

1. [2 boda] Sustav semafora na nekom raskršću može raditi u nekoliko načina rada: a) svi semafori ugašeni; b) semafori za automobile trepere žuto (pola sekunde svijetle, pola sekunde su ugašeni) dok su semafori za pješake ugašeni te c) semafori naizmjenice propuštaju automobile u suprotnim smjerovima (pojednostavljeno u samo dva ciklusa: jednima zeleno, drugima crveno i obratno) dok je pješacima zeleno na onim prijelazima na kojima je autima crveno. Prijelaz iz različitih načina rada obavlja se preko upravljačkog računala. Pri prijelazu iz jednog načina rada u drugi mora se proći kroz stanje u kojemu su svi semafori crveni. Pretpostaviti da postoje 4 semafora: A_SJ, A_IZ, P_SJ, P_IZ (auti/pješaci, sjever/jug, istok/zapad). Izraditi UML dijagram stanja za navedeni problem tako da se iz njega može izravno napisati upravljački program.
2. [2 boda] U nekom sustavu pri obradi jednog zahtjeva sudjeluje pet dretvi: ulazna (koja zaprima zahtjev), tri radne (koje paralelno rade na tom istom zahtjevu te izlazna (koja radi završnu obradu tek kad su radne dretve gotove i vraća rezultat). Prikazati navedeni sustav Petrijevom mrežom.
3. [2 boda] Održavanje brzine treba ostvariti upravljačem zasnovanim na neizrazitu upravljanju. Pretpostaviti da su brzine s kojima sustav treba raditi u rangu 10-130 km/h, da motor (koji može i kočiti) može raditi s 7 različitih diskretnih snaga (-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3). Pokazati rad projektiranog sustava (izračun izlaza) ako je ulazna brzina 50 km/h a postavljena (željena) 80 km/h.
4. [2 boda] Neki sustav treba reagirati na vanjske događaje koji se signaliziraju prekidima i obraditi ih funkcijama $p1()$, $p2()$ i $p3()$ (za tri različita događaja). Osim toga, sustav treba izvoditi i tri periodička zadatka: prvi pozivom $t1()$ (svakih 100 ms), drugi s $t2()$ (svakih 200 ms) te treći $t3()$ (svake sekunde). Treći zadatak se ne smije prekidati pri izvođenju. U sustavu postoji još jedan zadatak čiji rad je uvjetovan radom ostalih zadataka a kratko se može opisati s periodičkim poslom: `ponavljaj { čekaj(); t4(); }` Ostvariti navedeni sustav u pseudokodu (navedene funkcije $p1$ - $p3$, $t1$ - $t4$ postoje). Pretpostaviti da sustav posjeduje minimalnu jezgru s podsustavom za upravljanje prekidima te podsustav za upravljanje vremenom (s mogućnošću korištenja periodičkih alarma).
5. [2 boda] Bez korištenja simulacije (ostalim postupcima: nužni uvjet, lub, ...) ispitati rasporedivost sustava ako se koristi: a) raspoređivanje mjerom ponavljanja (RMPA) te b) raspoređivanje prema krajnjim trenucima završetaka (EDF).

$$\begin{aligned} T_1 : T_1 &= 10 \text{ ms}, & C_1 &= 2 \text{ ms} \\ T_2 : T_2 &= 15 \text{ ms}, & C_2 &= 3 \text{ ms} \\ T_3 : T_3 &= 20 \text{ ms}, & C_3 &= 5 \text{ ms} \\ T_4 : T_4 &= 30 \text{ ms}, & C_4 &= 3 \text{ ms} \end{aligned}$$
6. [2 boda] Pokazati rad raspoređivanja prema najmanjoj labavosti (LLF) za sustav iz prethodnog zadatka, uz **dvostruko** veća vremena računanja (redom 4, 6, 10, 6 ms), ako se on izvodi na **dvoprocesorskom** sustavu (pokazati rad u intervalu 0.-10. ms). Interval poziva raspoređivača (ponovni izračun labavosti) obavlja se svake 1 ms. Sekundarni kriterij kod raspoređivanja je mjera ponavljanja.
7. [2 boda] U nekom trenutku u sustavu se nalazi skup dretvi A, B, C i D. Dretve A i C raspoređuju se prema SCHED_RR a ostale B i D prema SCHED_FIFO. Prioriteti dretvi su: $p_A = 30$, $p_B = 30$, $p_C = 25$ te $p_D = 20$. Pokazati rad sustava dok sve navedene dretve ne završe, uz pretpostavku da svaka od navedenih dretvi treba još pedeset milisekundi te da (za dretve koje ga koriste) kvant vremena iznosi $T_q = 20$ ms.
8. [2 boda] Dretve $D_1 - D_4$ koriste semafor S po 100 ms, ali ne odmah po pokretanju već nakon 50 ms rada (svaka dretva najprije nešto radi 50 ms pa onda hoće semafor S za idućih 100 ms). Nakon otpuštanja semafora dretve rade nešto još 50 ms (dakle ukupno 50+100+50, svaka dretva). Dretva D_2 javlja se prva u $t = 0$ ms. Slijedi D_3 u $t = 100$, D_4 u $t = 100$ te D_1 u $t = 150$. Prioritet dretvi određen je njenim indeksom: D_4 ima najveći a D_1 namanji prioritet. Ukoliko se dretve izvode na **dvoprocesorskom** sustavu i koristi se protokol nasljeđivanja prioriteta (uz prioritetni raspoređivač), pokazati rad sustava.
9. [2 boda] Satelit A treba uskladiti svoj sat sa satelitom B. Udaljenost među satelitima jest 300 000 km. Opisati postupak sinkronizacije i pokazati njegov rad na primjeru ako je u tom početnom trenutku sat na A imao vrijednost 13:13:13.111111 a sat na B 13:13:13.111222. Obrada poruka traje 0,0001 s.
10. [2 boda] Neki sustav koristi prioritetno raspoređivanje. Svake sekunde raspoređivač prolazi pripreme dretve te onim dretvama koje još nisu dobile procesorsko vrijeme (u zadnjoj sekundi, a pojavile su se u sustavu prije kraja te sekunde) procesor daje po dva kvanta vremena $T_q = 10$ ms. Uz pretpostavke da poslovi pojedinačno nikada ne traju dulje od 50 ms, da u sustavu **nikad** nema više od 10 poslova (poslovi se **dinamički javljaju** u sustav), koliko će u najgorem slučaju trajati prekid izvođenja neke dretve (istisnute zbog prioritelnijih)?