

## DODATNE NALOGE FLEXSIM 2011/2012

### Tkalnica: Model popravila strojev

Opazujemo model tkalske delavnice, kjer je število tkalskih strojev = 15. Povprečni čas obratovanja stroja do okvare je 300 sek, porazdeljenih po eksponentni distribuciji. Čas popravila stroja z okvaro je 60 sek, z odklonom 60 sek ( $60 \pm 60$  sek), pri popravilu je prisoten operater. Simulacija teče delovni teden, 40 ur obratovanja strojev.

Cilj:

Ugotoviti najprimernejše število delavcev za vzdrževanje tkalskih strojev, da je izguba čim manjša.

Kriterij odločitve:

$$\min I(\eta) = (1 - \eta) * D * R + C_{del} * N_{del} ,$$

kjer je

I = izguba

$\eta$  = izkoristek stroja

D = teoretični dobiček po stroju (200000)

R = število strojev (15)

$C_{del}$  = stroški na delavca (30000)

$N_{del}$  = število delavcev – vzdrževalcev strojev

## Pošta

Ljudje prihajajo v poštni urad v povprečju na vsakih 60 sekund. Statistična porazdelitev, ki najbolj ustreza vzorcu prihodov strank je eksponenta s povprečjem 60s (location value = 0 in scale value = 60).

Čas strežbe na edinem strežnem okencu opisuje porazdelitev lognormal2(31, 3.1, 0.5) sekund.

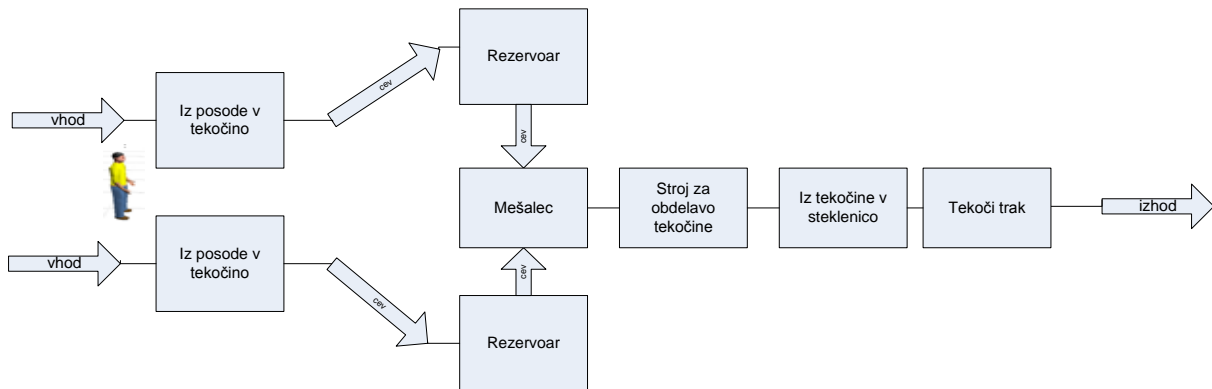
Če je vrsta pred strežnim okencem daljša od 20 ljudi, se preostale ljudi preusmeri iz poštnega urada kot "nezadovoljne stranke".

Čas izvedbe je simulacije je 8 ur. Izvedite pet simulacijskih tekov.

- a) Koliko strank je bilo v povprečju postreženih v osmih urah in koliko strank je odšlo nepostreženih? Kolikšna je bila največja dolžina vrste in kolikšen je povprečen čas čakanja v vrsti? Koliko odstotkov simulacijskega časa je bilo poštne okence zasedeno?
- b) Dodajte še eno strežno okence v poštni urad. Strežni okenci se razlikujeta po tipu storitve. K okencu 1 gre 40%, k okencu 2 pa 60% strank. Koliko strank je bilo v povprečju postreženih v osmih urah? Kolikšna je bila največja dolžina vrste in kolikšen je povprečen čas čakanja v vrsti? Koliko odstotkov simulacijskega časa sta bili poštni okenci zasedeni? Koliko strank je postreglo vsako izmed poštnih okenc?

## Primer modela s tekočinami

V modelu s tekočinami je operater, ki v model prinaša posode dveh različnih tipov materiala. Te posode se vsebujejo tekočino, ki jo lahko pretočimo s pomočjo cevi v dva rezervoarja. Iz rezervoarjev se material prenese v mešalec, ki premeša oba produkta in na ta način proizvede nov, tretji produkt. Novi produkt se pošlje skozi posebno napravo za obdelavo tekočin in se nato pretoči v pločevinke, ki jih tekoči trak odpelje do izhoda. Tekočine bodo merjene v litrih, čas v sekundah.



Podatki:

- Dostava posod: eksponentna porazdelitev s povprečjem 10 sekund
- Maksimalna vsebina pretvornika iz zaboja v tekočino: 20 litrov
- Tekoče enote v diskretni enoti (Iz posode v tekočino): 10 litrov na zabojo
- Maksimalna vsebina cevi, ki vodi do rezervoarja: 20 litrov
- Pretok (Iz zaboja v tekočino do rezervoarja): 2 litra na sekundo
- Spodnja meja rezervoarja: 1 liter
- Zgornja meja rezervoarja: 45 litrov
- Maksimalna vsebina cevi, ki vodi do mešalca: 10 litrov
- Pretok (od rezervoarja do prelivanja v pločevinke): 1 liter na sekundo
- V mešalniku se po 10 sekundah tekočini 1 doda še tekočina 2.
- Recept: 10 litrov tekočine 1 in 20 litrov tekočine 2.
- Maksimalna vsebina elementa pretakanja v pločevinke: 10 litrov
- Enote tekočine na diskretno enoto (pretakanje v pločevinke): 10 litrov na pločevinko.

Čas izvajanja simulacije naj bo 8 ur, 5 dni tedensko. Ugotovite, ali sprememba pri mešanju: dodajanje druge tekočine že po 2 sekundah bistveno vpliva na rezultat, število proizvedenih steklenic v tednu dni?

## Stohastični procesi – Zbirka rešenih nalog

### Primerjajmo analitične rešitve predmeta Stohastični procesi s praktičnimi rešitvami v Flexsimu

#### Primer 3.1.1

Prihodi avtomobilov na bencinsko črpalko z enim strežnim mestom tvorijo Poissonov proces. Pogostost prihodov avtomobilov je 11/h. Časi strežbe avtomobilov so porazdeljeni eksponentno s povprečjem 5 minut.

- a. Izračunaj povprečni čas čakanja avtomobila na strežbo
- b. Kolikšno je povprečno število avtomobilov na bencinski črpalki?
- c. Kako se karakteristiki sistema spremenita če čas strežbe skrajšamo za 20%?

*Analitična rešitev:*

- a. 55 minut
- b. 11,5
- c. Čakanje se skrajša na 11 minut, povprečno število avtomobilov pa na 2,7.

#### Primer 3.2.4

Skupina 6 inženirjev uporablja za svoje izračune 2 terminala. Časi izračunov so porazdeljeni eksponentno in trajajo v povprečju 20 minut. Vsak inženir potrebuje terminal v povprečju 2 krat na uro. Časi med dvema zaporednima uporabama terminala so porazdeljeni eksponentno.

Kolikšno je povprečno število delavcev, ki morajo čakati na uporabo terminala? Koliko časa v povprečju izgubijo inženirji s čakanjem na uporabo terminala v teku enega delavnika (7 ur)?

*Analitična rešitev:*

*Povprečno število inženirjev je 1,4, povprečni čas, ki ga izgubijo v čakanjem v enem delovniku je 9,8 ur.*

## Robot

V podjetju palete za nakladanje opek pripravlja delavec. Zaradi preobremenjenost delavca v podjetju razmišljajo o uvedbi robota, ki bi glede na število palet na čakanju, prenašal palete do stroja. Ugotoviti želimo, koliko bi uvedba robota razbremenila delavca in ali se število proizvedenih izdelkov v 40 urnem delovniku bistveno spremeni.

Časi prihodov opek na tekoči trak so porazdeljeni eksponentno s povprečjem 5. Z druge strani po tekočem traku prihajajo palete, vsakih 180 sekund se v vrsto naloži 10 palet. Izdelki se pakirajo na palete na dveh strojih. Palete se nalagajo na tekoči trak kadar je trak prazen. Ko je trak prazen, operater zloži na tekoči trak 10 palet. Če je trak poln, se nalaganje palet začasno prekine. Želimo ugotoviti, kakšna je obremenitev človeka.

Za nastavitve stroja potrebujemo 10 sekund, čas postavljanja ene opeke na paleto je 10 sekund. Funkcija združevanja je pakiranje, ciljna količina opek na eni paleti je 8.

V podjetju menijo, da bi se obremenitev človeka bistveno zmanjšala, če uvedejo za nalaganje palet robota. Preverimo, za koliko se obremenitev človeka zmanjša.

Shema procesa, ki ga bomo narisali v Flexsimu, je prikazana na spodnji sliki.

