

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
Katedra kybernetiky



SEMESTRÁLNÍ PRÁCE Č. 4

OPERAČNÍ ANALÝZA
ZKRATKA KATEDRY/ZKRATKA PŘEDMĚTU (KKY/OA)

Jan Burian
28. listopadu 2022

Obsah

1	Zadání	3
2	Vypracování	4
2.1	Údaje ze zadání	4
2.2	Úkol 1	4
2.2.1	Počet požadavků v SHO	4
2.2.2	Počet požadavků v síti	4
2.2.3	Doby čekání v obou frontách	4
2.2.4	Doby strávené v obou frontách a doba strávená v síti	5
2.2.5	Doby mezi požadavky v tocích požadavků	5
2.3	Úkol 2	6

1 Zadání

Zápočtová práce 3

Jméno a příjmení: Jan

Fakulta, ročník: FAV4

Systémy hromadné obsluhy

Zadání:

Simulujte činnost triviální sítě systému hromadné obsluhy sestávající se ze dvou v sérii zařazených otevřených SHO1, SHO2. Každý z těchto SHO se sestává z jedné neomezené fronty na vstupu a obslužného pracoviště. Při simulaci je předpokládáno, že síť je Poissonovská (doba mezi požadavky i doba obsluhy má exponenciální rozdělení) s danou intenzitou příchodů požadavků $\lambda = 20$, intenzitou obsluhy prvního pracoviště $\mu_1 = 25$ a intenzitou obsluhy druhého pracoviště $\mu_2 = 29$.

Simulaci proveďte nejméně pro 10 000 požadavků.

Úkoly:

- Proveďte odhady střední hodnoty a VaR-hodnot (hodnota, která je překročena z danou pravděpodobností):
 - počtu požadavků v obou SHO
 - počtu požadavků v síti
 - doby čekání v obou frontách
 - doby strávenou v SHO1, SHO2 a v síti
 - doby mezi požadavky v tocích požadavků*
- Odhadněte pravděpodobnost toho, že požadavek bude obsloužen bez čekání na prvním a druhém pracovišti.*

*tyto hodnoty nejsou standartne počítány programem JMT a je třeba je dopočítat z jiných ukazatelů. Bude postačovat odhad středních hodnot.

Zadání vygenerované systémem "OA2000"

2 Vypracování

Semestrální práce byla vypracována pomocí nástroje JMT (*Java Modelling Tools*).

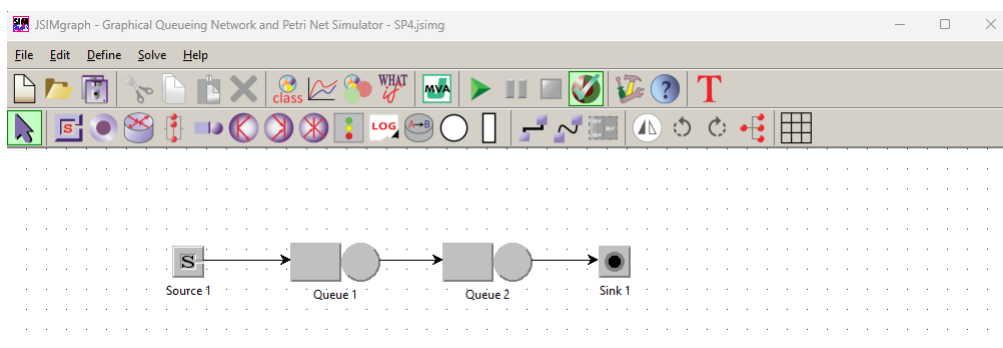
2.1 Údaje ze zadání

Platí předpoklad, že síť je Poissonovská (doba mezi požadavky i doba obsluhy má exponenciální rozdělení). Ze zadání jsou známy hodnoty následujících parametrů:

$\lambda = 20$ (intenzita příchodů požadavků)

$\mu_1 = 25$ (intenzita obsluhy prvního pracoviště)

$\mu_2 = 29$ (intenzita obsluhy druhého pracoviště)



Obrázek 1: Sestavení systému SHO v nástroji JMT.

2.2 Úkol 1

Cílem tohoto úkolu je získání odhadů středních hodnot pro jednotlivé body 1.1 - 1.5. Pro výpočet odhadů středních hodnot použijeme vzorce definované na přednášce.

2.2.1 Počet požadavků v SHO

- SHO1

$$L_1 = \frac{\lambda}{\mu_1 - \lambda} = \frac{20}{25 - 20} = 4 \quad (1)$$

- SHO2

$$L_2 = \frac{\lambda}{\mu_2 - \lambda} = \frac{20}{29 - 20} = \frac{20}{9} \doteq 2, \bar{2} \quad (2)$$

2.2.2 Počet požadavků v síti

$$L = L_1 + L_2 = 4 + 2, \bar{2} = 6, \bar{2} \quad (3)$$

2.2.3 Doby čekání v obou frontách

- SHO1

$$W_{q1} = L_{q1} \cdot \frac{1}{\lambda} = \frac{\lambda^2}{\mu_1(\mu_1 - \lambda)} \cdot \frac{1}{\lambda} = \frac{\lambda}{\mu_1(\mu_1 - \lambda)} = \frac{20}{25(25 - 20)} = \frac{4}{25} = 0,160 \quad (4)$$

- SHO2

$$W_{q2} = L_{q2} \cdot \frac{1}{\lambda} = \frac{\lambda^2}{\mu_2(\mu_2 - \lambda)} \cdot \frac{1}{\lambda} = \frac{\lambda}{\mu_2(\mu_2 - \lambda)} = \frac{20}{29(29 - 20)} = \frac{20}{261} \doteq 0,077 \quad (5)$$

2.2.4 Doby strávené v obou frontách a doba strávená v síti

- *SHO1*

$$W_1 = L_1 \cdot \frac{1}{\lambda} = \frac{\lambda}{\mu_1 - \lambda} \cdot \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\mu_1 - \lambda} = \frac{1}{25 - 20} = \frac{1}{5} = 0,2 \quad (6)$$

- *SHO2*

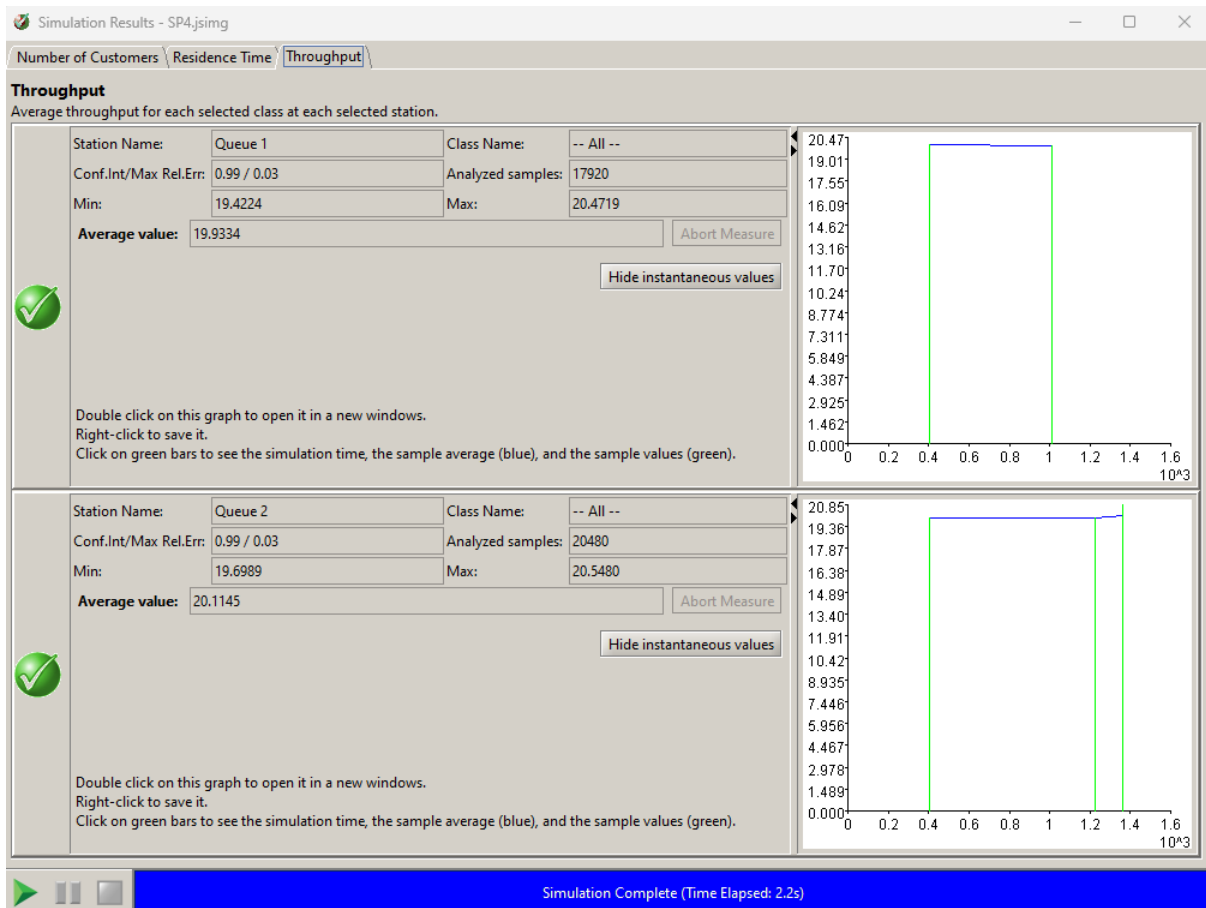
$$W_2 = L_2 \cdot \frac{1}{\lambda} = \frac{\lambda}{\mu_2 - \lambda} \cdot \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\mu_2 - \lambda} = \frac{1}{29 - 20} = \frac{1}{9} \doteq 0,1 \quad (7)$$

- *Doba strávená v síti*

$$W = W_1 + W_2 = \frac{1}{5} + \frac{1}{9} = \frac{14}{45} \doteq 0,31 \quad (8)$$

2.2.5 Doby mezi požadavky v tocích požadavků

Tyto hodnoty jsme získali z výsledků simulace pro 100 000 požadavků.



Obrázek 2: Výsledek simulace.

- *SHO1*

$$t_1 = \frac{1}{\lambda_{SHO1}} = \frac{1}{19,9334} \doteq 0,05017 \quad (9)$$

- *SHO2*

$$t_2 = \frac{1}{\lambda_{SHO2}} = \frac{1}{20,1145} \doteq 0,04971 \quad (10)$$

- *Zdroj*

$$t_{\text{zdroj}} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{20} = 0,05 \quad (11)$$

2.3 Úkol 2

V tomto úkolu odhadneme pravděpodobnost toho, že požadavek bude obsloužen bez čekání na prvním a druhém pracovišti.

- *SHO1*

$$p_0^{(1)} = 1 - \frac{\lambda}{\mu_1} = 1 - \frac{20}{25} = \frac{5}{25} = 0,200 \quad (12)$$

- *SHO2*

$$p_0^{(2)} = 1 - \frac{\lambda}{\mu_2} = 1 - \frac{20}{29} = \frac{9}{29} = 0,310 \quad (13)$$