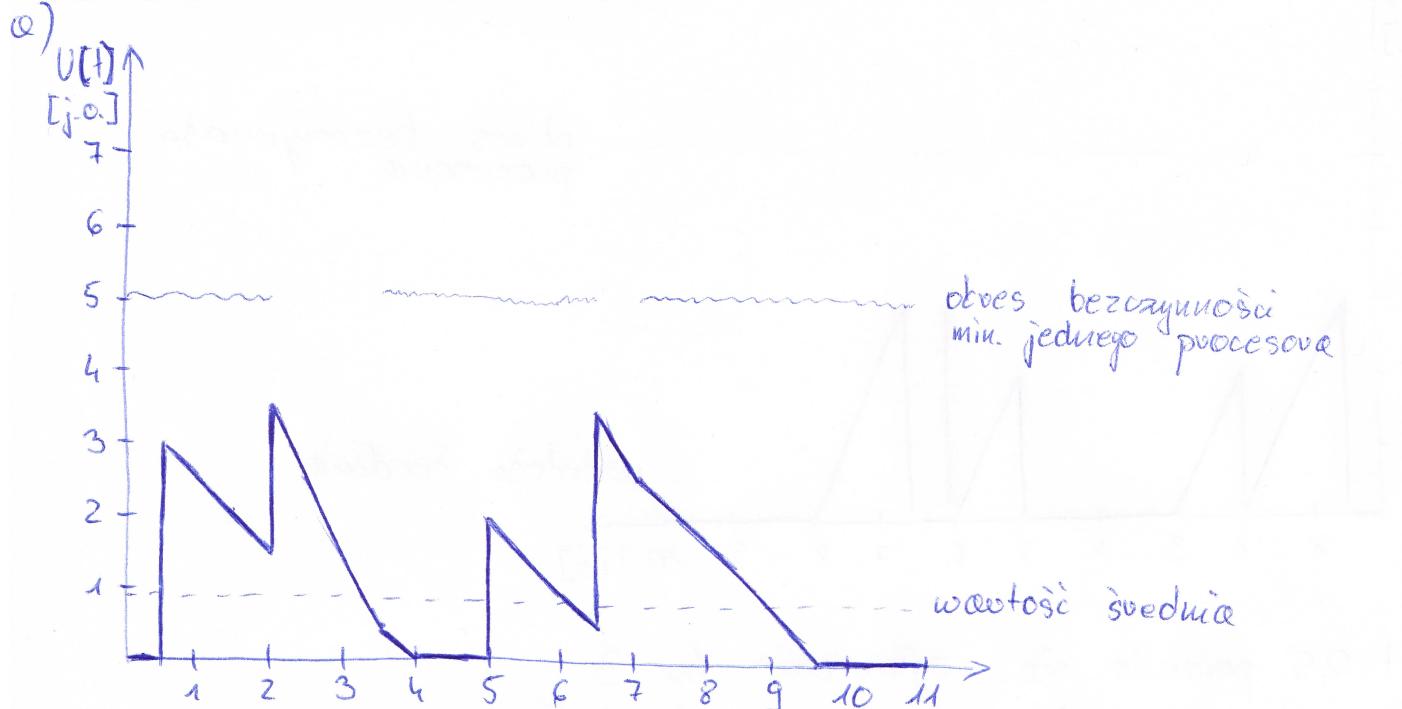
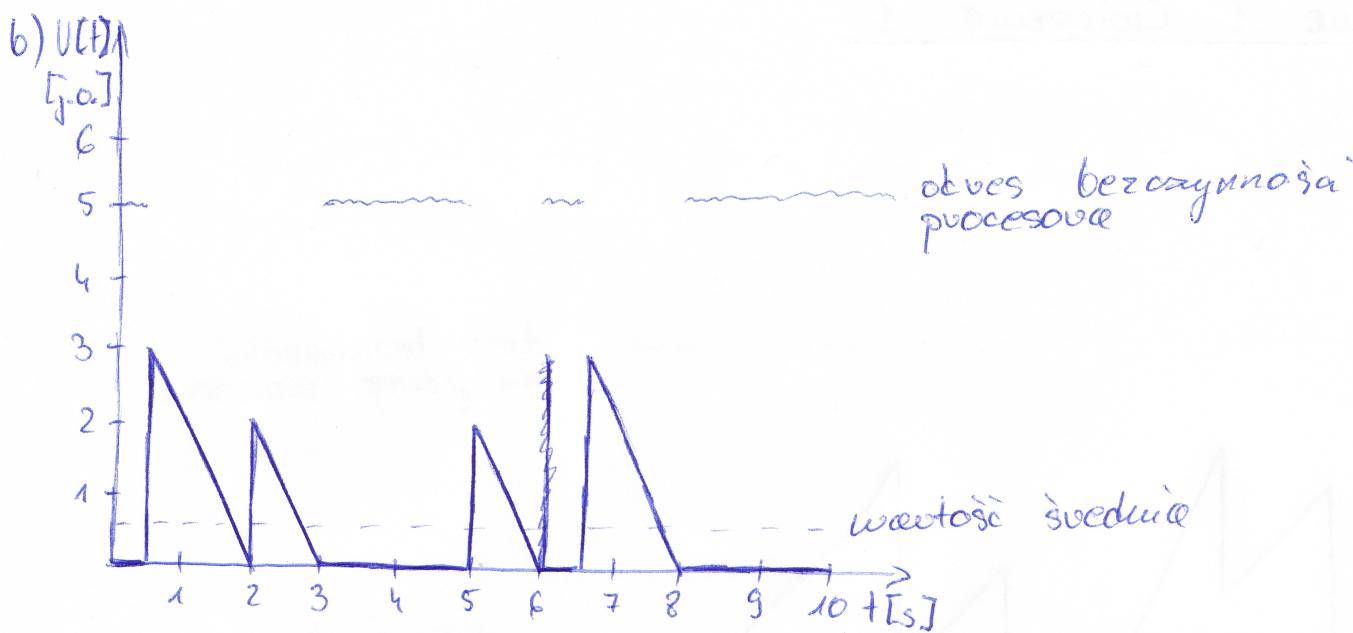


# Zadanie 1 Cwiczenie 1



- (1) w  $t=0.5$  pojawia się zgłoszenie  $b_1=3$
- (2) do  $t=2$  wykonywane jest zgłoszenie  $b_1$  (pozostałe 1,5)
- (3) w  $t=2$  pojawia się zgłoszenie  $b_2=2$ , które zostaje wykonane przez drugi procesor
- (4) do  $t=3.5$  równolegle wykonywane są oba zgłoszenia, gdzie  $b_1$  się kończy a  $b_2=0.5$
- (5) w  $t=4$  kończy się wykonywanie  $b_2$  i do  $t=5$  procesory pozostają bezczynne
- (6) w  $t=5$  pojawia się zgłoszenie  $b_3=2$
- (7) do  $t=6.5$  wykonywane jest  $b_3$  (pozostałe 0,5)
- (8) w  $t=6.5$  pojawia się zgłoszenie  $b_4=3$
- (9) do  $t=7$  wykonywane równolegle są  $b_3$  i  $b_4$
- (10) do  $t=9.5$  wykonywane jest  $b_4$



- 1) w  $t=0.5$  pojawia się zgłoszenie  $b_1 = 3$
- 2) zgłoszenie  $b_1$  wykonywane jest do  $t=2$
- 3) w  $t=2$  pojawia się zgłoszenie  $b_2 = 2$
- 4) zgłoszenie  $b_2$  wykonywane jest do  $t=3$
- 5) w  $t=5$  pojawia się zgłoszenie  $b_3 = 2$
- 6) zgłoszenie  $b_3$  wykonywane jest do  $t=6$
- 7) w  $t=6.5$  pojawia się zgłoszenie  $b_4 = 3$
- 8) zgłoszenie  $b_4$  wykonywane jest do  $t=8$

Co jest podstawą powołania określających?

Wartość średnia.

Czy  $S=2$  pod jednym względem gonięje nad  $S=1$ ?

Lepiej wykorzystuje procesor (większy czas bezczynności).

## Zadanie 2 Ćwiczenie 1

Dla FIFO wykonujemy / obslugujemy zgłoszenie po kolejce.  
W Round Robin kiedy zgłoszenie dostępujące jest w kolejności ale tylko przez pewien czas.

a) FIFO:

(1) wykonujemy X w 7s

(2) wykonujemy Y w 1s ale konczymy obsługę w 8 sekundzie

(3) konczymy obsługę Z w 11 sekundzie

$$\text{średnie} = \frac{7+8+11}{3} = \frac{26}{3} \text{ s}$$

b) Round Robin:

(1) dwa kwanty czasu dla X (pozostaje  $X=5$ )

(2) jeden kwant czasu dla Y (zakończenie obsługi)  $\rightarrow 3s$

(3) dwa kwanty czasu dla Z (pozostaje  $Z=1$ )

(4) - 11 - - X (- 11 -  $X=3$ )

(5) jeden kwant czasu dla Z (zakończenie obsługi)  $\rightarrow 8s$

(6) dwa kwanty czasu dla X (pozostaje  $X=1$ )

(7) jeden kwant czasu dla X (zakończenie obsługi)  $\rightarrow 11s$

XXYZZXXZXXX  
↑ ↑ ↑  
3 8 11

$$\text{średnie} = \frac{3+8+11}{3} = \frac{22}{3} \text{ s}$$

b) FIFO:

$$Y: 1s$$

$$Z: 4s$$

$$X: 11s$$

$$\text{średnie} = \frac{1+4+11}{3} = \frac{16}{3} \text{ s}$$

Round Robin:

YZZXXZXXXXX  
↑ ↑ ↑  
1 6 11

$$\text{średnie} = \frac{1+6+11}{3} = \frac{18}{3} \text{ s}$$

c) FIFO:

$$X: 7s$$

$$Z: 10s$$

$$Y: 11s$$

$$\text{średnie} = \frac{7+10+11}{3} = \frac{28}{3} \text{ s}$$

Round Robin:

XXZYYXXZXXX  
↑ ↑ ↑  
5 8 11

$$\text{średnie} = \frac{5+8+11}{3} = \frac{24}{3} \text{ s}$$

Wniosek:

Round Robin jest mniej wydajny w przypadku.

Zadanie 3 rozwiązanie 1

Sposób 1:

Prawo Little'a

$$\text{średnia populacja} = (\text{średnia cykulacja}) \times (\text{średni czas życia})$$

$$\text{średnia cykulacja} = 800 \frac{\text{tzwusakji}}{\text{s}}$$

$$\text{średni czas życia} = \frac{5000 \text{ operacji}}{4000000 \frac{\text{operacji}}{\text{s}}} = \frac{1}{800} \text{ s}$$

$$\text{średnia populacja} = 800 \frac{\text{tzwusakji}}{\text{s}} \times \frac{1}{800} \text{ s} = 1 \text{ tzwusakja}$$

Sposób 2:

Prawo Little'a:

$$N_{SV} = \frac{1-L}{Q_{SV}} \cdot d_{SV}, \text{ gdzie } d_{SV} = \frac{b_{SV}}{v}$$

N - liczba zgłoszeń w systemie

d - opóźnienie systemowe

Q - interwał

L - frakcja utworzonych tzwusakji wskutek przepiętnienia bufora

b - wymagane zgłoszenia [j.o.]

v - wydajność procesora

Przyjmujemy, że bufor jest nieskończony, czyli  $L=0$  (z troską o możliwość innej).

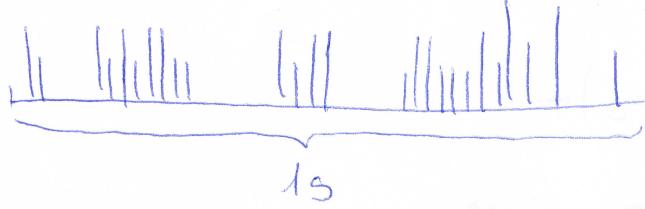
$$d_{SV} = \frac{5000 \text{ operacji}}{4000000 \frac{\text{operacji}}{\text{s}}} = \frac{1}{800} \text{ s}$$

$$Q_{SV} = \frac{1 \text{ s}}{800 \text{ operacji}}$$

$$N_{SV} = \frac{1-0}{\frac{1}{800}} \times \frac{1}{800} = 1$$

Odp. Średnia liczba tzwusakji w systemie wynosi 1.

# Zadanie 1 Ćwiczenie 2



$\bar{t}_n = \frac{6n}{v}$  - wymagany czas obsługi zgłoszenia n

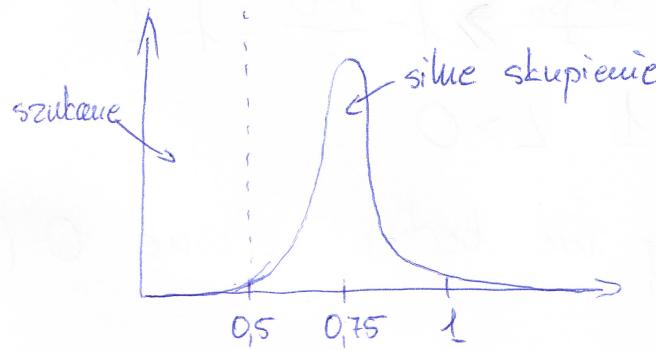
$B = \sum_{n=1}^{\text{dużo}} \bar{t}_n$  - popyt zgłoszony w czasie 1s  
(suma wysokość stupcio)

$\bar{B} = v = 75\%$  z treści zadania

$\sigma_B = 0,1$  s odchylenie standarde

$P(B \leq 0,5)$  - szukane prawdopodobieństwo

Z centralnego twierdzenia granicznego  $B$  ma rozkład normalny (Gaussa).



$$P(a \leq X_{(0,5)} \leq b) = P(0 \leq X_{(0.75, 0.1)} \leq 0.5) =$$

$$= \Phi\left(\frac{b-v}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{a-v}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{0.5-0.75}{0.1}\right) - \Phi\left(\frac{0-0.75}{0.1}\right) =$$

$$= \Phi(-2.5) - \Phi(-7.5) = \Phi(7.5) - \Phi(2.5) \approx 0.5 - 0.4938 =$$

$$= 0.0062 = 0.62\%$$

Odp. Szukane wyraża 6,2%, czyli taka sytuacja wystąpi wokół około 162 sekundy.

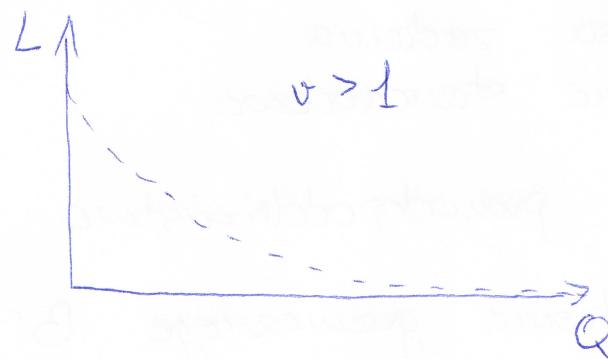
## Zadanie 2 Ćwiczenie 2

Równanie ciągłości preeptymu:

$$1 - p_0 = \frac{1-L}{\alpha_{sv}} \tau_{sv} = (1-L)v$$

$p_0$  - współczynnik bezczynności procesu

$Q \rightarrow \infty$ , procesu "się nie ulega" ( $v > 1$ ), można więc przyjąć, że współczynnik bezczynności procesu wynosi 0 ( $p_0 \rightarrow 0$ ).

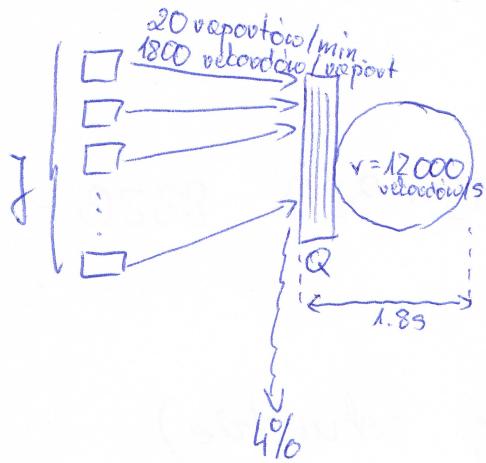


$$L = 1 - \frac{1-p_0}{\alpha_{sv}} \Rightarrow 1 - \frac{1-0}{v} = 1 - \frac{1}{v}$$

$$\text{dla } v > 1 \quad L > 0$$

Ponieważ  $v > 1$   $L$  nigdy nie będzie równego 0 (jest to szukany pog.).

### Zadanie 3 Ćwiczenie 2



$$\tau_{3v} = \frac{b_{3v}}{v} = \frac{1800 \text{脉冲}}{12000 \frac{\text{脉冲}}{\text{s}}} = 0,15 \text{ s/脉冲}$$

$$\frac{1,8 \text{ s}}{0,15 \frac{\text{s}}{\text{脉冲}}} = 12 \text{ 脉冲}$$

~~system stabilny~~

foliąc ją脈冲ów utworzących ≤ 4% => v ≤ 1

średnie opóźnienie systemu tego脈冲u ≤ 12 i maksymalna liczba końcówek => Q = 22 √ Q = 23

$$v = \frac{b_{3v}}{\alpha_{3v} \cdot v} = \frac{1800 \text{脉冲}}{3 \text{ s} \cdot 12000 \frac{\text{脉冲}}{\text{s}}} = \frac{1800 \text{脉冲}}{36000 \text{脉冲}} = 0,05 = 5\%$$

dla jednej końcowki

$$J \cdot v \leq 1 \Rightarrow J \leq 20$$

Odp. Maksymalna liczba końcówek to 20, a niezbędną ~~pojemność~~ pojemność pamięci buforowej wynosi 22.

# Zadanie 1 Ćwiczenie 3

$$J = 50$$

~~pośrednictwo~~ ~~przejęcie~~  $\alpha_{3v} = \frac{2}{3} s$

~~b~~  $b_{3v} = 80\% \cdot 1000B + 20\% \cdot 160B = 800B + 32B = 832B = 6656 \text{ bitów}$

$v = 1 \text{ Mb/s}$

$p_0 = 75\%$  (750 ms przetwarzania w każdej sekundzie)

Równanie ciągłości przepływu:

$$1 - p_0 = \frac{1 - L}{\alpha_{3v}} T_{3v} = (1 - L)v$$

$$L = 1 - \frac{(1 - p_0) \cdot \alpha_{3v}}{J \cdot T_{3v}}$$

$$T_{3v} = \frac{b_{3v}}{v} = \frac{6656}{1000 \text{ b/s}} = 0,006656 \text{ s}$$

$$L = 1 - \frac{0,25 \cdot \frac{2}{3} s}{50 \cdot 0,006656 \text{ s}} = 0,4992$$

Odp. Średnia frakcja utworzonych zgłoszeń wynosi 0,4992.

Zadanie 2 Ćwiczenie 3

$$Q = 2$$

$$p_0 \geq p_1 \geq p_2$$

$$v = 0.75$$

$$(1-p_0) + (1-p_1) + (1-p_2) = Q$$

$$\frac{1-p_0}{1-p_2} = 0.75 = \frac{3}{4}$$

$$\begin{array}{c|c|c} 1-p_0 & 1-p_1 & 1-p_2 \\ 3 & x & 4 \end{array}$$

$$\frac{1-p_1}{2} = \frac{x}{3+x+4} \Rightarrow p_1 = 1 - \frac{2x}{x+7}$$

~~jeżeli~~  $p_0 \geq p_1 \geq p_2 \Rightarrow (1-p_0) \leq (1-p_1) \leq (1-p_2)$   
 $x \in (3, 4)$

dla  $x = 3$ :  
 $p_1 = 1 - \frac{2 \cdot 3}{3+7} = 1 - \frac{6}{10} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$

dla  $x = 4$ :  
 $p_1 = 1 - \frac{2 \cdot 4}{4+7} = 1 - \frac{8}{11} = \frac{3}{11}$   
 $p_1 \in \left(\frac{3}{11}, \frac{2}{5}\right)$

$$p_0 + p_1 + p_2 = 1$$

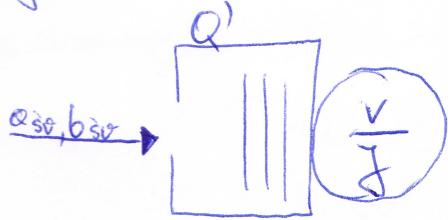
$$1-p_0 = \frac{1-L}{Q_{SV}} \cdot \tilde{\tau}_{SV} = (1-L)v$$

$$L = p_2$$

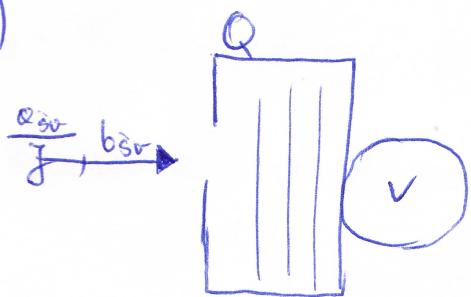
$$1-p_0 = (1-p_2) \cdot 0.75$$

### zadanie 3 zrozumieć

a) System może interpretować w ten sposób:



b)



W danym przypadku wykorzystując przybliżone dane należy obliczyć  $J_{\max}$  oraz  $Q$  (lub  $Q'$ ) dla takiż liczby użytkowników.

$$L \leq L_{\max}$$

$$d_{30} \leq c \cdot \frac{b_{30}}{v}$$

$$v = \frac{b_{30}}{Q_{30} \cdot r}$$

$$L = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{1-v}{1-v^{Q+1}} \cdot v^Q & \text{dla } v \neq 1 \\ \frac{1}{Q+1} & \text{dla } v=1 \end{array} \right. \quad \left. \right\} \text{system M/M/1/l}$$

$$d_{30} = \frac{N_{30}}{\frac{1-L}{Q_{30}}}$$

# Zadanie 1 Ćwiczenia 4

Prawo Little'a:

$$\frac{\text{populacja}}{\text{cykulatoria}} = \frac{\text{cykulatoria}}{\text{czas życia}} \times \frac{\text{czas życia}}{\text{populacja}}$$

$$\frac{\text{populacja}}{\text{populacja}} = \frac{\text{zgroszenie}}{\text{zgroszenie}} = 10$$

$$\frac{\text{czas życia}}{\text{cykulatoria}} = h_{sv} + \frac{b_{sv}}{v} + w_{sv} = h_s + \frac{15000}{500} s + w_{sv} = 7s + w_{sv}$$

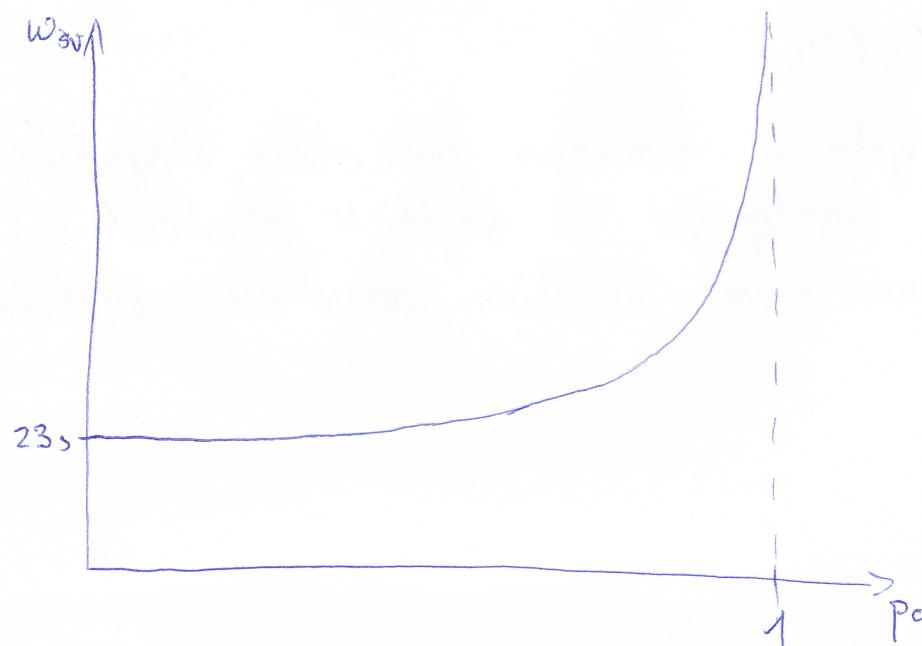
$$\frac{\text{cykulatoria}}{\text{cykulatoria}} = \frac{1}{b_{sv}/v} \cdot (1-p_0) = \frac{1}{\alpha_{sv}}$$

$$10 = \frac{1-p_0}{\frac{b_{sv}}{v}} \times (7s + w_{sv})$$

$\rightarrow z_s$

$$30s = (1-p_0) \times (7s + w_{sv})$$

$$w_{sv} = \frac{30s}{1-p_0} - 7s \quad \leftarrow \text{szukana zależność}$$



## Zadanie 2 Ćwiczenie 4

$$l_p = 21 \quad T_p = 0.05 \text{ s} \quad \rightarrow \text{procesor}$$

$$l_{wd} = 12 \quad T_{wd} = 0.07 \text{ s} \quad \rightarrow \text{wolny dysk}$$

$$l_{sd} = 8 \quad T_{sd} = 0.02 \text{ s} \quad \rightarrow \text{szbkie dyski}$$

$$J = 30$$

$$\alpha_{sv} = 15 \text{ s}$$

$$v_x = \frac{T_x}{\alpha_{sv}/l_x} = \left( \frac{1}{\alpha_{sv}} \right) \cdot (T_x \cdot l_x)$$

takie same

povtarzać

$$\text{v}_p \quad T_p \cdot l_p = 1.05 \text{ s}$$

$$T_{wd} \cdot l_{wd} = 0.84 \text{ s}$$

$$T_{sd} \cdot l_{sd} = 0.16 \text{ s}$$

po przyspieszeniu procesora ( $T_p = 0.03 \text{ s}$ )

$$T_p \cdot l_p = 0.63 \text{ s}$$

a) wstępnie gęstość systemu stanowi procesor. Największe przewybiadzanie występuje w szybkich dyskach. Po przyspieszeniu procesora wstępna gęstość będzie wolny dysk.

b)

$$\frac{\text{populacja}}{J} = \frac{\text{cytulacj}\dot{\text{e}} \times \text{czas życia}}{(l_{sv} + d_{sv})} \Rightarrow \alpha_{sv} = \frac{l_{sv} + d_{sv}}{J}$$

$$d_{sv} = 12 \text{ s}$$

$$\alpha_{sv} = \frac{15 \text{ s} + 12 \text{ s}}{30} = 0.9 \text{ s}$$

$$\frac{1}{\alpha_{sv}} = 1.11 \leftarrow \text{cytulacj}\dot{\text{e}}, \text{która trzeba ujemnie}$$

$$v_p = 1.11 \cdot 1.05 = 1.166 \leftarrow \text{czy taka cytulacj}\dot{\text{e}} ujemnie procesor!$$

~~Odp. Nie. Jest to ponad 116% możliwości procesora.~~

### Zadanie 1 Ćwiczenie 5

2) M/M/1/2 ← pojemność bufora (Q)

↑  
według  
sterownika  
(Q<sub>SV</sub>)

liczba procesorów  
(v)

średnie  
wymagane  
(b<sub>SV</sub>)

$$Q_{SV} = \frac{1}{\text{wymagany czas skokowy}} = \frac{1}{40} \text{ s} = 0.025 \text{ s}$$

$$b_{SV} = 20 \text{ ms} = 0.02 \text{ s}$$

$$v = \frac{b_{SV}}{Q_{SV} \cdot v} = \frac{0.02 \text{ s}}{0.025 \text{ s} \cdot 1} = 0.8$$

$$\text{dla } v \neq 1 \quad L = p_Q = \frac{1-v}{1-v^{Q+1}} \cdot v^Q$$

$$L = \frac{1-0.8}{1-(0.8)^3} \cdot (0.8)^2 = \frac{0.2}{0.488} \cdot 0.64 = \frac{0.128}{0.488} = \frac{16}{61}$$

$$40 \text{ zgłoszeń/s} \cdot 86400 \text{ s} \cdot \frac{16}{61} \approx 907492 \text{ zgłoszenia}$$

↑  
doba

Odp. W ciągu dnia zostaje utworzonych średnio 907 492 zgłoszeń.

3) M/M/1/5

$$v = \frac{b_{SV}}{Q_{SV} \cdot v} = \frac{b_{SV}}{\left(\frac{b_{SV}}{2}\right) \cdot 1} = 2$$

↑  
dwie nowe  
zgłoszenia w  
takcie dostępu  
jednego

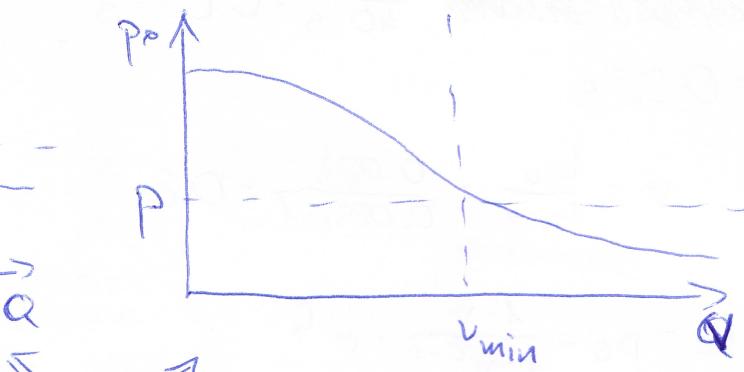
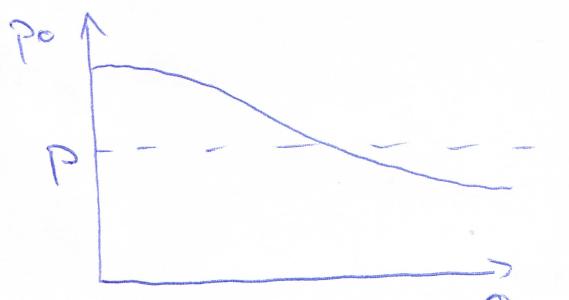
$$v \neq 1 \Rightarrow L = \frac{1-2}{1-2^5} \cdot 2^5 = \frac{(-1)}{(-63)} \cdot 32 = \frac{32}{63} \approx 50,8\%$$

Odp. Funkcje utworzone zgłoszeń wynosi 50,8%.

c) M/M/1/Q

$$P_0 = \frac{1-v}{1-v^{Q+1}}, \text{ gdzie } v = \frac{\theta_{S0}}{\alpha_{S0} - \nu}$$

Szukamy zależności  $v_{\min}$  i  $Q$ .



wywoływanie nie są dokonane  
ilustrują tylko zależność po od  $Q/v$

Przy wzwośnięciu  $Q$ , aby zachować stałe  $P$   
 $v$  również musi wzrosnąć.

## Zadanie 2 średnica 5

M/M/S/S

$b_{30} = 800$  operacji

$$\varrho_{30} = \frac{1}{150 \text{ użytkowników} \cdot 10 \text{ tysięcy} / \text{s}} = \frac{1}{1500} \text{ s}$$

$$v = \frac{b_{30} / \varrho_{30}}{s - v}, \quad s \geq 1$$

$$s = \frac{b_{30}}{\varrho_{30} \cdot v}$$

procesowy wolniejsze

$$v = \frac{800 \cdot \frac{1}{1500}}{5000000} = 2.4$$

procesowy szybsze

$$v = \frac{800 \cdot \frac{1}{1500}}{20000000} = 0.6$$

$L \leq 3\%$  (zatoczenie)

$s_{\min} = 6$  procesów

koszt =  $6 \cdot k$

$s_{\min} = 3$  procesów

koszt =  $3 \cdot 2.5k = 7.5k$

Zadanie 3 zadanie 5

$$a) v = \frac{b_{30}}{\alpha_{30} \cdot v} = \frac{10}{(10+25\%)\cdot v} = \frac{10}{0.75v} = \frac{4}{3} v$$

