun Microsystems E25K multiprocessor.

Distribuirani sistemi

■ **Distribuirana izračunavanja**

- ☞ između **nekoliko fizičkih procesora**

■ **Labavo-povezani grupni sistem**

- ☞ **svaki procesor** ima svoju **lokalnu memoriju**
- ☞ procesori **komuniciraju** između sebe
- ☞ **putem** raznih **komunikacionih linija**
- ☞ kao što su **magistrale velike brzine** ili **telefonske linije**

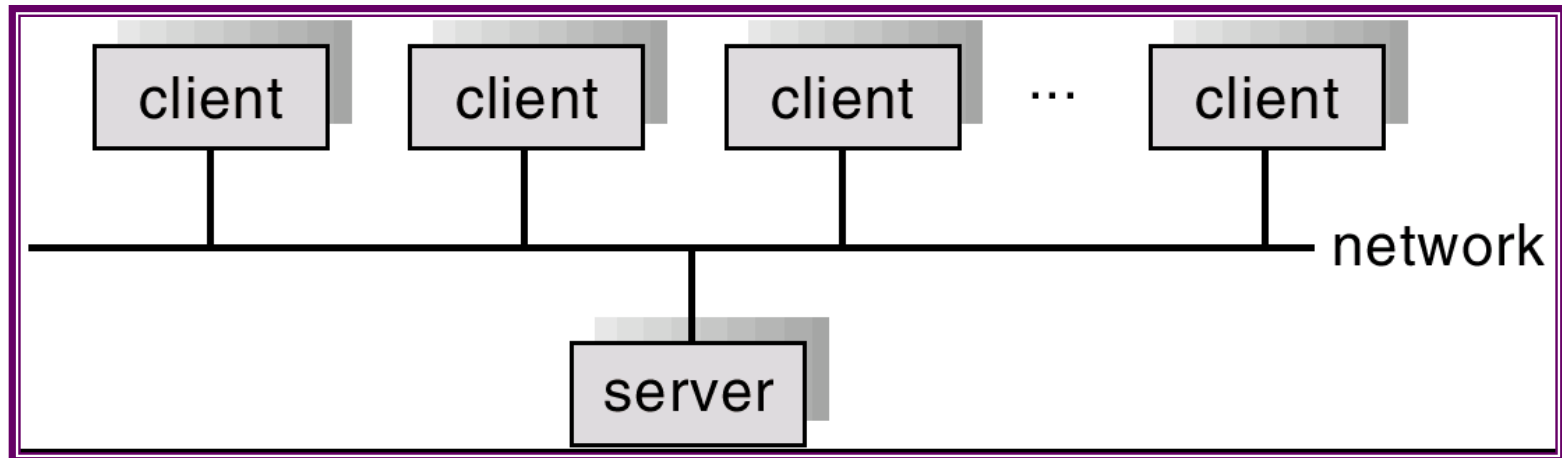
■ **Prednosti distribuiranih sistema:**

- ☞ **deljenje resursa**
- ☞ **ubrzavanje izračunavanja – load sharing**
- ☞ **pouzdanost**
- ☞ **komunikacije**

Distribuirani sistemi

- Zahtevaju mrežnu infrastrukturu
- LAN ili WAN
- Mogu biti realizovani kao **klijent-server** ili **peer-to-peer** sistemi.
- U **klijent-server** arhitekturi postoje:
 - ☞ **Serveri za izračunavanje (Compute server)**
 - ☞ **Serveri podataka (File server)**
 - ☞ **Serveri za štampače (Printer server)**

Struktura klijent-server sistema



BlueGene

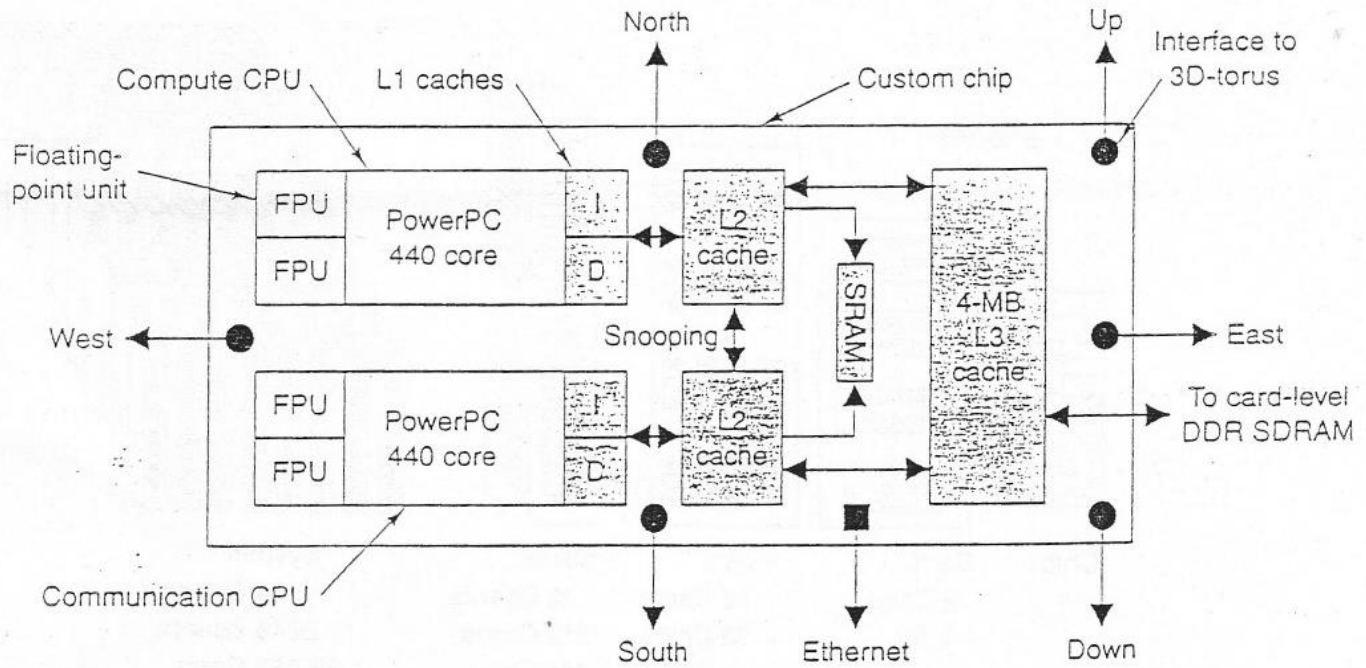


Figure 8-36. The BlueGene/L custom processor chip.

Realizacija BlueGene

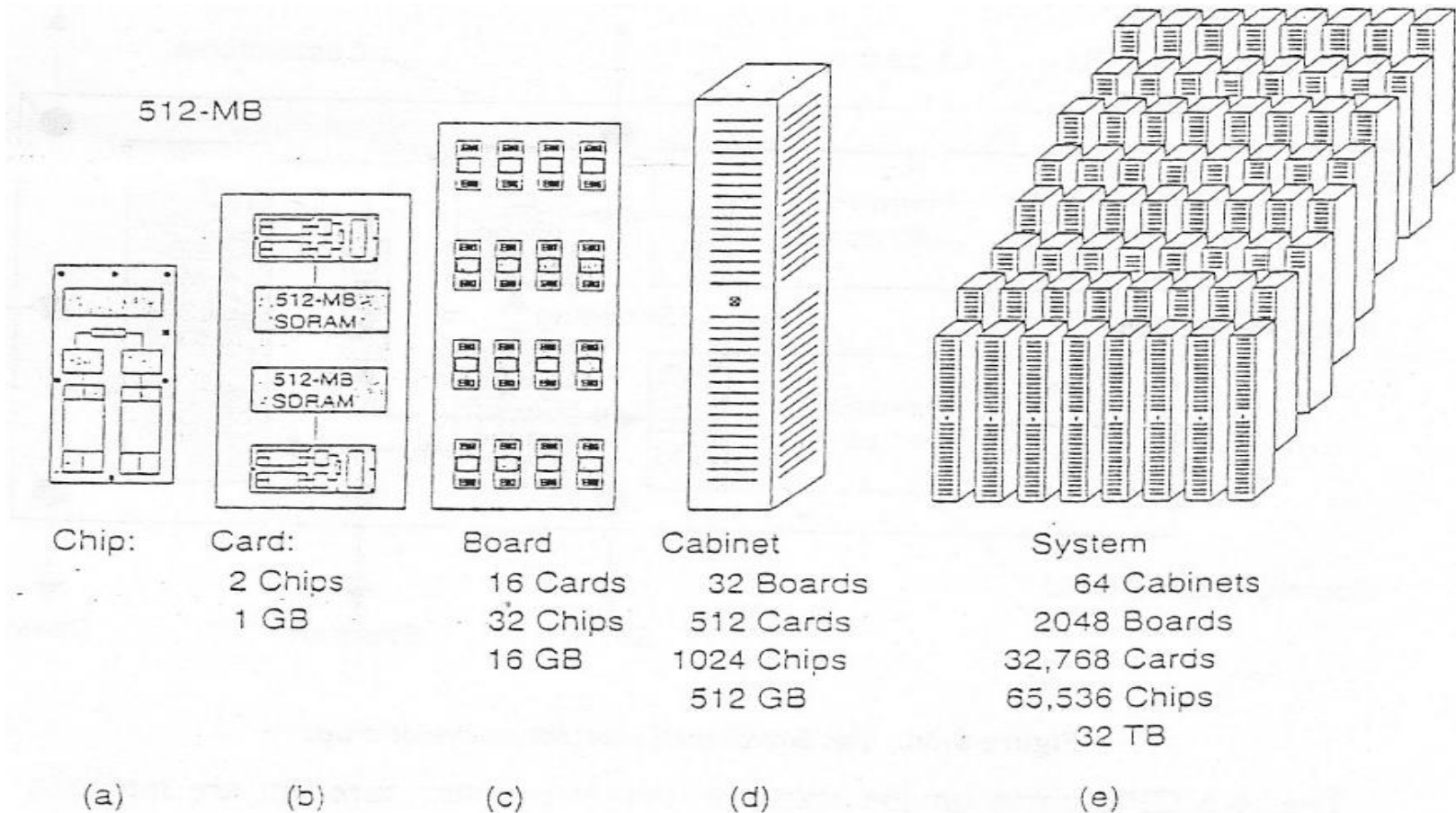


Figure 8-37. The BlueGene/L (a) chip. (b) card. (c) board. (d) cabinet. (e) system.

Red Storm

- Baziran na **64bit AMD Opteron CPU**
 - ☞ 3 operaciona moda
 - ☞ poboljšani memorijski protok
 - ☞ sadrži mrežni CPU u sebi

RedStorm realizacija

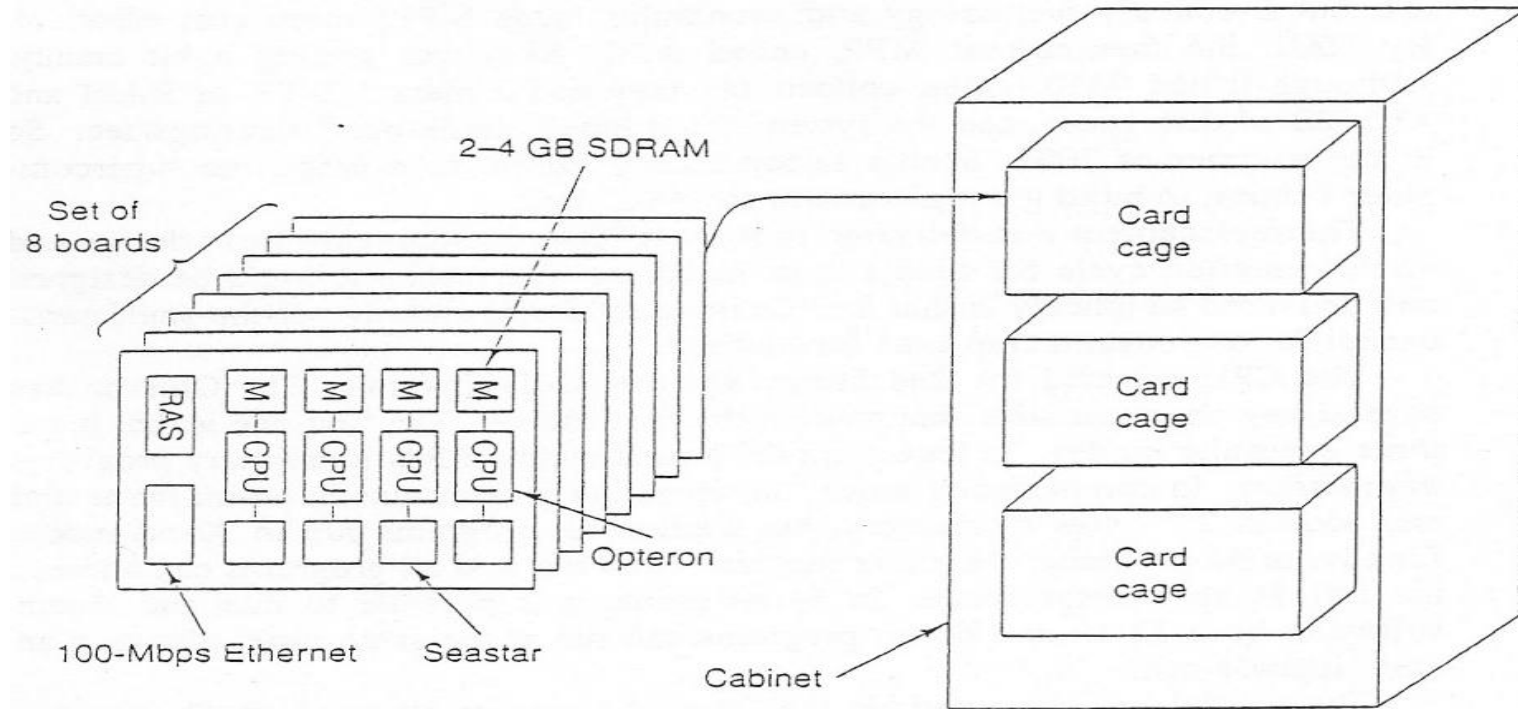


Figure 8-38. Packaging of the Red Storm components.

BlueGene v Red Storm

Item	BlueGene/L	Red Storm
CPU	32-Bit PowerPC	64-Bit Opteron
Clock	700 MHz	2 GHz
Compute CPUs	65,536	10,368
CPUs/board	32	4
CPUs/cabinet	1024	96
Compute cabinets	64	108
Teraflops/sec	71	41
Memory/CPU	512 MB	2-4 GB
Total memory	32 TB	10 TB
Router	PowerPC	Seastar
Number of routers	65,536	10,368
Interconnect	3D torus 64 x 32 x 32	3D torus 27 x 16 x 24
Other networks	Gigabit Ethernet	Fast Ethernet
Partitionable	No	Yes
Compute OS	Custom	Custom
I/O OS	Linux	Linux
Vendor	IBM	Cray Research
Expensive	Yes	Yes

Figure 8-40. A comparison of BlueGene/L and Red Storm.

Klasteri (Cluster computing)

- **100-1000 PC**
- **osetno jeftiniji u odnosu na MPP**
- **koriste:**
 - ☞ **Internet mrežu**
 - ☞ **i**
 - ☞ **PC komponente**
- **centralizovani i decentralizovani**

Google-arhitektura

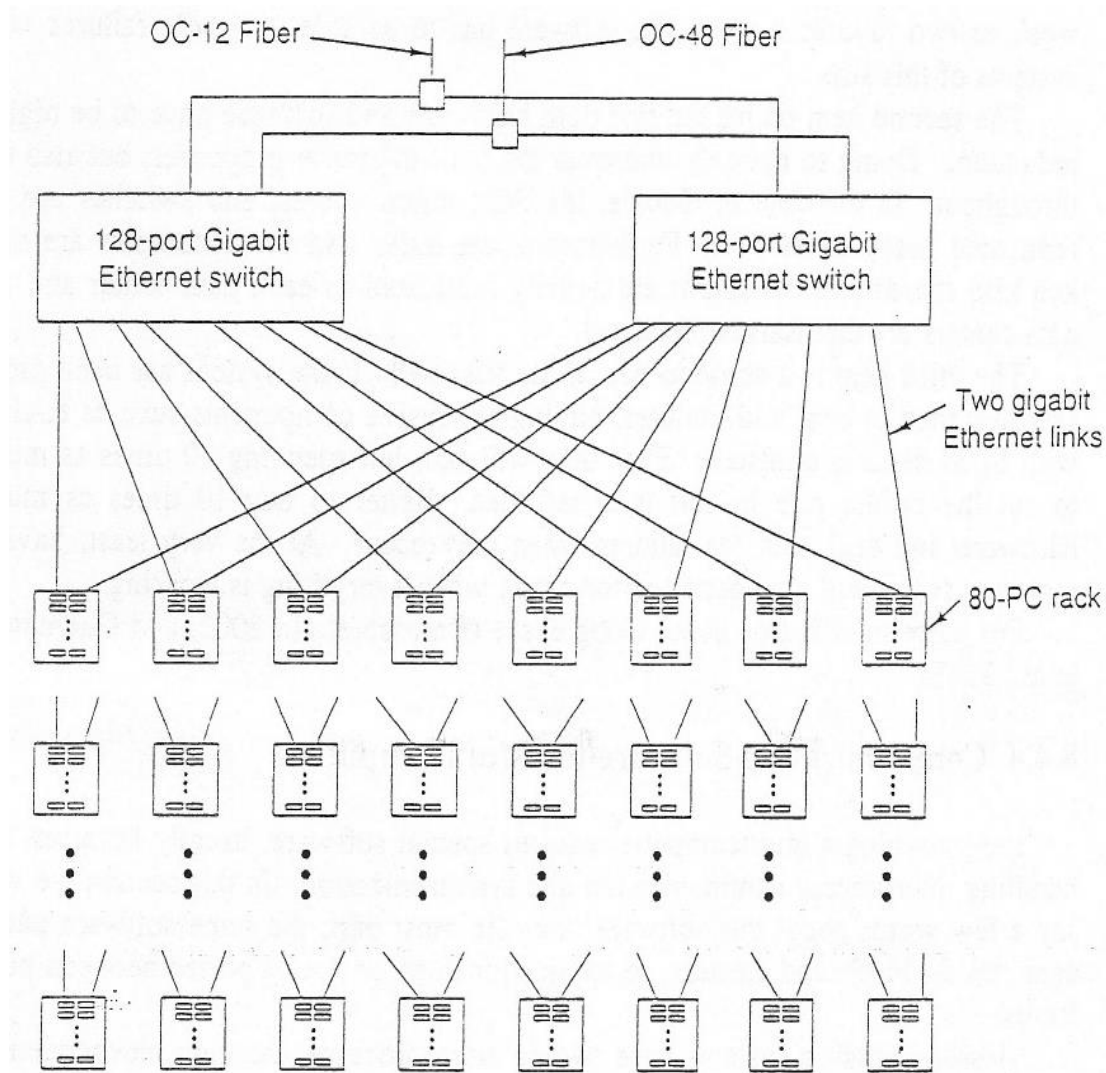


Figure 8-42. A typical Google cluster.

Udruženi sistemi (Clustered Systems)

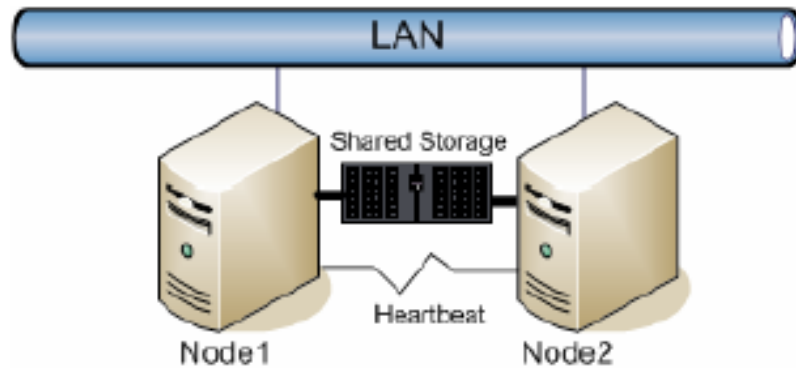


Figure 1.4: Failover cluster with SCSI-attached shared storage.

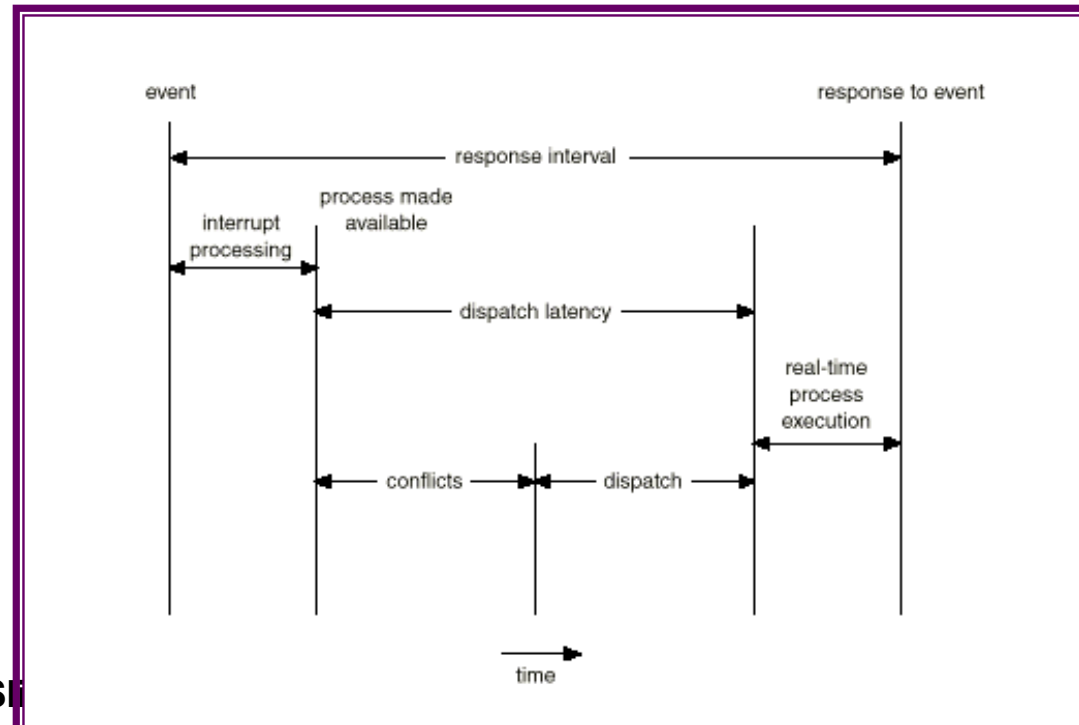
- **Udruženi sistemi** se sastoje od **dva ili više** sistema koji **dele storage**
- Obezbeđuju **visoku pouzdanost** (Nema zastoja)
- **asimetrično udruživanje:**
 - ☞ jedan server izvršava aplikaciju
 - 📄 dok
 - ☞ su ostali serveri neaktivni = prateći serveri (monitoring servers).
- **simetričnom udruživanje:**
 - ☞ svi serveri izvršavaju aplikaciju/aplikacije
 - ☞ (svi izvršavaju i prate rad ostalih).

Real-Time sistemi

- Često se **koriste** kao **kontrolni uređaji**
- u **aplikacijama specijalne namene**, kao što su:
 - ☞ kontrolisanje naučnih eksperimenata
 - ☞ sistemi za medicinsku grafiku
 - ☞ sistemi za industrijsku kontrolu
 - ☞ specijalni grafički sistemi
- **Imaju precizno definisana vremenska ograničenja**

- **Real-Time sistemi mogu biti:**

- ☞ **hard real-time (nema diska)**
- ☞ **soft real-time (realni OS)**



Real-Time sistemi

■ **Hard real-time:**

- ☞ **sekundarna memorija** ograničena ili odsutna,
- ☞ **podaci se čuvaju** u RAM ili read-only memory (ROM)
- ☞ **nema diska**, tastature, ekrana, miša..
- ☞ **nema standardnih funkcija OS**

■ **Soft real-time**

- ☞ **procesu u realnom vremenu** i **obični procesi**
- ☞ **mnogi OS su soft real-time**
- ☞ **limitirana upotreba u industrijskoj kontroli ili robotici**
- ☞ **upotreba u aplikacijama**
 - ☞ (multimedia, virtual reality)
 - ☞ zahteva napredne osobine operativnih sistema

Ručni sistemi (Handheld Systems)

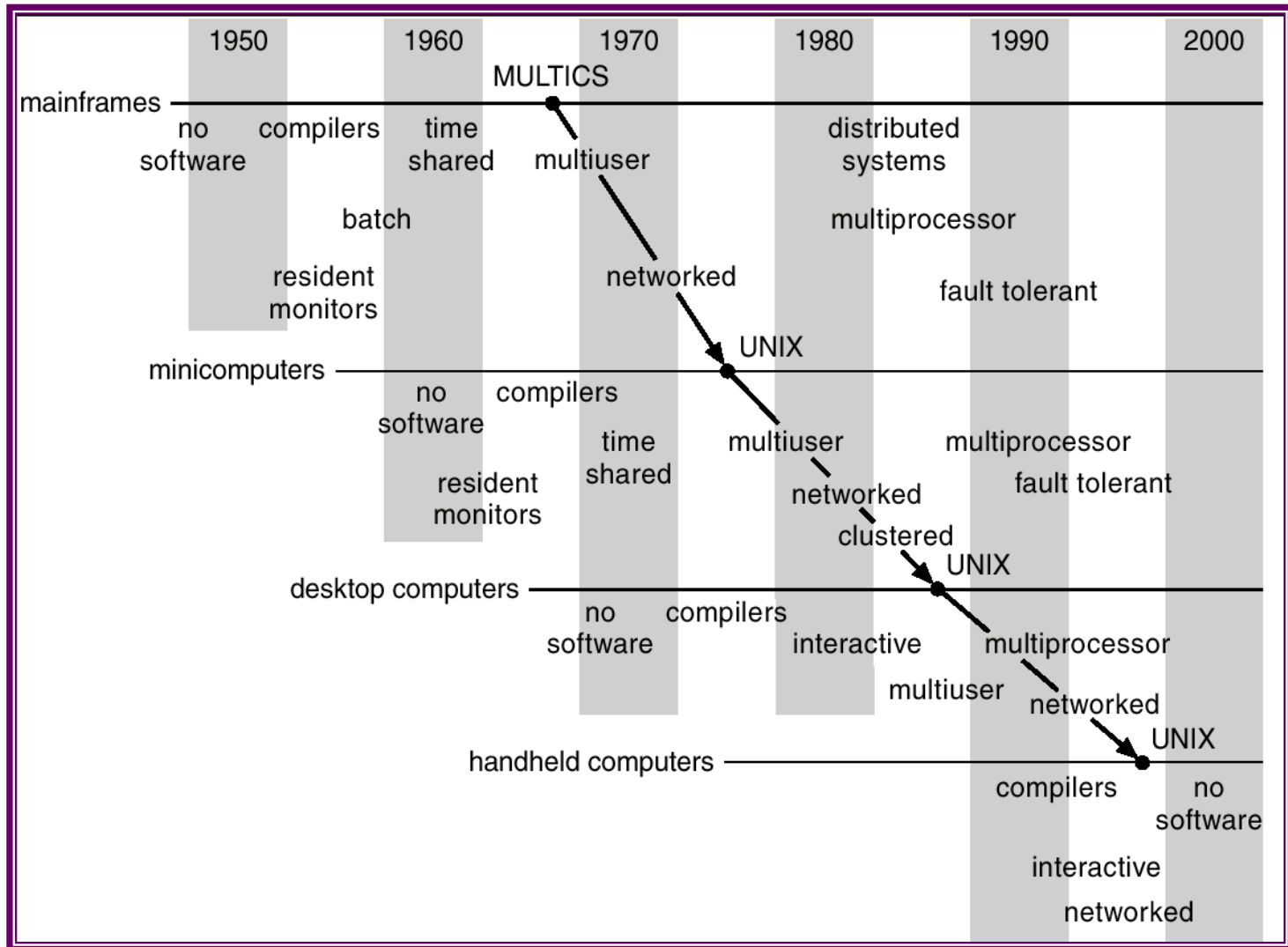
■ Personal Digital Assistants (PDAs)

■ Mobilni telefoni

■ Karakteristike:

- ➡ Ograničena memorija
- ➡ Spori procesori
- ➡ Mala veličina ekrana

Migracija operativnih sistema i osobine



Računarsko okruženje (Computing Environments)

■ Tradicionalno okruženje

☞ desk-top

ili

☞ time-sharing sistemi

■ Web-bazirano okruženje

■ Ugrađeno okruženje (embedded, real time)