Strežna mreža:

- *poljubna vezava poljubnega št. Strežnih enot*

μ *- intenzivnost strežbe [št. Zahtev/sec]*

$\frac{1}{\mu} = \bar{x}$ *- povprečni strežni čas*

λ *- intenzivnost prihajanja zahtev [št. Zahtev/sec]*

$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ *- uporabnostni faktor [* $0 \leq \rho \leq 1$ *]*

Ne sme biti μ *>* λ*...pomeni da sis. ni zmožen sprocesirat toliko zahtev*

Strežni sistem:

KENDALOVA NOTACIJA

A/B/m/K/M/Q

A – porazdelitev medprihodnih časov

B – porazdelitev strežnih časov:

m – število strežnikov

K – kapaciteta sistema K= št. strežnikov + vsota čakalnih vrst, neskončna

M – velikost populacije zahtev: končna, neskončna

Q – čakalna disciplina: fifo, lifo, rnd, priority, time sharing

velja za A in B:

D – determinitična porazdelitev

M - eksponentna porazdelitev

E - erlangova porazdelitev

G - splošna porazdelitev

Numerične značilnosti strežnih sis.

N – povprčno št, zahtev v sis.

T – povprečen čas bivanja zahteve v sis.

$T_k = W_k + \overline{x_k}$ *– čas bivanja k-te zahteve v sis. (čas v vrstah + čas za strežbo)*

$P_k(t)$ *- verjetnost k – zahtev v sis. v času t*

LITTLEOV TEOREM:

$N = T \cdot \lambda$

$N_q = W \cdot \lambda$ *- povprečno št. zahtev v vrsti*

$N_s = \bar{x} \cdot \lambda = \frac{\lambda}{\mu} = \rho$ *- povprečno število zahtev v strežnikih*

<u>Zakon o ohranitvi pretoka:</u>

A – število prispelih zahtev
B – število postreženih zahtev
zakon → A=B
če je A>B pride do explozije sis. (ρ > 1)
A<B to pa ni možno ker sistem ne generera zahtev

<u>POISSONOVI PROCESI:</u>

- *velika vstopajoča populacija ekvivalentnih zahtev*
- *lahko si jih predstavljamo, kot proces štetja nakjučno se porajajočih točk na časovnem int. [0,t]*

$P(x(0)=0)=1$ *sistem je na začetku prazen (pred pogoj)*

$P(x(t)=k)=\frac{\lambda^k \cdot t^k}{k!}e^{-\lambda \cdot t}$ *verjetnost da je v času t v sis. vstopilo k zahtev*

<u>Lastnosti POISSONOVIH procesov:</u>

Superpozicija: ob predpostavki, da združimo k neodvisnih Poissonovih proc., bo tudi nov proc. Poissonov proces

brez pomnenja:vsaka novoporojena zahteva se je porodila brez vednosti, kdaj se je rodila njena predhodnica

<u>Stohastični procesi:</u>

- *je proces, kjer je dinamika oz. del dinamike pogojena verjetnostno*

Stohatični proc. definiramo na podlagi treh zakonitosti:

1. *prostor stanj (če je končna mn. stanj, pomeni da so stanja diskretna(stohatične verige), če ni končna mn. stanj. pa pomeni da so stanja na intervalih na zvezni osi(proces z zveznimi stanji))*
2. *indexni parameter (uporaba zveznega časa(proces z zveznim časom), uporaba diskretnega časa(stohastično zaporedje))*
3. *statistična odvisnost (vsaj del dinamike mora biti verjetnostno pogojen)*

Markovski proces:

- *je stohatični proces, brez pomnenja*

Poznamo zvezno časovne in diskretne časovne M.P.

Markovske verige (diskretni časovni markovski procesi):

Imamo opravka s stohastičnostjo, diskretnim časom in brez pomnenja ob menjavi stanj. Prehajalne verjetnosti so lahko odvisne od časa(se pravi se spreminjajo) ali neodvisne od časa(stacionarne prehajalne verj. ...verjetnosti so skos enake). Če so vse prehajalne verjetnosti stacionarne, govorimo o homogeni markovski verigi.

$$\Pi^{(k)} = \Pi^{(0)} \cdot M^k$$

$\Pi^{(k)}$ *- vektor verjetnosti za k-to stanje (k=0 vektor verjetnosti za začetno stanje)*

*M – matrika verjetnosti prehajanja stanj (matrika je n*n n=št. stanj)*

Lastnosti diskretnih časovnih M.V.:

1. *Stacionarnost: obstajajo limitne vrednosti verjetnosti stanj, ki niso odvisne od začetne porazdelitve verjetnosti.*
2. *Reducibilnost: je nereducibilna, če je vsako stanje dosegljivo iz vseh ostalih stanj v končnem št. korakov. Je reducibilna, če vsebuje več kot eno izolirano podmnožico stanj.*
3. *Peroidičnost: sistem M.V. je periodičen s periodo t, če se po t*n korakih vrača v isto stanje M.V.*
4. *Povrnljivost (rekurenčnost): povrnljivo stanje j je tiso, pri katerem je verjetnost nahajanja v stanju j pri zelo velikem številu korakov (lim→neskončno) večja od 0.*
   $$\lim_{k \to \infty} \Pi_j^{(k)} > 0$$

Rojstno smrtni proces:

- *posebna oblika zvezno časovnih M.V.*
- *prehodi so možni le v sosednja stanja*
- *predpostavka: rojstvo in smrt zahteve ne nastopita istočasno*

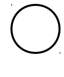
Petrijeve mreže:

So logična struktura. Glavni cilj je postavljanje modelov in proženje simulacij. Petrijeve mreže izpostavijo pomankljivosti kot so: deadlock (čakanje drug na drugega), ozka grla, neželjena stanja sistema.

Osnovni gradniki :

- *pogoji*
- *akcije*
- *povezave akcij in pogojev*
- *žetoni v pogojih -> št. žetonov* $\in$*{N,0}*
- *št. žetonov odraža kolikokrat je nek pogoj izpolnjen*

graf Petrijeve mreže: - pogoj



- akcija

- povezava 

- žeton 

Def: PM je četvorček C=(P,T,I,O)
P – končna množica pogojev (places)
T – končna množica akcij (tranzitions)
I – matrika vhodne funkcije
O – matrika izhodne funkcije

Za I in O velja da je št. stolpcev = št. pogojev in št. vrstic = št. akcij
P,T,I,O - so časovno nespremenljivi
Je usmerjen graf, povezave vodijo iz pogoja v akcijo, in obratno. Žetoni se zadržujejo večji čas samo v pogojah. Prehod skozi akcijo je hipen.

Omogočenost akcije t_j :
Akcija t_j je omogočena če velja: $o(t) \geq e[j] \cdot I$
o(t) – postavitev žetonov v času t
e[j] – enotski vektor (na j-tem mestu je 1 [0,1,0])

Posledica proženja akcije t_j :
$o(t+1) = o(t) + e[j] \cdot (O - I)$
o(t+1) – postavitev žetonov po proženju akcije t_j.
e[j] – enotski vektor (na j-tem mestu je 1 [0,1,0])

<u>Dinamika P.M.</u>
- *dinamika je odvisna od označitve*
- *posamezna akcija se izvede, če je omogočena*
- *akcija je omogočena, če se po vseh povezavah, ki vanjo vodijo iz pogojev lahko pripeljejo žetoni*
- *po definiciji so časi trajanja akcij HIPNI-NIČNI*
- *paralelnega proženja akcij ni; v enem diskr.čas.koraku se lahko sproži samo ena!*
- *če je v času t omogočenih več akcij, se nedeterministično izbere le ena in se izvede*

<u>Varnost P.M.</u>
Pogoj je varen, če se v času simulacije št. žetonov v njem ne povzpne nad 1. P.M. je varna, če so v njej varni vsi pogoji.

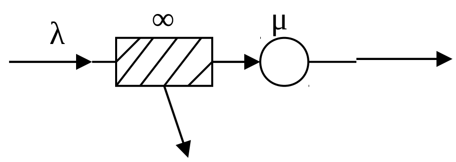
<u>Omejenost P.M.</u>
Pogoj p_i v PM z začetno označitvijo O je k-omejen, če za vse dosegljive označitve velja o'(p_i)≤ k oz. Pogoj vPM z začetno označitvijo je k-omejen, če se št. žetonov med simulacijo v njem ne povzpne nad k, ga pa doseže.
P.M. je k-omejena, če je k enak pogoju, ki ima največji k.

<u>Konzervativnost P.M.</u>
V P.M. skušamo zadrževati enako št. žetonov. P.M. je striktno konzervativna, če za vsako označitev, velja, da ima enako št. žetonov kot v začetni označitvi.

>razlika med strežno enoto in strežno mrežo

Strezna enota: - ponuja en tip strežbe
- vrši jo lahko več strežnikov
- čakalna vrsta je le ena
Strežna mreža: - poljubna kombinacija/vezava strežnih enot

>opisat strežno enoto lambda, ni, ena vrsta,...več strežnikov vzporednih
>M/M/1

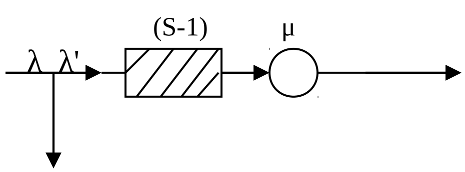


FIFO vrsta

1 strežnik => 1 vrsta
poissonov proces prihajanja zahtev
exponentna porazdelitev strežnih časov ($\overline{x}$)
velja: statičen v času $\lambda_k = \lambda$, $\mu_k = \mu$
strežnik lahko obdeluje le 1 zahtevo
strežnik je pripravljen na takojšni sprejem zahteve, če je prazen

> omahljiv M/M/1
-*omahljiv M/M/1 je tisti pri katerem se intenzivnost prihajanja zahtev spreminja od št.zahtev v sistemu*

>M/M/1/S

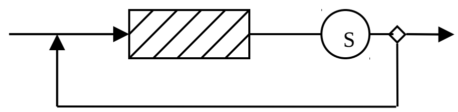


λ*P_b(verjetnost zasedenosti sistema P_b=P_s)
$\lambda' \leq \lambda$

S -> 1 streznik
S-1 mest v vrsti
- ko je v sistemu S zahtev začne sistem zahteve odklanjati(»izguba!«)

>M/M/m
*- imamo paralelno vezanih **m**, funkcionalno ekvivalentnih strežnikov*
- vsaka zahteva obdela natanko en strežnik
- SHEMA ROJEVANJA IN SMRTI

> Round Robin model
- zgod. Model
- procesiranje zahtev v časovnih rezinah(dodeljevanje časovnih rezin – TIME SHARING)
λ



- *značilnost strežbe : zahteva dobi le t-procesnih rezin*
- ***n** je povprečno št.zahtev → (n-1)t*
  čakalni čas zahteve

KENDALOVA NOTACIJA
notacija A/B/m/M/K/S

A . . . porazdelitev intenzivnosti prihajanja — *D – diskretna*
M – exponentna (default)
G – verjetnostna

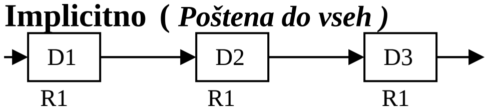
B . . . porazdelitev intenzivnosti strežbe — *D – diskretna*
M – exponentna (default)
G – verjetnostna

m . . . št. strežnikov
M . . . velikost populacije zahtev(default = ∞)
K . . . kapaciteta strežnega sistema: max. št. zahtev, ki se lahko zadržuje v sistemu

$$K=m+\sum_{i=1}^{n} \text{ dolžina vrste}$$

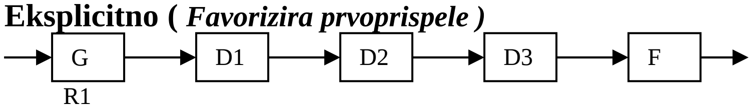
S . . . strategija jemanja iz vrste(dolžina vrste -> default = ∞)
FIFO,LIFO(sklad),RND,Prioriteno,TIME SHARING(dodeljevanje časovnih rezin)

>implicitno, eksplicitno, kaj je kaj
Npr. Zasedanje resursov:
Implicitno (*Poštena do vseh)*



STRATEGIJA ODELJEVANJA

Eksplicitno (*Favorizira prvoprispele)*



>littleov teorem
*N=λ*T*