

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
Fakultet organizacije i informatike Varaždin

Kolegij Modeliranje i simulacije

Redovi čekanja

Darko Golner

Br. indeksa: 

U Varaždinu, studeni 2002.

Redovi čekanja

Problem redova čekanja pojavljuje se u slučajevima kada neke jedinice kojima je potrebna usluga, moraju čekati prije nego što budu uslužene. Drugi slučaj je kada mjesto koje pruža usluge mora čekati određene jedinice koje treba uslužiti. Redovi čekanja nastaju zbog slučajnog dolaska jedinica po uslugu te slučajnog vremena trajanja pojedinih usluga koje se obavljaju.

Redovi čekanja nastaju zbog sljedećih razloga:

- Zahtjevi za obavljanjem pojedinih usluga su preveliki, pa uslužna mjesta s obzirom na svoje kapacitete nisu u stanju udovoljiti na vrijeme svim zahtjevima.
- Zahtjevi za davanjem pojedinih usluga su toliko mali da postojeći kapaciteti uslužnih mjesta ostaju neiskorišteni, pa to uzrokuje gubitke uslužnih mjesta.

Te pojave imaju međusobno suprotne tendencije na ukupne troškove sustava. Na primjer, ako u alatnici na izdavanju radi malo izdavača, troškovi izdavača bit će niski dok će troškovi mehaničara koji dolaze po alat biti visoki jer moraju dugo čekati na uslugu. Drugi slučaj je ako ima puno izdavača alata, troškovi izdavanja (plaće izdavača) biti će veliki, dok će gubici mehaničara zbog čekanja na alat biti minimalni. Rješenje ovog problema je u pronalaženju optimalnog broja davatelja usluga, kako bi ukupni troškovi bili minimalni.

Klasifikacija redova čekanja

Redove čekanja s obzirom na njihove karakteristike možemo klasificirati s obzirom na:

- izvjesnost procesa - s obzirom na izvjesnost procesa redove čekanja možemo podijeliti na determinističke i stohastičke. Rješavanje determinističkih problema redova čekanja vrlo je jednaostavno, pa se oni rješavaju običnim postupcima, dok su uglavnom stohastički problemi predmet bavljenja teorije redova čekanja.
- kompleksnost - s obzirom na kompleksnost redove čekanja dijelimo na jednostavne i kompleksne. Kod jednostavnih problema redova čekanja možemo prihvatiti Poissonovu distribuciju kao distribuciju dolazaka i negativnu

- eksponencijalnu distribuciju kao distribuciju vremena usluživanja. Kompleksni problemi se rješavaju pomoću drugih tehnika, na pr. tehnikama simulacije.
- dužinu - redove čekanja s obzirom na dužinu možemo podijeliti na beskonačne i konačne redove čekanja.
 - oblik - s obzirom na oblik razlikujemo kompaktne i raspršene redove čekanja. Primjer kompaktnog reda čekanja su studenti koji čekaju u redu za kupovinu bonova, a raspršenoga studenti koji čekaju ručak u studentskom restoranu.
 - topologiju - redove čekanja prema topologiji dijelimo na četiri osnovne strukture sustava redova čekanja:
 - jednokanalna jednofazna
 - višekanalna jednofazna
 - jednokanalna višefazna
 - višekanalna višefazna

Disciplina reda čekanja

Disciplina reda je način na koji se uzimaju kupci iz reda čekanja. Kod discipline redova čekanja polazi se od pretpostavke da kupci ne odustaju od čekanja u redu. Postoje četiri različite discipline čekanja:

- FIFO (first in – first out) - Ovo je najčešće korištena disciplina redova čekanja, a polazi od toga da kupac koji je prvi došao biva i prvi uslužen.
- LIFO (last in – first out) - Kupac koji je zadnji došao prvi se uslužuje. Ova disciplina se koristi u nakim politikama zalihe materijala.
- prioritarno raspoređivanje - Kupci imaju različite prioritete prema kojima se odlučuje prema kojem redu će biti usluženi.
- slučajno odabiranje - Kupci se slučajno odabiru, što svakom kupcu daje jednake šanse da bude sljedeći uslužen.

Kupci dolaze u red čekanja prema nekoj distribuciji dolazaka. Ti dolasci mogu biti u konstantnim intervalima, slučajnim vremenima ili neki drugi. Prosječni broj dolazaka kupaca u red čekanja označavamo s λ . Distribucijom vremena usluživanja opisano je

vrijeme trajanja pojedinih usluga. Prosječni broj usluživanja koje može obaviti svaki kanal u određenom vremenu označava se s μ .

Osnovni model redova čekanja

Osnovni model redova čekanja razvijen je na temelju nekoliko pretpostavki:

- da broj dolazaka kupaca u red čekanja slijedi Poissonovu distribuciju,
- da vremena usluživanja slijede negativnu eksponencijalnu distribuciju,
- da je prosječan broj usluživanja veći od preosječnog broja dolazaka ($\mu > \lambda$),
- da je disciplina čekanja u redu FIFO, bez napuštanja reda te
- da je broj kupaca beskonačan i da je veličina reda čekanja neograničena.