

Modeliranje računalniških omrežij  
Študijsko leto 2022/2023

## **Implementacija protokola TCP/IP v orodju OMNeT++**

Poročilo seminarske naloge

Marko Križman in Matjaž Robnik  
63200159, 63190251

27. november 2022

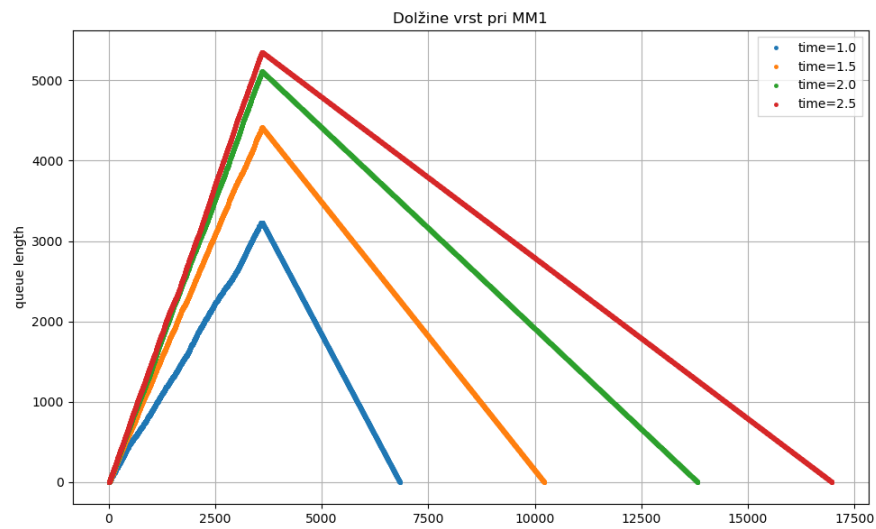
## Kazalo

<b>1</b>	<b>M/M/c</b>	<b>2</b>
1.1	Dolžina vrste . . . . .	2
1.1.1	c=1 . . . . .	2
1.1.2	c=5 . . . . .	3
1.2	Faktor zasedenosti resursov . . . . .	3
<b>2</b>	<b>c - M/M/1 z naključnim dodeljevanjem paketov</b>	<b>4</b>
2.1	Dolžina vrste . . . . .	4
2.1.1	c=1 . . . . .	4
2.1.2	c=5 . . . . .	5
2.2	Faktor zasedenosti resursov . . . . .	7
<b>3</b>	<b>c - M/M/1 z dodeljevanjem paketov po kriteriju "least busy queue first"("najmanj zasedeni čakalni vrsti prej")</b>	<b>8</b>
3.1	Dolžina vrste . . . . .	8
3.1.1	c=1 . . . . .	8
3.1.2	c=5 . . . . .	9
3.2	Faktor zasedenosti resursov . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Sklep</b>	<b>11</b>

# 1 $M/M/c$

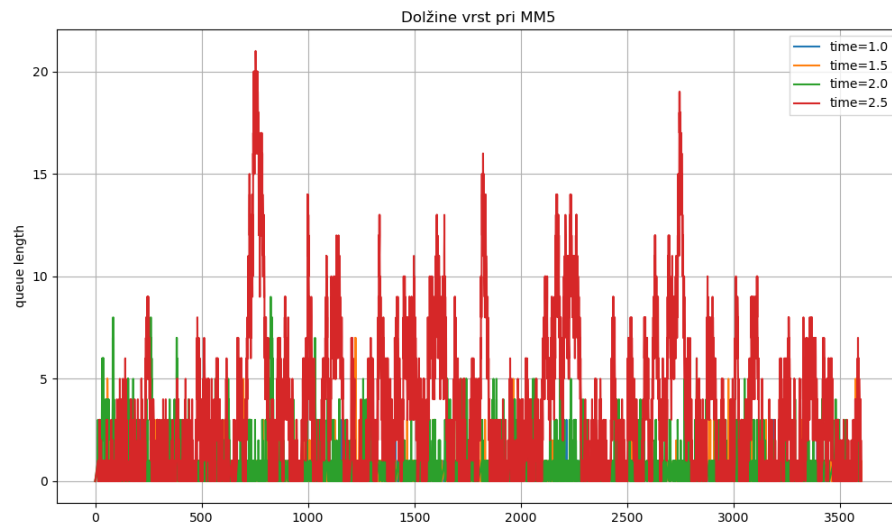
## 1.1 Dolžina vrste

### 1.1.1 $c=1$



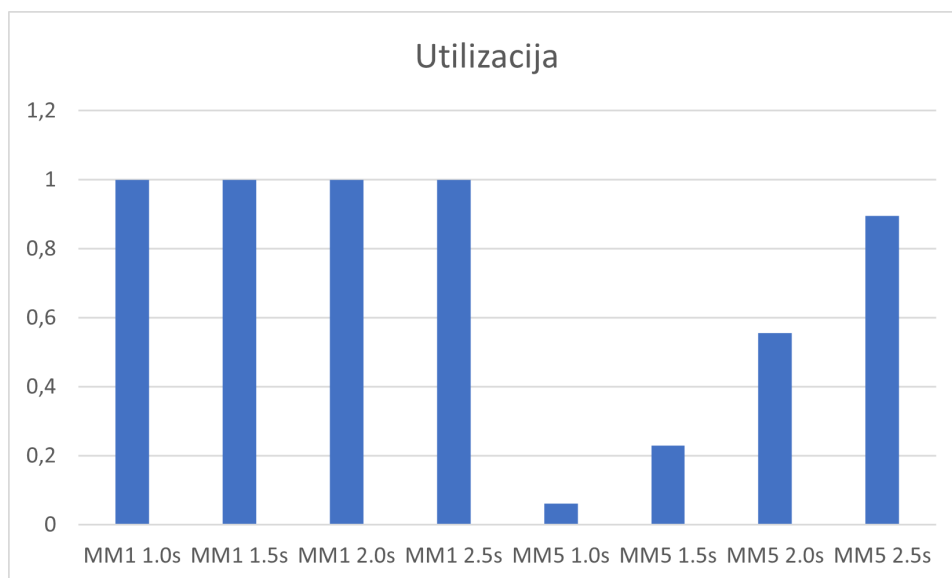
Razvidno je, da en resurs zahtev ne more obdelati pravočasno in dolžina vrste raste, dokler prihajajo zahteve. Ob krajšem času obdelave (angl. service time) dolžina vrste raste počasneje in po izteku prihajanja zahtev, se dolžina vrste hitreje zmanjša.

### 1.1.2 c=5



Pri večjem številu resursov dolžina vrste niha, ampak tudi ob daljšem času obdelave zahtev, ne opazimo trenda naraščanja dolžine vrste, torej je resursov dovolj.

## 1.2 Faktor zasedenosti resursov

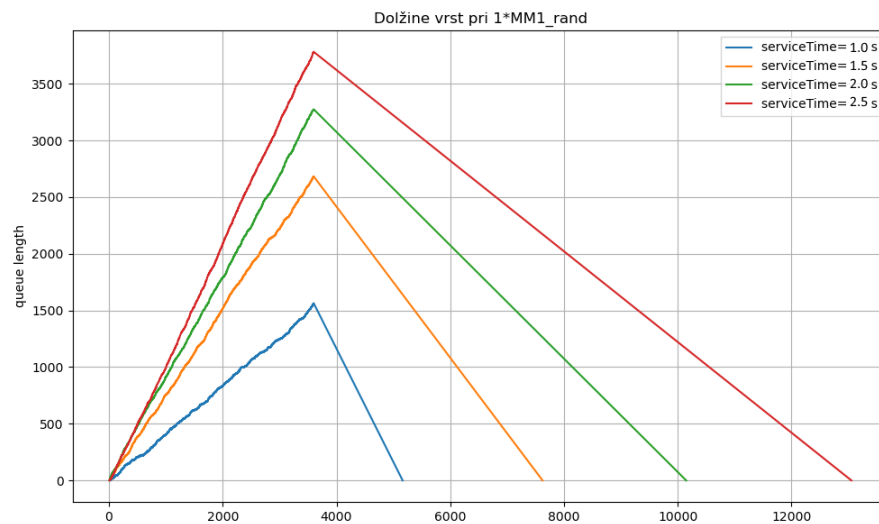


Zasedenost resursov je pri enem resursu 100

## 2 c - M/M/1 z naključnim dodeljevanjem paketov

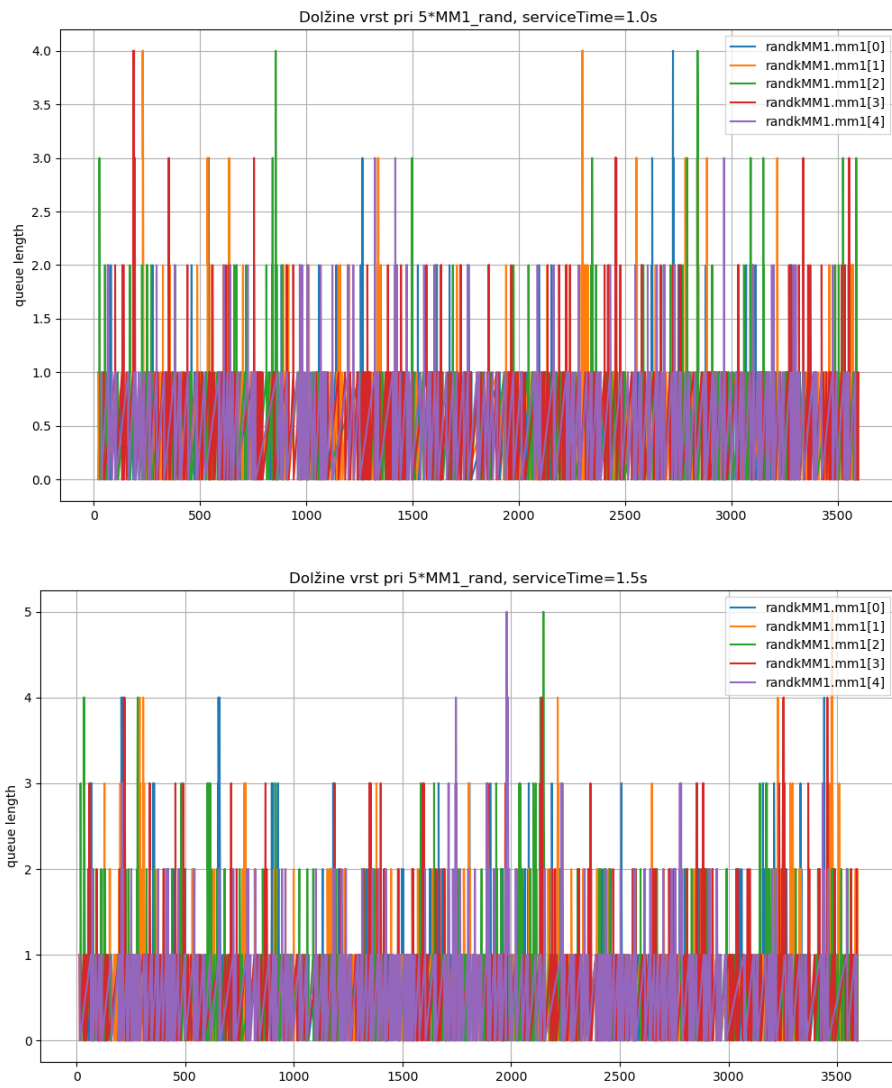
### 2.1 Dolžina vrste

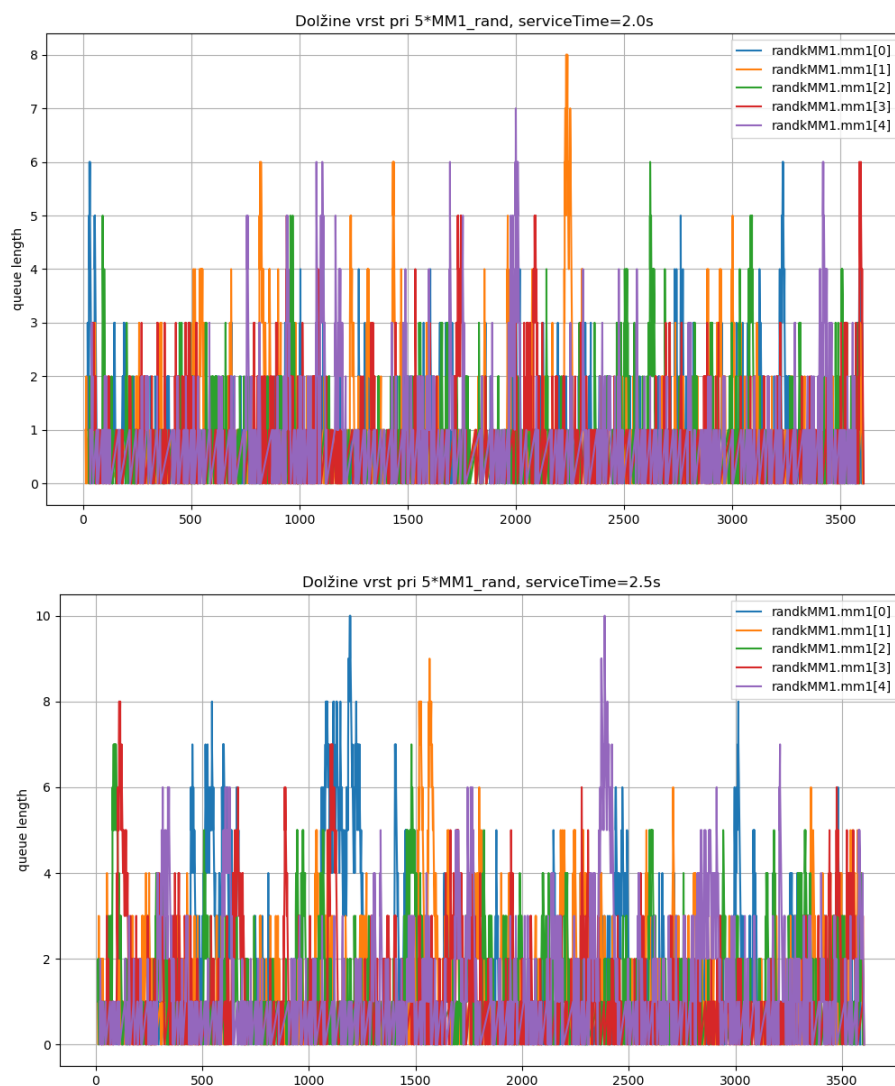
#### 2.1.1 c=1



Ker gre praktično za M/M/1 sistem, opažanja o grafu sovpadajo z opažanji glede M/M/c=1 sistema. Dolžina vrste raste, dokler dobiva zahteve (za krajše čase obdelave raste počasneje), potem pa se glede na čas obdelave linearno krajša.

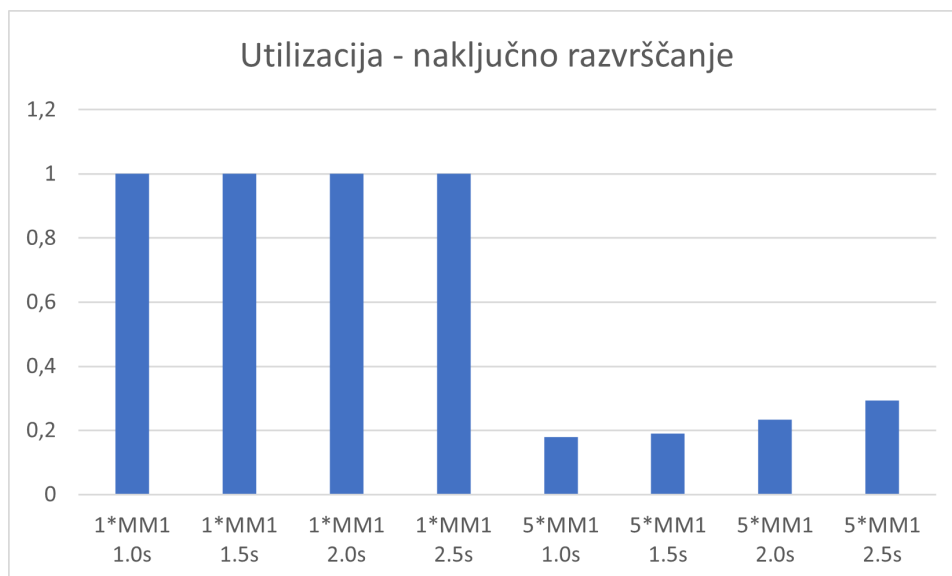
### 2.1.2 c=5





Iz grafov dolžin posameznih čakalnih vrst v  $c=5 - M/M/1$  sistemu, lahko razberemo, da je število resursov zadostno, saj ni razvidnega trenda rasti dolžine. Opazimo pa lahko, da so posamezni vrhovi dolžin sorazmerni s časom obdelave zahtev in tudi v najslabšem primeru ne sežejo tako visoko, kot pri  $M/M/c=5$  sistemu.

## 2.2 Faktor zasedenosti resursov



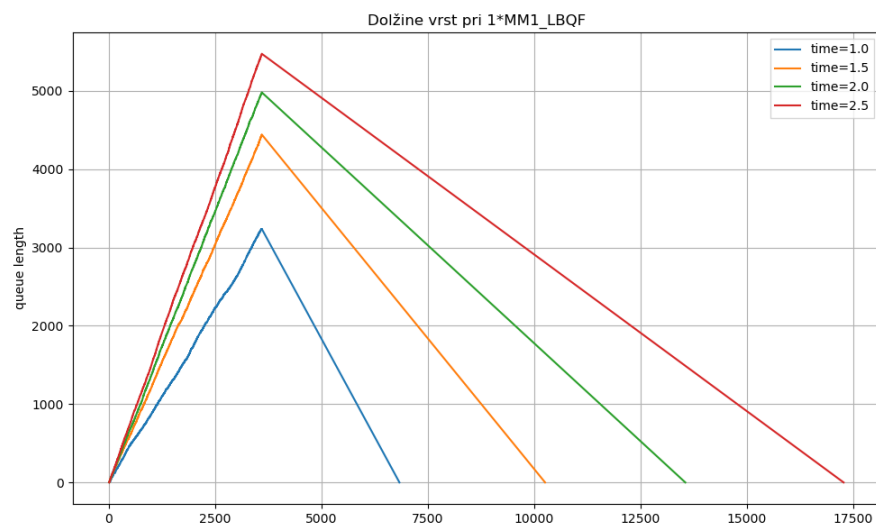
Opažanje, da so pri  $c=1$  -  $M/M/1$  resursi polno zasedeni, sovпада s prejšnjim, da gre v praksi za  $M/M/1$  sistem. Je pa tudi v tem primeru pri  $c=5$  -  $M/M/1$  sistemu vidno naraščanje faktorja zasedenosti pri naraščanju časa obdelave, le da je zasedenost tu precej nižja.



### 3 c - M/M/1 z dodeljevanjem paketov po kriteriju "least busy queue first" ("najmanj zasedeni čakalni vrsti prej")

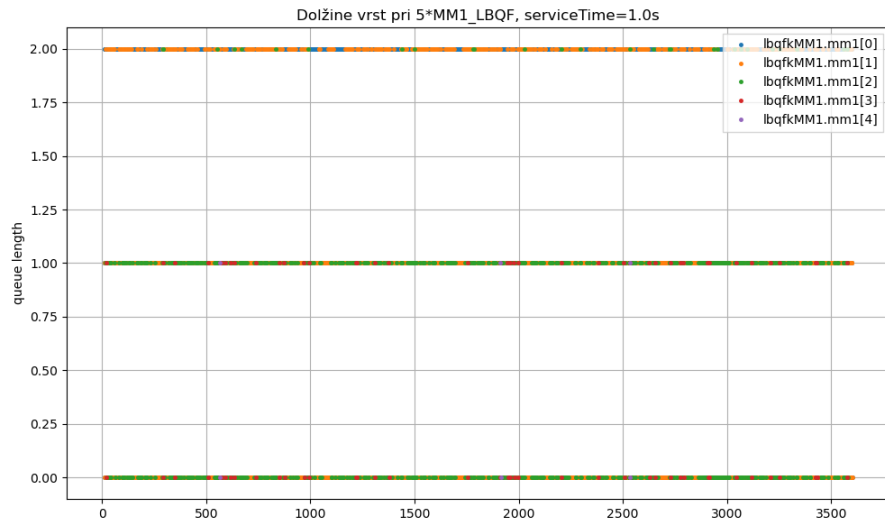
#### 3.1 Dolžina vrste

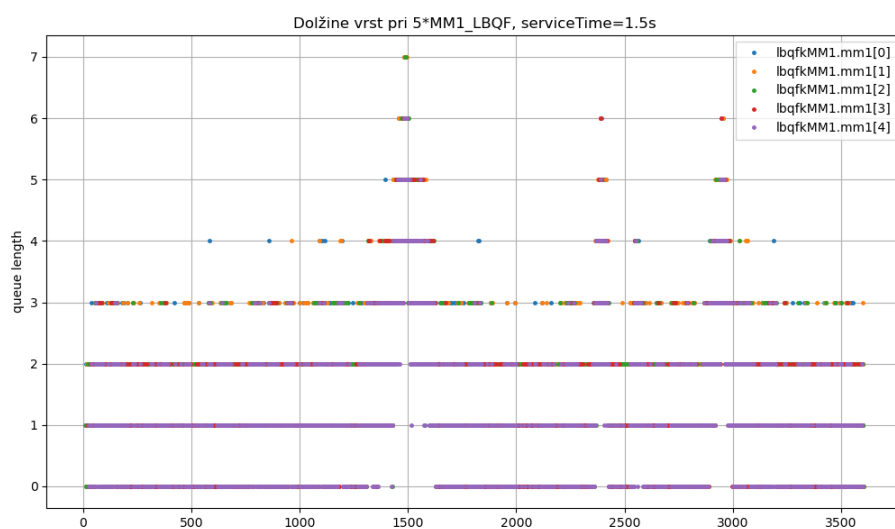
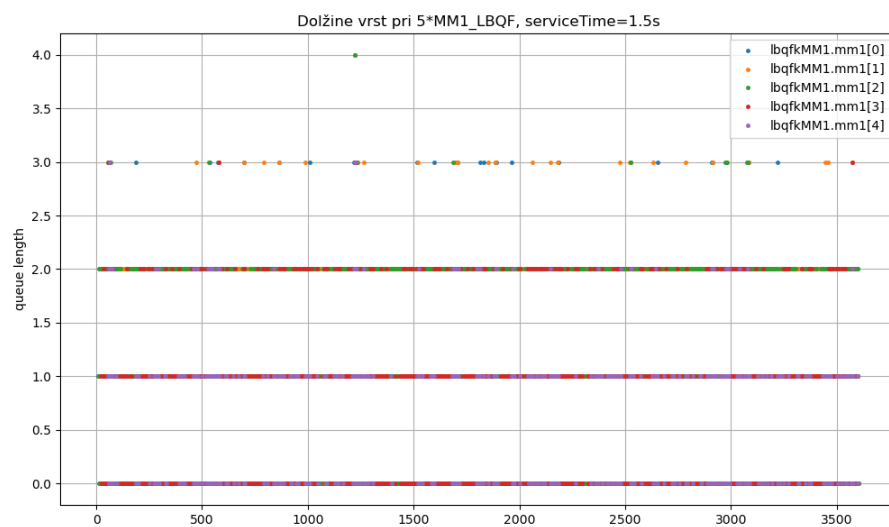
##### 3.1.1 c=1



Tudi v tem primeru gre za M/M/1 sistem, kar potrjuje podobnost grafa.

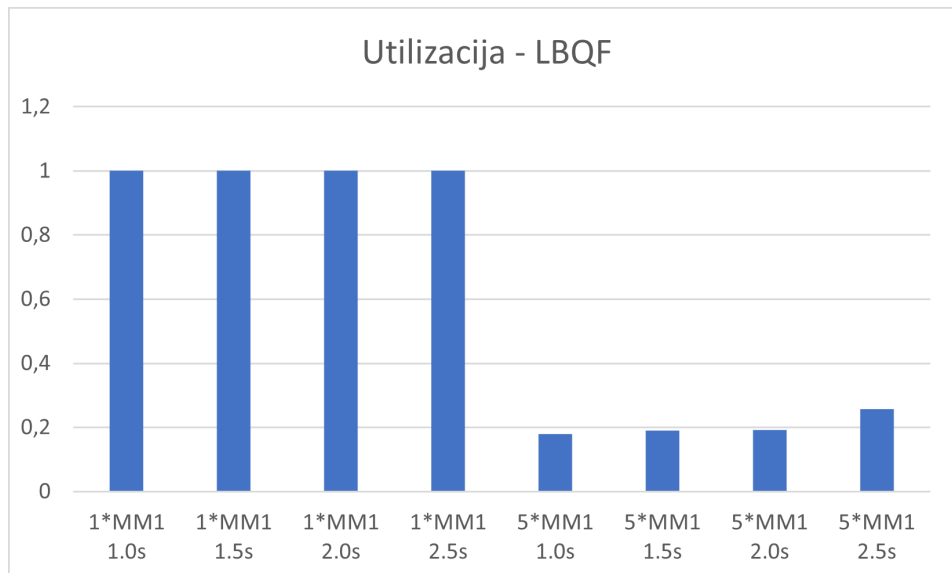
### 3.1.2 $c=5$





Zaradi preglednosti so ti grafi nepovezani. V sistemu z dodeljevanjem paketov najmanj zasedeni čakalni vrsti, smo dolžine vrst precej skrajšali. Točke so zgoščene okoli nižjih vrednosti kot prej in porazdeljene bolj enakomerno. Tudi vrhovi segajo do nižjih vrednosti kot pri sistemu z naključnim dodeljevanjem.

### 3.2 Faktor zasedenosti resursov



Opažanja glede faktorja zasedenosti resursov so podobna kot prej. V primeru  $c=1$  so resursi polno zasedeni, pri  $c=5$  pa so celo malo nižji, kot pri sistemu z naključnim dodeljevanjem resursov.

## 4 Sklep

Sistemi se v primeru, da je  $c=1$ , obnašajo podobno. Večje razlike med njimi so vidne pri povečanju števila resursov. Sistema, ki si čakalnih vrst ne delita, sta nasploh bolj učinkovita od sistema z eno čakalno vrsto. Opazna je tudi razlika med načinom dodeljevanja zahtev vrstam in sicer je dodeljevanje krajši vrsti bolj učinkovito od naključnega. Optimalno število resursov smo našli le v sistemu  $M/M/c=5$ , ko je čas obdelave zahtev 2,5s.