

Performanse računarskih sistema

Domaći zadatak za junski ispitni rok 2019/2020

Predmetni profesor: dr Jelica Protić

Uvod

Zahtevi u okviru ovog projekta grupisani su u 3 kategorije koje odražavaju različita lica analize performansi jednog jednostavnog sistema. Preporučujemo da se njihovom rešavanju pristupi redom kojim su navedeni. Smatramo da će na taj način implementirani sistem biti logično strukturiran, a proces izrade projekta fokusiran.

Prva kategorija bavi se analitičkim rešavanjem problema koristeći teorijska razmatranja obrađena na predmetu. Kao i uvek u stohastičkim proračunima, sistem se idealizuje i rezultati koji se dobijaju su relativno dobra ocena očekivanih vrednosti, ali bez merenja ili simulacije ne možemo biti sigurni koliko dobro opisuju sistem koji razmatramo jer ne znamo da li važe stohastičke pretpostavke.

Zahtevi iz druge kategorije vezani su za simulaciju sistema. Umesto idealizovanih stohastičkih pretpostavki, svaki servisni centar se nezavisno modeluje. Simulacioni metod je primenljiv i u rešavanju sistema koji nisu rešivi analitički.

Treća kategorija sadrži stavke vezane za dokumentovanje, vizuelizaciju, upoređivanje i tumačenje rezultata dobijenih analitičkim rešavanjem i simulacijom. Istinsko razumevanje rada realnog sistema može proistići samo iz detaljnog upoređivanja analitičke i simulacione metode, pa se i u ovom veoma jednostavnom problemu tome pridaje veliki značaj.

Opšte napomene

Program je dozvoljeno pisati u jednom od sledećih programskih jezika: Python, C, C++, Java, C#. Domaći zadatak se radi i brani samostalno. Ukoliko se na odbrani utvrdi da student nije samostalno radio zadatak, dobiće -5 poena koji se dodaju na konačni broj poena dobijenih na osnovu definisane formule za ocenjivanje i važe dva ispitna roka nakon odbrane (uključujući ispitni rok u kojem je bila odbrana domaćeg).

Arhivu sa izvornim kodom programa i prevedenim programom, spremnim za izvršavanje, rezultatima simulacije i analize i traženim dijagramima, kao i dokumentovanom analizom rešenja potrebno je poslati preko odgovarajuće veb forme, koja će biti blagovremeno aktivirana. Štampanu dokumentaciju je potrebno predati prilikom odbrane.

Rok za predaju domaćeg zadatka je dan pred ispit u junskom ispitnom roku, u 23:59. Posle toga, forma za slanje domaćih se gasi. Tačan datum predaje biće najavljen i putem mejling liste kada bude poznat raspored ispita. Datum odbrane će biti određen naknadno, a u zavisnosti od rasporeda ispita u ispitnom roku.

Opis sistema

Multiprogramski računar ima procesor, tri systemska diska i K korisničkih diskova. Procesorska obrada traje u proseku $S_p = 5ms$, prosečno vreme opsluživanja za systemske diskove iznosi po $S_{d1} = 20ms$, $S_{d2} = S_{d3} = 15ms$, a za korisničke diskove po $S_{dk} = 20ms$. Sva vremena imaju eksponencijalnu raspodelu.

Posle procesorske obrade u 10% slučajeva zahteva se pristup prvom sistemskom disku, u 10% slučajeva drugom, u 10% slučajeva trećem, a u 60% slučajeva pristupa se nekom od K korisničkih diskova (sa jednakom verovatnoćom za svaki disk). U 10% slučajeva posle obrade na procesoru posao se vraća u red za čekanje procesora (dakle posmatrani sistem je sistem u kojem je procesor centralni server).

Posle pristupa nekom sistemskom disku, u 40% slučajeva ne vrši se nikakva obrada već se procesi ponovo vraćaju u procesorski red. U preostalih 60% slučajeva pristupa se nekom od K korisničkih diskova (sa jednakom verovatnoćom za svaki disk).

Posle pristupa korisničkom disku proces se vraća u procesorski red.

Zadaci

Za zatvorenu mrežu kojom se modelira ovaj računarski sistem, potrebno je odrediti iskorišćenja resursa, protoke kroz resurse, prosečan broj poslova u svakom od resursa ovog sistema i vreme odziva ovog sistema sa centralnim serverom (prosečno trajanje jednog ciklusa, mereno kao vreme od dolaska nekog posla u red za čekanje procesora kroz povratnu granu procesora do njegovog narednog prolaska kroz povratnu granu) za K od 2 do 8. Ovi parametri se određuju za stepen multiprogramiranja od 10, 15 i 20. Odrediti kritični resurs u sistemu.

Analitičko rešavanje (10p)

- 1) **(5p)** Obezbediti funkcionalnost koja na osnovu definisanih ulaznih parametara sistema (topologije sistema date kroz matricu verovatnoća tranzicija P i vektora brzina servera) Gordon-Njuelovom metodom određuje normalizovane vremenske potražnje servera (normalizaciju izvršiti u odnosu na procesor). Izračunavanje normalizovanih potražnji sprovesti za svako K (broj korisničkih diskova) i normalizovane potražnje upisati u prvi izlazni fajl (nazvati fajl logično, recimo "potraznje_analiticki").
- 2) **(5p)** Bjuzenovom metodom analitički odrediti sve tražene parametre i upisati ih u drugi izlazni fajl (nazvati fajl logično, recimo "rezultati_analiticki"). Analizu sprovesti za svako K (broj korisničkih diskova).

Simulacija (10p)

Potrebno je implementirati funkcionalnost koja će za ulazni parametar programa n (stepen multiprogramiranja simulirati dati sistem i na osnovu rezultata simulacije odrediti i prikazati (upisati u treći izlazni fajl, nazvan logično, recimo “rezultati_simulacija”) sve tražene parametre sistema za svako K (broj korisničkih diskova). Potrebno je obezbediti mogućnost podešavanja simuliranog vremena rada sistema (u minutima), a podrazumevano vreme trajanja simulacije je 24h (ne realnog vremena rada programa, već simuliranog vremena rada sistema!).

Simulaciju treba ponoviti više puta za vrednosti parametra n : 10, 15, 20 poslova (redom 10, 25, i 100 puta) i rezultate usrednjiti, pa usrednjene rezultate upisati u četvrti fajl (nazvan logično, recimo “rezultati_simulacija_usrednjeno”). Naravno, usrednjavaju se rezultati simulacije za isto n !

Analiza i dokumentovanje rezultata (10p)

Potrebno je napisati dokumentaciju koja detaljno objašnjava metod simulacije i analitičko rešavanje problema i upoređuje rezultate dobijene analitičkom metodom, simulacijom i usrednjene rezultate više simulacija.

U dokumentaciji priložiti tabelarne izveštaje relativnog odstupanja traženih parametara sistema dobijenih analitičkom metodom od rezultata simulacije i od usrednjenih rezultata više simulacija. Tabelarni izveštaj treba da prikazuje vrednosti i relativna odstupanja traženih parametara u zavisnosti od broja korisničkih diskova u sistemu za sledeće vrednosti parametra n : 10, 15, 20 poslova. Šta se može zaključiti o rezultatima simulacije i usrednjenim rezultatima više simulacija? Koji od njih imaju manje relativno odstupanje od rezultata dobijenih analitičkom metodom? Kako i zašto broj izvršenih simulacija utiče na relativno odstupanje?

Dokumentacija treba da sadrži i sledeće dijagrame, konstruisane na osnovu rezultata analitičkog rešavanja:

- Dijagrame zavisnosti iskorišćenja procesora, korisničkog diska i sistemskog diska od K (crtati različitim bojama i simbolima na istom grafiku i priložiti legendu koja jasno govori šta koja kriva predstavlja) za vrednosti parametra n : 10, 15, 20 poslova (ukupno 3 grafika, po jedan za svaku vrednost n). Kao i do sada, K se kreće od 2 do 8.
- Dijagrame zavisnosti vremena odziva procesora, korisničkog diska i sistemskog diska od K (crtati različitim bojama i simbolima na istom grafiku i priložiti legendu koja jasno govori šta koja kriva predstavlja) za vrednosti parametra n : 10, 15, 20 poslova (ukupno 3 grafika, po jedan za svaku vrednost n). Kao i do sada, K se kreće od 2 do 8.
- Dijagram zavisnosti vremena odziva sistema od K za vrednosti parametra n : 10, 15, 20 poslova (ukupno 3 grafika, po jedan za svaku vrednost n). Kao i do sada, K se kreće od 2 do 8.

Odgovoriti i na pitanje koji je resurs kritičan za svaku kombinaciju parametara n i K .

Zapisnik izmena

Datum izmene	Izmena
14.5.2020.	<p>Potpoglavlje „Opis sistema“:</p> <p>Ispravljena rečenica “Ovi parametri se određuju za stepen multiprogramiranja od 10, 15 i 25.” Sada glasi “Ovi parametri se određuju za stepen multiprogramiranja od 10, 15 i <u>20</u>.”, što je konzistentno sa ostatkom teksta projekta.</p>
14.5.2020.	<p>Potpoglavlje „Simulacija“:</p> <p>Rečenica “Simulaciju treba ponoviti više puta za vrednosti parametra n: 10, 15, 20 poslova (10, 25, i 100 puta)...” sada glasi “Simulaciju treba ponoviti više puta za vrednosti parametra n: 10, 15, 20 poslova (redom 10, 25, i 100 puta)” da bi bilo jasnije da ne treba obrađivati sve kombinacije broja iteracija i stepena multiprogramiranja.</p>
14.5.2020.	<p>Potpoglavlje „Dokumentacija“:</p> <p>Dodato pojašnjenje da se dijagrami crtaju na osnovu rezultata analitičkog rešavanja sistema.</p>