Osnovne funkcije:

0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1

9	10	11	12	13	14	15
1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1

$$f0 = 0$$
$$f1 = \bar{x}\bar{y} = \overline{x \vee y} = x \downarrow y, \text{NOR}$$
$$f2 = \bar{x}y$$
$$f3 = \bar{x} = \bar{x}\bar{y} \vee \bar{x}y$$
$$f4 = x\bar{y}$$
$$f5 = \bar{y} = \bar{x}\bar{y} \vee x\bar{y}$$
$$f6 = \bar{x}y \vee x\bar{y} = x \nabla y, \text{EX} - \text{OR}$$
$$f7 = \bar{x} \vee \bar{y} = \overline{xy} = x \uparrow y, \text{NAND}$$
$$f8 = xy, \text{AND}$$
$$f9 = xy \vee \bar{x}\bar{y} = x \equiv y, \text{EQ}$$
$$f10 = y = \bar{x}y \vee xy$$
$$f11 = \bar{x} \vee y = \overline{x\bar{y}} = x \rightarrow y$$
$$f12 = x = xy \vee x\bar{y}$$
$$f13 = x \vee \bar{y} = y \rightarrow x$$
$$f14 = x \vee y = \overline{\bar{x}\bar{y}}, \text{OR}$$
$$f15 = 1$$

PETRIJEVE MREŽE:

Definicija:

C=(P,T,I,O)
P-množica mest, pi
T-množica prehajanj, ti
O-izhodna funkcija
I-vhodna funkcija
i-prehajanje,ti(navpično)
j-stanje,pj (vodoravno)

$$I[i, j] = \#(p_j, I(t_i))$$
$$O[i, j] = \#(p_j, O(t_i))$$

Enotski vektor: pove katero stanje naj vžge j
e(j)=(0,..0,1,0,..0)

Pogoj, da stanje tj vžge:

$$t_j \rightarrow \text{vzge}: o \geq e[j] I \quad \text{ali}$$
$$o(p_i) \geq \#(p_i, I(t_j))$$

Označevalni vektor:

$$o' = o - e[j] I[i, j] + e[j] O[i, j] =$$
$$= o + e[j] D[i, j]$$

Kompozitna matrika:

$$D[i, j] = O[i, j] - I[i, j]$$

Dualnost PN:

Zamenjamo samo mn. mest
in mn. prehajanj in obratno.
Inverzna PN:
Zamenjamo matriki I in O.

PN in KA:

$$P = X \cup Y \cup Z$$

$$T = \left\{ t_{y,x} \middle| y \in Y, x \in X \right\}$$

$$I(t_{y,x}) = \left\{ y, x \right\}$$

$$O(t_{y,x}) = \left\{ \delta(y,x), \lambda(y,x) \right\}$$

Povezave, ki jih naredimo:
a-stanja, x-vhodne črke z-izhodne č.

$$a_i - t_{ij}, t_{ij} - z_k$$

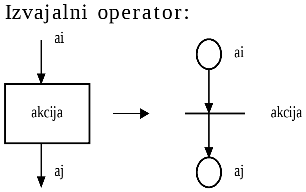
$$x_i - t_{ij}, t_{ij} - a_k$$

$$I(t_{ij}) = \left\{ x_i, a_j \right\}$$

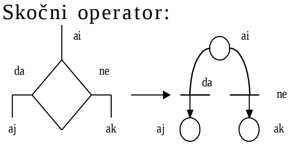
$$O(t_{ij}) = \left\{ z_i, a_j \right\}$$

PN in PO:

Izvajalni operator:



Skočni operator:



Jezik PN:

L — jezik:

$$LL(PN) = \left\{ f(T) \in X^* \middle| T \in T^*, \delta(o,T) \in Z \right\}$$

G — jezik:

$$LG(PN) = \left\{ f(T) \in X^* \middle| T \in T^*, \exists q \in Z \rightarrow \delta(o,T) \geq q \right\}$$

T — jezik:

$$LT(PN) = \left\{ f(T) \in X^* \middle| \begin{array}{l} T \in T^*, \delta(o,T), \exists t_j \in T \longrightarrow \\ \text{ni} \quad \text{definirano } \delta(\delta(o,T), t_j) \end{array} \right\}$$

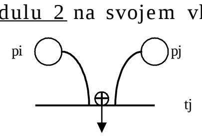
$$LP(PN) = \left\{ f(T) \in X^* \middle| T \in T^*, \delta(o,T) \text{ je} \quad \text{definirano} \quad \text{stanje} \right\}$$

Velja:

LP(PN)⊃LL(PN)⊃LG(PN)⊃T(PN)

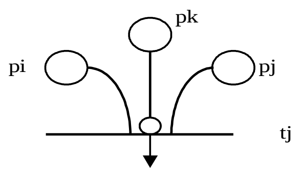
Logični operatorji in PN:

Prehajanje s seštevanjem po <u>modulu 2</u> na svojem vhodu:



Prehajanje tj je izbrano, če je označeno vhodno mesto pi ali pj o=(1,0), o(1,0). Če sta označeni obe mesti, prehajanje tj ni izbrano o(1,1), o(0,0)

<u>Inhibirano prehajanje:</u>

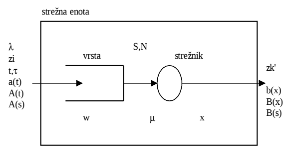


Prehajanje je izbrano. če so vhodi, ki niso inhibirani označeni in vsi inhibirani vhodi neoznačeni. Vžig tj je možen če:
o(pi)=o(pj)=1,o(pk)=0

Stacionarnost:
r = [x,y]= [x,y]×P, x+y=1
Verjetnost:

$$P(n) = p(0)P^n$$

p(0)- začetno stanje (enotski vektor)
n-število korakov
Osnove strežnega procesa:



λ-intenzivnost prihajanja zahtev
μ-intenzivnost strežbe
τ-čas v katerem je prišla zahteva
t-intervalni čas med dvema zahtevama, medprihodni čas
a(t)- vhodna gostota verjetnosti
A(S)- frekvenčni parameter
x-strežni čas
Medprihodni čas:
Pove koliko časa je potrebno od prehodne zahteve in opazovane

$$t_i = \tau_i - \tau_{i-1}$$

Integralni zakon verjetnostne porazdelitve:

$$A(t) = P(t_i \leq t)$$

$$A(s) = \int_0^\infty e^{-st} a(t)dt$$

$$B(x) = P(x_i \leq x)$$

$$B(s) = \int_0^\infty e^{-sx} b(x)dx$$

Čas čakanja zahteve zi v vrsti:

$$s_i = w_i + x_i$$

si-čas prebivanje zahteve v čakalni vrsti ali v strežniku
wi- čas za čakanje na vrsto
xi-strežni čas
K-ti moment:

$$E(\tilde{t}^k) = \tilde{t}^k = a_k, \quad k = 1,2..$$

Matematično upanje vhodnega časa:

$$E(\tilde{t}) = \frac{1}{\lambda}$$

Št. vseh zahtev v SE ob času t:
N(t)= α(t)-β(t)
α(t)-št. zahtev, ki so nastopile do časa t

$\beta(t)$- št. zahtev, ki so bile postrežene do časa t in jih ni več v SE

Poprečno št. prispelih zahtev ob času t:

$$\lambda_t = \frac{\alpha(t)}{t}$$

Poprečni čas prebivanja zahteve v števni enoti do časa t:

$$T_t = \frac{\gamma(t)}{\alpha(t)} \qquad \gamma(t) = \sum_i \gamma_i$$

γ_i-št.akumuliranih zahtev na enoto časa ti, koliko je zahtev v trenutku ti v vrsti, ki se ne izvajajo

Poprečno število zahtev v SE:

$$\overline{N}_t = \frac{\gamma(t)}{t}$$

Littlovo pravilo:

Če velja:

$$\lambda = \lim_{t \to \infty} \lambda_t, T = \lim_{t \to \infty} T_t$$

$$\overline{N} = \lim_{t \to \infty} N_t$$

potem velja:

$$\overline{N} = \lambda T$$

Poprečje zahtev, ki čakajo v vrsti:

$$\overline{N}_v = \lambda W$$

W-poprečni čas čakanja v vrsti

Poprečje zahtev v strežbi:

$$N_s = \lambda \overline{x} = \tfrac{\lambda}{\mu}$$

Poprečni čas strežbe:

$$\overline{x} = \tfrac{1}{\mu}$$

Poprečni čas prebivanja zahteve v SE:(poprečen sistemski čas)

$$T = W + \overline{x}$$

W-čakanje,x- strežba

Uporabnostni faktor SE:

En strežnik:

$$\rho = \lambda \overline{x} = \tfrac{\lambda}{\mu}$$

m strežnikov:

$$\rho = \tfrac{\lambda \overline{x}}{m} = \tfrac{\lambda}{m\mu}$$

Notacija strežnih enot:

A/B/m/K/M

A-verj.porazd. prihajanja zahtev

B- verj.porazd. časa strežbe

m-število strežnikov

K-kapaciteta čakalne vrste

M-populacija zahtev, ki lahko vstopijo v čakalno vrsto

A,B∈M- eksponentna

Er- erlangova

Hr- hipereskponentna

D-determiniranost

G- splošna

Γ-gama

DETERMINIRAN SISTEM:

Št.novih zahtev, ki se poraja:

$$\frac{\left[\tfrac{Nx}{t}\right]x}{t} < \left[\frac{Nx}{t}\right]$$

Celoten čas strežbe (čas,da se sistem izniha):

N-št.zahtev v vrsti

$$T = N'x = \left[\tfrac{Nt-x}{t-x}\right]x = \left[\frac{N\tfrac{t}{x} - 1}{\tfrac{t}{x} - 1}\right]x$$

Št. čakajočih zahtev med dotekanjem novih zahtev in ob hkratni strežbi:

$$N_w = N + \tfrac{y}{t} - \tfrac{y}{x}$$

Čas čakanja:

$$w(y) = \begin{cases} 0, y \geq T \\ (y(\frac{1}{t} - \frac{1}{x}) + N)x, y < T \\ (N-1)x, y = T \end{cases}$$

ROJSTNO- SMRTNI SISTEM:

Prehaja lahko samo v stanje k-1 (umiranje) in k+1 (porojevanje procesa)

Matrika:

$q_{k,k+1} = \lambda_k$

$q_{k,k-1} = \mu_k$

$q_{k,j} = 0, |k-j| > 1$

Ergodični primer sistema:

$q_{k,k} + q_{k,k-1} + q_{k,k+1} = 0 \Rightarrow q_{k,k} = -(\lambda_k + \mu_k)$

$$Q = \begin{bmatrix} -\lambda_0 & -\lambda_0 & 0 & 0 \\ \mu_1 & -(\lambda_1+\mu_1) & -\lambda_1 & 0 \\ 0 & \mu_2 & -(\lambda_2+\mu_2) & -\lambda_2 \\ 0 & 0 & \mu_3 & -(\lambda_3+\mu_3) \end{bmatrix}$$

Časovna odvisnost verjetnosti:

$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}$

Stacionarne vrednosti:

Sistem je zaseden:

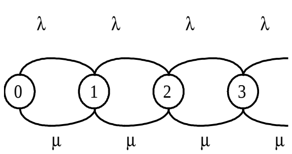
$$p_k = \frac{\lambda_0 \ldots \lambda_{k-1}}{\mu_1 \ldots \mu_k} p_0$$

Sistem je prost:

$$p_0 = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^{\infty} \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}}}$$

M/M/1:

Shema:



Definicija:

$\lambda_k = \lambda \quad k = 0,1..$

$\mu_k = \mu \quad k = 0,1..$

Verjetnost populacije k:

(verjetnost nahajanja v stanju k, k zahtev v vrsti)

$p_k = p_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k = p_0 \rho^k = (1-\rho)\rho^k \quad k \geq 0$

Verjetnost prostosti:

$$p_0 = 1 - \rho = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^{\infty} \rho^k} = \frac{\mu - \lambda}{\mu}$$

Verjetnost zasedenosti enote:

1-p0

Normalni faktor uporabnosti:

$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \lambda \overline{x}$

Popr. št. zahtevkov v vrsti enote:

$N_q = \frac{\rho^2}{1-\rho}$

Popr. št. zahtevkov v sistemu (E):

$N_s = \frac{\rho}{1-\rho}$

Pop. čas prebivanja zahtevka v vrsti:

$T_q = \frac{\rho}{\mu - \lambda}$

Pop. čas prebivanja zahtevka v enoti (sistemu):

$$T_s = \frac{\overline{N}}{\lambda} = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

Prvi moment strežnega procesa:

$$m_x = E(\tilde{t}) = \overline{x} = \frac{1}{\mu}$$

Varianca strežnega procesa:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{\mu^2}$$

Tretji moment strežnega procesa:

$3m_x = E(\tilde{t}^3) = \frac{1}{\mu^3}$

Pop. medprihodnega časa zahtevkov:

$m_t = E(t) = \int_0^\infty \lambda t e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}$

Varianca vhodnega procesa:

$\sigma_t^2 = \frac{1}{\lambda^2}$

Tretji moment vhodnega procesa:

$3m_t = \frac{1}{\lambda^3}$

Varianca št. zahtevkov v enoti:

$\sigma^2_{Ns,FIFO} = \frac{\rho}{(1-\rho)^2}$

Varianca časa prebivanja v enoti

$\sigma^2_{Ts,FIFO} = \frac{\rho}{(1-\rho)^2 \mu^2}$

Varianca čakalnega časa v vrsti:

$\sigma^2_{Tq,FIFO} = \frac{\rho(2-\rho)}{(1-\rho)^2 \mu^2}$

Drugi moment strežnega procesa

$E(T^2) = \lambda \int_0^\infty t^2 e^{-\lambda t} dt = \frac{2}{\lambda^2}$

Velja:

$a(t) = \lambda e^{-\lambda t}$

$b(x) = \mu e^{-\mu x}$

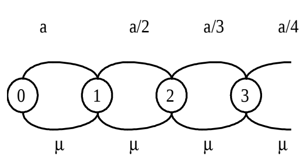
$A(t) = 1 - e^{-\lambda t}$

$B(x) = 1 - e^{-\mu x}$

OMAHLJIV STREŽNI SISTEM

Strežne razmere so nepremenjene $\Rightarrow$ vzamemo enačbe za M/M/1. Spremeni se intenzivnost prehajanja

Shema:



Definicija:

$\mu_k = \mu \qquad k = 0,1,2..$

$\lambda_k = \frac{a}{k+1} \qquad k = 0,1..$

Verjetnost populacije k:

$p_k = p_0 \left(\frac{a}{\mu}\right)^k \frac{1}{k!} \qquad k \geq 0$

Verjetnost prostosti:

$p_0 = e^{-\frac{a}{\mu}}$

Faktor uporabnosti:

$\rho = 1 - e^{-\frac{a}{\mu}}$

Pop. število zahtev v sistemu:

$N_s = \frac{a}{\mu}$

Intenzivnost prihajanja zahtev:

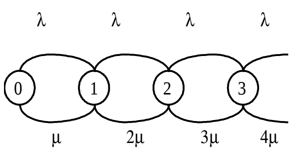
$\lambda = \mu\rho = \mu(1 - e^{-\frac{a}{\mu}})$

Pop. čas prebivanja zahteve v sistemu:

$T_s = \frac{a}{\mu^2 \rho}$

STR. SISTEM Z NEOMEJENO STREŽBO M/M/∞:

Shema:



Definicija:

$\lambda_k = \lambda \quad k \geq 0$

$\mu_k = k\mu, k \geq 1$

Verjetnost populacije k:

$p_k = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \frac{1}{k!} e^{-\frac{\lambda}{\mu}} \quad k \geq 0$

Pop. število zahtev v sistemu:

$N_s = \frac{\lambda}{\mu}$

Pop. čas prebivanja zahteve v sistemu:

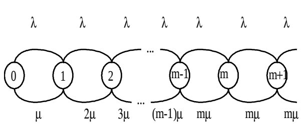
$T_s = \frac{1}{\mu}$

Velja:

Ta sistem je enak omahljivemu M/M/1, če je λ=a.

STREŽNI SISTEM S KONČNO STREŽBO M/M/m:

Shema:



Definicija:

$\lambda_k = \lambda \quad k \geq 0$

$\mu_k = \min(k\mu, m\mu), k \geq 1$

Verjetnost populacije k:

$k \leq m: p_k = \frac{p_0 (\rho m)^k}{k!}$

$k > m: p_k = \frac{p_0 m^m \rho^k}{m!}$

Verjetnost prostega resursa: $p_0 = \frac{1}{\frac{(m\rho)^m}{m!(1-\rho)} + \sum_{n=0}^{m-1} \frac{(m\rho)^n}{n!}}$

Uporabnostni faktor:

$\rho = \frac{\lambda}{m\mu}$

Pop. število zahtev v sistemu:

$$N_s = m\rho + \frac{p_0\rho(m\rho)^m}{m!(1-\rho)^2}$$

Pop. čas prebivanja zahteve v sistemu:

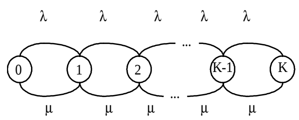
$$T_s = \overline{x}\left(\frac{1+p_0\rho(m\rho)^{m-1}}{m!(1-\rho)^2}\right)$$

Verjetnost polnjenja vrste:

$$P_v = \sum_{k=m}^{\infty} p_0 \frac{\rho^k m^m}{m!}$$

STREŽNI SISTEM S KONČNO VRSTO M/M/1/K:

Shema:



Definicija:

$$\lambda_k = \begin{Bmatrix} \lambda & k = 1..K-1 \\ 0 & k = K, K+1.. \end{Bmatrix}$$

$$\mu_k = \mu \quad k = 1,2..$$

Verjetnost populacije k:

$$k > K: \quad p_k = 0$$

$$k \le K: \quad p_k = \frac{1-\frac{\lambda}{\mu}}{1-\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{K+1}}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k, k \ge 0$$

$$p_k = p_0\rho^k = \frac{1-\rho}{1-\rho^{K+1}}\rho^k$$

Verjetnost prostega resursa: $p_0 = \frac{1-\rho}{1-\rho^{K+1}}$

Pop.št. zahtev v sistemu:

$$\overline{N} = p_0\left[\frac{\rho^{K+1}(K(\rho-1)-1)+\rho}{(\rho-1)^2}\right]$$

Pop. čas prebivanja zahteve v sistemu:

$$T = \frac{\overline{N}}{\lambda}$$

Čas čakanja v vrsti:

$$W = T - \frac{1}{\mu}$$

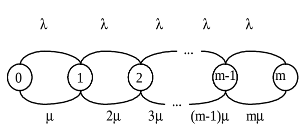
Buffer register z eno zahtevo:

K=1, buffer je prazen k=0, buffer je zaseden k=1

$$p_0 = \frac{1}{1+\rho} \qquad p_1 = \frac{\rho}{1+\rho}$$

IZRAVNALNI STREŽNI SISTEM M/M/m/m:

Shema:



Definicija:

$$\lambda_k = \begin{Bmatrix} \lambda & k < m \\ 0 & k \ge m \end{Bmatrix}$$

$$\mu_k = k\mu \quad k = 1,2..$$

Verjetnost populacije k:

$$p_k = p_0\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \frac{1}{k!} \qquad k = 0..m$$

Verjetnost prostega resursa:

$$p_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{m}\rho^k\frac{1}{k!}}$$

Verjetnost zasedenosti strežbe:

Ps=pm

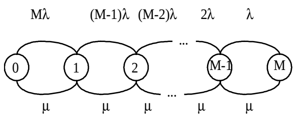
$$P_s = \frac{1}{m!\sum_{k=0}^{m}\rho^k\frac{1}{k!}}\rho^m$$

Velja zveza:

$$P_v = \frac{P_s}{1-\frac{\rho}{m}(1-P_s)}$$

STREŽNI SISTEM S KONČNO POPULACIJO ZAHTEV M/M/1//M:

Shema:



Definicija:

$$\lambda_k = \begin{cases} \lambda(M-k) & k = 0..M \\ 0 & k = M+1, M+2.. \end{cases}$$

$$\mu_k = \mu \quad k = 1,2..$$

Verjetnost populacije k:

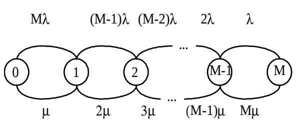
$$p_k = p_0\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \frac{M!}{(M-k)!} \qquad k = 0..M$$

Verjetnost prostega resursa:

$$p_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{m} \rho^k \frac{M!}{(M-k)!}}$$

STREŽNO NEOMEJEN SISTEM S KONČNO POP. ZAHTEV M/M/∞//M:

Shema:



Definicija:

$$\lambda_k = \begin{cases} \lambda(M-k) & k = 0..M \\ 0 & k = M+1, M+2.. \end{cases}$$

$$\mu_k = k\mu \quad k = 1,2..$$

Verjetnost populacije k:

$$p_k = p_0\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \binom{M}{k} \qquad k = 0..M$$

Verjetnost prostega resursa:

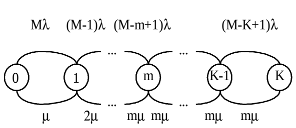
$$p_0 = \frac{1}{(1+\rho)^M}$$

Pop. št. zahtev v strežni enoti:

$$\overline{N}_s = \frac{M\rho}{1+\rho}$$

STREŽNO IZRAVNANI SISTEM S KONČNO VRSTO IN KONČNO POP. M/M/m/K/M

Shema:



Definicija:

$$\lambda_k = \begin{Bmatrix} \lambda(M-k) & k = 0..K-1 \\ 0 & k = K+1, K+2.. \end{Bmatrix}$$

$$\mu_k = \begin{Bmatrix} k\mu & k = 0..m \\ m\mu & k = m, m+1.. \end{Bmatrix}$$

Verjetnost populacije k:

$$0 \le k \le m-1: \quad p_k = p_0\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \binom{M}{k}$$

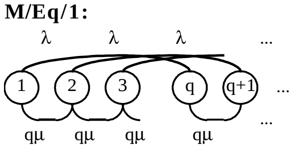
$$m \le k \le K: \quad p_k = p_0\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \binom{M}{k} \frac{k!}{m!} m^{m-k}$$

$$M \ge k = m: \quad p_k = \frac{\binom{M}{k}\rho^k}{\sum_{i=0}^{m}\binom{M}{i}\rho^i}$$

Verjetnost prostega resursa:

$$p_0 = \frac{1}{1+\sum_{k=1}^{M}\rho^k\binom{M}{k}}$$

ERLANGOV STREŽNIK M/Eq/1:



Imamo q vezanih eksp. strežnikov, tako dobimo Erlangov strežnik.

$$a(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

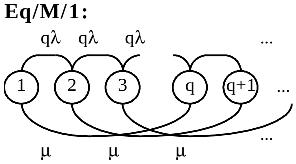
$$b(x) = \frac{q\mu(q\mu x)^{q-1}}{(q-1)!} e^{-q\mu x}$$

$$B(s) = \left(\frac{q\mu}{s+q\mu}\right)^q$$

Velja:

Če je q=1 dobimo M/M/1

ERLANGOV STREŽNIK Eq/M/1:



$$a(t) = \frac{q\mu(q\mu t)^{q-1}}{(q-1)!} e^{-q\mu t}$$

$$b(x) = \lambda e^{-\lambda x}$$

Verjetnost populacije k:

$$p_k = 1-\rho \quad k = 0$$

$$p_k = \rho(z_0^q - 1)z_0^{qk} \qquad k > 0$$

Erlangova enačba prvega reda:

(Erlang formula of the first kind)

Srečamo jo pri M/M/m/m. Pove nam verjetnost zasedenosti strežbe Ps. Dobimo jo v obliko tabele:

$$E_{1,m}\left(\tfrac{\lambda}{\mu}\right) = B\left(m, \tfrac{\lambda}{\mu}\right)$$

Erlangova enačba drugega reda:

(Erlang formula of the second kind)

Srečamo jo pri M/M/m. Pove nam vrednost Pv za polnjenje vrste. Dobimo jo v obliki tabele:

$$E_{2,m}\left(\tfrac{\lambda}{\mu}\right) = C\left(m, \tfrac{\lambda}{\mu}\right)$$

STREŽNA ENOTA M/G/1:

Popr. št. zahtevkov v vrsti enote:

$$N_q = \frac{\rho^2 + \lambda^2 \sigma_x^2}{2(1-\rho)}$$

Popr. št. zahtevkov v sistemu (E):

$$N_s = \frac{\rho^2 + \lambda^2 \sigma_x^2}{2(1-\rho)} + \rho$$

Pop. čas prebivanja zahtevka v vrsti:

$$T_q = \frac{\rho^2+\lambda^2\sigma_x^2}{2\lambda(1-\rho)}$$

$$W = \rho\overline{x}\,\frac{1+C_x^2}{2(1-\rho)}$$

Pop. čas prebivanja zahtevka v enoti (sistemu):

$$T_s = \frac{\rho^2+\lambda^2\sigma_x^2}{2\lambda(1-\rho)} + \frac{1}{\mu}$$

$$T = \overline{x} + \rho\overline{x}\,\frac{1+C_x^2}{2(1-\rho)} = \frac{\overline{U}}{\lambda}$$

Pop. zahtev v sistemu ob izstopu zahteve zn:

$$E(U) = \rho + \frac{E(V^2)-E(V)}{2(1-\rho)}$$

$$\overline{U} = \rho + \frac{\overline{V^2}-\overline{V}}{2(1-\rho)} = \rho + \rho^2\,\frac{1+C_b^2}{2(1-\rho)} =$$

$$= \rho + \frac{\lambda^2\overline{x^2}}{2(1-\rho)} = \rho + \frac{\lambda W_0}{1-\rho}$$

Preostala strežba zahteve po vstopu nove zahteve:

$$W_0 = \frac{\lambda\overline{x^2}}{2}$$

Velja:

$$\overline{V} = \lambda\overline{x}$$

$$\overline{V^2} - \overline{V} = \lambda\overline{x^2}$$

Faktor variacije:

$$C_x^2 = \frac{2(1-\rho)W}{\rho\overline{x}} - 1$$

Koeficient (faktor) variacije:
Definicija:

$$C_x^2 = \frac{\sigma_x^2}{\left(\overline{x}^2\right)}$$

STREŽNI SISTEM M/G/m:
Popr. št. zahtevkov v sistemu (E):

$$\overline{N} = \frac{\rho}{1-a} \qquad \sigma_N^2 = \frac{\rho(1+a-\rho)}{(1-a)^2}$$

Pop. čas prebivanja zahteve v sistemu (enoti):

$$T = \frac{\overline{x}}{1-a}$$

$$\sigma_s^2 = \left(\frac{\overline{x}}{1-a}\right)^2$$

ZAPOREDNA VEZAVA STREŽNIKOV:

B(s)- verj. porazd. strežbe
b(x)- gostota porad. strežbe

$$B(s) = \frac{\mu_1}{s+\mu_1}\,\frac{\mu_2}{s+\mu_2}\cdots\frac{\mu_q}{s+\mu_q}$$

$$C_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^{q}\frac{1}{\mu_i^2}}{\left(\sum_{i=1}^{q}\frac{1}{\mu_i}\right)^2}$$

PARALELNA VEZAVA STREŽNIKOV:

$$b(x) = \sum_{i=1}^{q} a_i\mu_i e^{-\mu ix}$$

$$B(s) = \sum_{i=1}^{q} a_i\,\frac{\mu_i}{s+\mu_i}$$

$$\overline{x} = \sum_{i=1}^{q} \frac{a_i}{\mu_i} \qquad \overline{x}^2 = 2\sum_{i=1}^{q} \frac{a_i}{\mu_i^{\,2}}$$

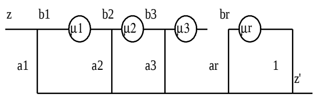
$$C_x^2 = \frac{2\sum_{i=1}^{q} \frac{a_i}{\mu_i^2}}{\left(\sum_{i=1}^{q} \frac{a_i}{\mu_i}\right)^2} - 1$$

MEŠANA POVEZAVA STREŽNIKOV:

$$b(x) = \sum_{i=1}^{r} \frac{a_i q_i \mu_i (q_i \mu_i x)^{-q_i \mu_i x}}{(q_i - 1)!} e^{-q_i \mu_i x}$$

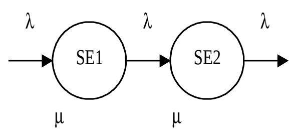
$$B(S) = \sum_{q=1}^{r} a_i \left(\frac{q_i \mu_i}{s + q_i \mu_i} \right)^{q_i}$$

VERIŽNI STREŽNIK:



$$B(s) = a_1 + \sum_{i=1}^{r} b_1 b_2 \ldots b_i a_{i+1} \prod_{j=1}^{i} \frac{\mu_j}{s + \mu_j}$$

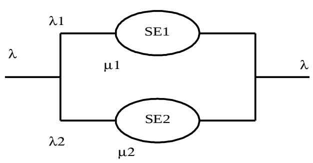
SERIJSKA POVEZAVA SE:



$$T_{12} = T_1 + T_2$$

$$\sigma_{T12}^2 = \frac{1}{\lambda_1^{\,2}} + \frac{1}{\lambda_2^{\,2}}$$

PARALELNA POVEZAVA SE:



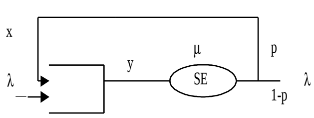
$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$$

$$p_1 = \frac{\lambda_1}{\lambda} \qquad p_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda}$$

$$T_{12} = p_1 T_1 + p_2 T_2$$

$$\sigma_{T12}^2 = \frac{1}{\lambda_1 \lambda_2}$$

ZAKLJUČENA SE:



Nova intenzivnost prihajanja:

y = x + λ

Velja:

$$x = \frac{p\lambda}{1-p} \qquad y = \frac{\lambda}{1-p}$$

Pop.čas prebivanja zahteve v SE:

$$T(y) = \frac{\rho}{(1-\rho)y}$$

Celotni pop.čas prebivanja v sistemu:

$T = \frac{T(y)}{1-p}$

Faktor uporabnosti:

$\rho = \frac{y}{\mu}$

STREŽNA MREŽA:

N-št. SE, K- št. zahtev

n-število stanj mreže

$$n = \binom{N+K-1}{N-1}$$

RR-MODEL(način dodeljevanja časa):
Intenzivnost strežbe v splošnem:

$$\mu(x) = \frac{b(x)}{1-B(x)}$$

Integralni zakon porazdelitve:

$$B(x) = 1 - e^{-\int_0^x \mu(x)dx} \quad x$$

Čas prebivanja programa v modelu:
T(x)-čas odgovora na program

$$T(x) = \frac{x}{1-\rho}$$

Pop. čas čakanja v vrsti modela:
W(x)-čakalni čas

$$W(x) = \frac{\rho x}{1-\rho}$$

Faktor uporabnosti:

$$\rho = \frac{W(x)}{T(x)}$$

Čas procesiranja:
x = T(x)-W(x)
SEBIČNO PROCESIRANJE:
Intenz. strežbe povratne veje:
b-povratna, a-osnovna prioriteta

$$\lambda_p = \lambda(1 - \frac{b}{a})$$

Velja:

$$y = \frac{b}{\lambda_p}$$

$$\rho_p = \lambda_p \overline{x} \qquad \rho = \lambda \overline{x}$$

Pop. čas čakanja:

$$T(x) = \frac{\lambda \overline{x^2}}{2(1-\rho)} - \frac{\lambda_p \overline{x^2}}{2(1-\rho_p)} + \frac{x}{1-\rho_p} =$$

$$= \frac{b/a}{1-\rho_p} T_{FCFS}(x) + (1 - \frac{b/a}{1-\rho_p}) T_{RR}(x)$$

INTERAKTIVNI SISTEM:
Z-pop.čas razmišljanja na terminalu
X-povratni promet CPU-ja
M-število terminalov
Čas prebivanja iterakcije v sistemu:

$$T = \frac{M}{X} - Z = M\overline{x} - Z =$$

$$= \frac{M}{\mu} - \frac{1}{\lambda}$$

Pop.čas razmišljanja na term.:

$$Z = \frac{1}{\lambda}$$

Število terminalov:

$$M' = \frac{\lambda+\mu}{\lambda} = \frac{\rho+1}{\rho} = \frac{\overline{x}+Z}{\overline{x}}$$

PRIORITETA PROCESIR.:

$$\lambda = \sum_{p=1}^{P} \lambda_p$$

$$\overline{x}_p = \sum_{p=1}^{P} \frac{\lambda_p}{\lambda} \overline{x}_p$$

$$\rho_p = \lambda_p \overline{x}_p$$

$$\rho = \lambda x = \sum_{p=1}^{P} \rho_p$$

$$W_0 = \sum_{p=1}^{P} \rho_p \frac{\overline{x_p^2}}{2\overline{x}_p}$$

GPSS:

Statistični parametri:

$$f(r) = \frac{1}{B-A}$$

$$E(R) = \frac{A+B}{2}$$

$$\sigma_R^2 = \frac{(B-A)^2}{12}$$

Potrebni bloki za SE:
GENERATE,QUEUE,
SEIZE(strežnik ene GPSS trans.), DEPART (ENTER,
PREEMT (strežnik s prekinjanjem),
ENTER(strežnik s povpraševanjem po pomn.), ADVANCE,
RELEASE(LEAVE RETURN)

GENERATE A,B,C,D,E:
λ=A $\pm$ B, C-zakasnitev prve trans.
D-limita količine transakcij
E-nivo prioritete gen. transakcij

CEC-FEC:
XACT NUMBER- ime transakcije
PRI-prioriteta
M1(CEC)-čas od začetka najzgodnejše transakcije
BDT(FEC)-predviden čas prehoda iz FEC v CEC
CURRENT-ime bloka na katerega je transakcija vezana
NEXT- ime bloka v katerega bo šla transakcija
PAR- ali imamo parameter
VALUE-vrednost parametra

QTABLE CELICA, A,B,C:
A- pove začetek intervala
B-velikost intervala
C- število intervalov- 1

Standardni sistem atributov:
F-navadni strežnik
S-strežnik s štetjem postavk
Q-vrsta W-blok C-veriga
<u>Druga črka:</u>
C-štetje R-uporabnost
T-čas držanja N-število
A-poprečje M-maksimum

Numerični atributi:
MX-matrika AC-absolutna ura
C1- sistemska ura
RN- slučajna spremenljivka
TB-tabela FN-funkcija
BV-boolean spremenljivka
F-status strežnika
V-vrednost sprem.
P-vrednost parametra

SEMIMARKOVSKI STREŽNI SISTEM:
<u>Diskreten:</u> je tisti, ki nima geometrične porazdelitve
<u>zvezen:</u> je tisti, ki nima eksponentne porazdelitve

POGOJNE VERJETNOSTI:

$$p(x|y) = \frac{p(xy)}{p(y)}$$

$$p(y|x) = \frac{p(xy)}{p(x)}$$

Inverzna Laplaceova transform.:

$$F(S) = \frac{A_1}{(s-s_1)} + \frac{A_2}{(s-s_2)} + \ldots + \frac{A_n}{(s-s_n)}$$

$$A_k = (s - s_k)F(s)\Big|_{s=s_k}$$

$$F(S) = \frac{A_{11}}{(s-s_1)} + \frac{A_{12}}{(s-s_2)} + \ldots + \frac{A_{1n}}{(s-s_n)}$$

$$A_{1k} = \frac{1}{(n-k)!} \frac{d^{n-k}}{ds^{n-k}} \Big[(s - s_k)^n F(s) \Big] \Big|_{s=s_k}$$

Velja:

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x)dx$$

$$E(X^2) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 \cdot f(x)dx$$

$$D(x) = E(x^2) - E(x)^2$$

$$\sigma_x = \sqrt{D(X)}$$