

OSNOVE SUSTAVA POSLUŽIVANJA

OZNAKE:

 T_w – prosječno vrijeme čekanja T_s – prosječno vrijeme posluživanja T_q – prosječno vrijeme boravka u sustavu T_a – prosječno vrijeme između nailazaka dvije uzastopne jedinice L_w – prosječan broj jedinica na čekanju L_s – prosječan broj jedinica u poslužiteljima L_q – ukupan prosječni broj jedinica u sustavu λ – intenzitet dolaska jedinica u sustav posluživanja β – intenzitet posluživanja ρ – opterećenje jednog poslužitelja A – prometni intenzitet \bar{b} – prosječna duljina jedinice koja se poslužuje m – broj paralelnih poslužitelja C – kapacitet poslužiteljaOSNOVNE RELACIJE I LITTLEOVA
FORMULA:

$$T_q = T_s + T_w, \quad L_q = L_s + L_w$$

$$L_q = \lambda T_q, \quad L_w = \lambda T_w, \quad L_s = \lambda T_s$$

$$A = \lambda / \beta, \quad \beta = C / \bar{b}, \quad T_s = 1/\beta, \quad T_a = 1/\lambda$$

$$\rho = \min\{A/m, 1\}$$

OSNOVNI REZULTAT DIFUZIJSKE
APROKSIMACIJE

$$T_w = \frac{\lambda \bar{t}_s^2}{2(1-\rho)}$$

Za eksponencijalnu razdiobu $\bar{t}_s^2 = 2T_s^2$ Za erlangovu E_r razdiobu $\bar{t}_s^2 = T_s^2 \left(1 + \frac{1}{r}\right)$ Za determinističku razdiobu $\bar{t}_s^2 = T_s^2$

Za miješani tok:

$$\bar{t}_s^2 = \sum_i \bar{t}_{s_i}^2 \frac{\lambda_i}{\lambda}, \quad \lambda = \sum_i \lambda_i$$

$$\bar{b} = \sum_i \bar{b}_i \frac{\lambda_i}{\lambda}, \quad \lambda = \sum_i \lambda_i$$

$$T_s = \sum_i T_{s_i} \frac{\lambda_i}{\lambda}, \quad \lambda = \sum_i \lambda_i$$

MODEL M/M/1

$$T_w = \frac{\rho T_s}{1-\rho}, \quad L_w = \frac{\rho^2}{1-\rho}$$

$$T_q = \frac{T_s}{1-\rho}, \quad L_q = \frac{\rho}{1-\rho}$$

MODEL M/D/1

$$T_w = \frac{\rho T_s}{2(1-\rho)}, \quad L_w = \frac{\rho^2}{2(1-\rho)}$$

$$T_q = \frac{T_s}{1-\rho} \left(1 - \frac{\rho}{2}\right), \quad L_q = \frac{\rho}{1-\rho} \left(1 - \frac{\rho}{2}\right)$$

MODEL M/E_r/1

$$T_w = \frac{\rho T_s}{2(1-\rho)} \left(1 + \frac{1}{r}\right), \quad L_w = \frac{\rho^2}{2(1-\rho)} \left(1 + \frac{1}{r}\right)$$

$$T_q = \frac{T_s}{1-\rho} \left[1 - \frac{\rho}{2} \left(1 - \frac{1}{r}\right)\right], \quad L_q = \frac{\rho}{1-\rho} \left[1 - \frac{\rho}{2} \left(1 - \frac{1}{r}\right)\right]$$

SUSTAV M/M/m S ČEKANJEM

$$P\{l_q = n\} = \begin{cases} P_0 \frac{(m\rho)^n}{n!}, & n \leq m \\ P_0 \frac{\rho^n m^m}{m!}, & n > m \end{cases}$$

$$1/P_0 = \sum_{i=0}^{m-1} \frac{(m\rho)^i}{i!} + \frac{(m\rho)^m}{m!(1-\rho)}$$

Erlang-C formula

$$P_{\text{čekanja}} = P_m = P_0 \frac{(m\rho)^m}{m!(1-\rho)}$$

Parametri:

$$T_w = P_m \frac{T_s}{1-\rho}, \quad L_w = m P_m \frac{\rho}{1-\rho}$$

$$T_q = \frac{1}{\beta} \left(1 + \frac{P_m}{1-\rho}\right), \quad L_q = m\rho \left(1 + \frac{P_m}{1-\rho}\right)$$

SUSTAV S PRIORITETIMA

$$T_{wk} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i \bar{t}_{s_i}^2}{2(1-R_{k-1})(1-R_k)}, \quad \rho_i = \frac{\lambda_i}{\beta_i}, \quad R_k = \sum_{i=1}^k \rho_i$$

$$L_{qk} = \lambda T_{qk}, \quad L_{wk} = \lambda T_{wk}$$

**TEORIJA INFORMACIJE I
INFORMACIJSKE MREŽE** \bar{b} – prosječna duljina poruke

C – kapacitet kanala

 T_s – prosječno vrijeme posluživanja

$$T_s = \frac{\bar{b}}{C}$$

 γ - intenzitet (prometnih jedinica u jedinici vremena) – erl/s φ - informacijski tok ρ – opterećenje komunikacijskog kanala

$$\rho = \frac{\varphi}{C} = \frac{\gamma \cdot \bar{b}}{C} \quad [\text{erl}]$$

PR – propusnost kanala

$$PR = \min \{ \varphi, C \}$$

KAPACITETI – SERIJSKA STRUKTURA

$$C = \min_i (C_i)$$

Prolazak L informacijskih jedinica prosj. duljine \bar{b}

$$T_L = \sum T_i + (L-1) \max \{T_i\}$$

$$T_i = \frac{\bar{b}}{C_i}$$

$$PR = \frac{L}{T_L} = \frac{L}{T_1 + (L-1)T_{\max}},$$

$$\text{kada } L \rightarrow \infty, PR = \frac{1}{T_{\max}}$$

KAPACITETI - PARALELNA STRUKTURA

$$C = \sum_i C_i$$