

# Multiprocesorski sistemi

## Pismeni ispit, 13.06.2011.

Literatura nije dozvoljena.  
Ispit traje 180 minuta.

1. Izvesti *Amdahl*-ov zakon i objasniti ga. [5 poena]
2. Objasniti programski model zajedničke memorije. [5 poena]
3. Diskutovati prednosti i nedostatke povećanja dužine bloka u multiprocesorskim sistemima. [10 poena]
4. Za protokol *MSI* objasniti stanja, transakcije na magistrali i akcije protokola. Nacrtati i objasniti dijagram stanja i prelaza. Diskutovati potencijalne neefikasnosti protokola. [15 poena]
5. Objasniti organizaciju kataloga sa ograničenim brojem pointera i motivaciju za nju. Diskutovati prednosti i nedostatke. [10 poena]
6. Objasniti šta je inkluzija u keš hijerarhiji i koji su potrebni uslovi za njeno održavanje. Objasniti koje prednosti donosi inkluzija kada se radi o protokolima za koherenciju. [10 poena]
7. Koristeći POSIX niti napisati na jeziku C ili C++ program koji vrši određenu obradu nad ulaznim nizom celih brojeva. Potrebno je formirati dva nova niza, gde će prvi niz sadržati samo parne elemente, a drugi niz samo neparne elemente iz ulaznog niza. Poredak elemenata u novoformiranim nizovima treba da bude očuvan. Glavni program upravlja nitima, alokira potrebnu memoriju i obavlja svu komunikaciju sa korisnikom. Sve niti koje glavni program stvara treba da ravnomerno učestvuju u obradi. Ako broj elemenata niza nije celobrojni umnožak broja niti, prekinuti program. Obezbediti da stvorene niti ne počnu sa radom pre nego glavna nit završi sa stvaranjem svih niti. Sinhronizaciju početka rada stvorenih niti ostvariti preko uslovnih promenljivih (`pthread_cond_t`). [15 poena]
8. Dat je multiprocesorski sistem sa 4 identična procesora, koji koristi *Dragon* za održavanje koherencije keš memorije. Svaka keš memorija ima po 2 ulaza, koji su veličine jedne reči. Preslikavanje je direktno. Na početku su sve keš memorije prazne. Svaki upis povećava vrednost izmenjenog podatka za 1. Početne vrednosti podataka u memoriji su 0. Data je sledeća sekvenca pristupa memoriji:

1. P0,R,A0	3. P1,W,A0	5. P1,R,A1	7. P2,W,A1
2. P1,R,A0	4. P3,W,A1	6. P1,R,A2	8. P2,R,A3

- 8.1. Koliko puta koji od procesora pristupa memoriji? Za svaki pristup navesti razlog. [3 poena]
  - 8.2. Koliki je Hit Rate za svaki od procesora (brojati i čitanje i upis, prikazati zbirno)? [3 poena]
  - 8.3. Napisati stanja koherencije u svim procesorima i stanje memorije nakon svakog koraka (dovoljno je stanja ispisivati samo posle promene). [9 poena]
9. Sastaviti MPI program na jeziku C ili C++ koji vrši cirkularno pomeranje niza celih brojeva za određeni broj mesta ulevo ili udesno. Proces sa rangom 0 u MPI svetu treba da obavlja svu komunikaciju sa korisnikom (unos podataka i ispis rezultata) i ravnopravno učestvuje u poslu sa ostalim procesima. Ako broj elemenata niza nije odgovarajući broju procesa u MPI svetu, prekinuti program. [15 poena]

### Napomena:

U zadacima pretpostaviti da funkcije koje obavljaju potrebne ulazne i izlazne radnje već postoje, tako da za njih samo treba navesti prototipove i pozvati ih na odgovarajućim mestima u programskom kodu. Pretpostaviti da korisnik unosi sintaksno ispravne podatke.

Ukoliko u bilo kom pitanju ili zadatku nešto nije dovoljno precizno definisano, student treba da uvede razumnu pretpostavku, da je uokviri (da bi bila lakše prepoznata prilikom ocenjivanja) i da nastavi da izgrađuje preostali deo svog odgovora na temeljima uvedene pretpostavke.