

Sažetak PDF-a: Računarstvo visokih performansi (HPC)

Dokument pokriva računalne sustave visokih performansi (High Performance Computing - HPC), njihovu svrhu, arhitekturu, primjenu i razvoj. Ključne informacije za učenje su:

1. Što je računarstvo visokih performansi (HPC)?

- **HPC** označava računalne sustave s iznimno velikom računalnom snagom, uključujući:
 - Veliki broj procesorskih jezgri.
 - Grafičke procesore (GPU-ove) za ubrzane izračune.
 - Velike kapacitete radne memorije i pohrane.
 - Brzu mrežnu povezanost.
- HPC je dizajniran za **paralelno izvođenje zadataka** – problemi se dijele na manje dijelove koji se rješavaju istovremeno.

Zašto je HPC važan?

- **Eksplodija podataka:** Globalna količina podataka raste sa **79 ZB (2021.)** na očekivanih **181 ZB (2025.)**.
 - **Primjene HPC-a:**
 - Klimatske simulacije i predviđanja.
 - Dizajn lijekova i analiza bolesti.
 - Cyber-sigurnost i znanstvena istraživanja.
 - Inženjerski dizajn (materijali, automobili, zrakoplovi).
 - Bioinženjering i medicinska istraživanja.
-

2. Arhitektura HPC sustava

HPC sustavi mogu biti organizirani kao:

1. **Vektorska superračunala** – koriste vektorske procesore za obradu velikih količina podataka.
 2. **Masovno paralelni procesori (MPP)** – veliki broj povezanih procesora.
 3. **Računalni klasteri** – skup umreženih računala koja rade zajedno.
 4. **PC klasteri** – koriste računala opće namjene povezana brzom mrežom.
-

3. Računalni klasteri

- **Klaster** je skup računala povezanih **brzom lokalnom mrežom (LAN)** radi zajedničkog izvršavanja zadataka.

- **Podjela klastera:**
 1. **HPC klasteri** – fokus na brzini i paralelnoj obradi.
 2. **HT (High Throughput) klasteri** – fokus na velikoj količini podataka.
 3. **HA (High Availability) klasteri** – osiguravaju neprekidni rad sustava.
 4. **Load Balancing klasteri** – ravnomjerno raspoređuju opterećenje.
 5. **Hibridni klasteri** – koriste specijalizirane uređaje (npr. GPU).
- **80% najmoćnijih računala na svijetu su klasteri** (TOP500 lista).

Beowulf klaster

- **1994. NASA** razvija **Beowulf klaster** – koncept HPC sustava temeljenog na lako dostupnim komponentama (Intel procesori, Ethernet, Linux).
- HPC klasteri **koriste distribuiranu memoriju** (za razliku od simetričnih višeprosorskih sustava koji dijele memoriju).

4. Upravljanje HPC klasterima

HPC sustavi koriste **Job Management Systems (JMS)** za organizaciju zadataka:

- **Komponente JMS-a:**
 1. **Queue Manager** – prima i upravlja zahtjevima za izvršavanje poslova.
 2. **Scheduler** – raspoređuje poslove na dostupne resurse.
 3. **Resource Manager** – prati status resursa i nadzire izvršavanje.

Kako se raspoređuju poslovi?

- Poslovi se dodjeljuju na temelju:
 - **Prioriteta i zahtjeva aplikacija.**
 - **Opterećenja i dostupnosti resursa.**
 - **Definiranih pravila raspodjele.**

5. Superračunala i njihova mjerenja

- Performanse HPC sustava mjere se u **FLOPS (Floating Point Operations Per Second)**.
- **Generacije superračunala:**
 - **Petaskalarna** ($\sim 10^{15}$ FLOPS).
 - **Predeksaskalarna** ($\sim 10^{17}$ FLOPS).
 - **Eksaskalarna** ($\sim 10^{18}$ FLOPS) (trenutno najjača generacija).
- **Najbrža superračunala danas koriste Linux operativni sustav.**

6. Primjena HPC sustava

1. **Predviđanje vremena** – analiza klimatskih promjena, točniji vremenski modeli.
 2. **Simulacije** – npr. aerodinamički testovi, nuklearni eksperimenti.
 3. **Znanstvena istraživanja** – analiza velikih skupova podataka (COVID-19 istraživanja).
 4. **Industrija i inženjerstvo** – optimizacija dizajna materijala i vozila.
-

7. HPC u Hrvatskoj

Hrvatski centar kompetencija za HPC pruža **dva moderna resursa**:

1. **Superračunalo "Supek"**:
 - o 8.384 procesorske jezgre.
 - o 81 grafički procesor (GPU).
 - o 1.250 PFLOPS-a snage.
 - o Prvo petaskalarno superračunalo u Hrvatskoj.
 2. **"Vrančić" – napredno računanje u oblaku**:
 - o Omogućuje istovremeno pokretanje više kopija softvera.
 - o Ubrzava računalne procese s tjedana na sate.
-

Zaključak

Ovaj dokument pokriva **osnovne koncepte HPC-a**, njegovu arhitekturu, način upravljanja i ključne primjene.

Ključne točke za učenje:

1. Razumjeti HPC i njegovu ulogu u modernom računarstvu.
2. Poznavati vrste HPC sustava (vektorska računala, klasteri, MPP).
3. Shvatiti kako funkcioniraju klasteri i kako se upravljaju poslovima (JMS).
4. Znati kako se mjere performanse superračunala (FLOPS).
5. Razumjeti praktične primjene HPC-a u znanosti, industriji i medicini.
6. Upoznati HPC infrastrukturu u Hrvatskoj (Supek i Vrančić).