



دانشگاه علم و صنعت ایران  
دانشکده مهندسی کامپیوتر

عنوان: پروژه شبیه سازی شبکه صف باز

نام و نام خانوادگی: آرمین غلام پور

شماره دانشجویی: ۹۷۵۲۱۴۱۴

نیم سال تحصیلی: پاییز ۱۴۰۰

مدرس: دکتر محمد عبداللهی ازگمی

## فهرست مطالب

۱	مقدمه	۲
۲	توضیح پروژه	۲
۳	توضیح مراحل شبیه سازی	۲
۴	خروجی و معیار ها	۳

## ۱ مقدمه

این پروژه با زبان برنامه نویسی fortran نوشته شده است. برای ران کردن پروژه ابتهه فایل f95 را با gfortran کامپایل کرده و سپس برنامه را ران میکنیم.

## ۲ توضیح پروژه

پروژه ی مورد نظر برای شبیه سازی یک شبکه با سه سرور است به این صورت که ورودی های سرور اول با نرخ  $\exp(1.0)$  وارد میشوند. سرور اول با نرخ  $\exp(2.0)$  به سرویس دهی به مشتری میپردازد. پس از اتمام کار سرور اول، مشتری با احتمال 0.4 وارد سرور دوم و با احتمال 0.6 وارد سرور سوم خواهد شد. سرور دوم با نرخ  $\exp(4.0)$  و سرور سوم با نرخ 3.0 به مشتری سرویس دهی میکند. پس از اتمام کار هر کدام از سرور های ۲ و ۳ مشتری از سیستم خارج میشود.

## ۳ توضیح مراحل شبیه سازی

این شبیه سازی به کمک شبیه سازی دستی سیستم فروشگاه انجام شده است. جدول مربوط به این پروژه در پایین آورده شده است. تعداد کل ۵ میلیون مشتری شبیه سازی میشوند. همچنین برای رسیدن به حالت پایدار در ابتدا ۱۰۰ هزار مرحله شبیه سازی اولیه انجام میشود.

مراحل شبیه سازی به این صورت هست که در هر مرحله یک سطر از جدول زیرین پر میشود. همچنین مقدار معیار های مورد نیاز در آخر هر مرحله شبیه سازی به روز رسانی میشوند. در جدول زیر برای نمونه ۱۰ مشتری شبیه سازی شده است.

enter 1	start 1	exit 1	enter 2	start 2	exit 2	enter 3	start 3	exit 3	prob	idle 1	idle 2	idle 3
0.39	0.39	3.32	-	-	-	3.32	3.32	11.98	0.61	0.39	0.00	3.32
0.47	3.32	5.51	5.51	5.51	5.81	-	-	-	0.29	0.00	5.51	3.32
1.86	5.51	5.93	5.93	5.93	7.58	-	-	-	0.06	0.00	0.12	3.32
1.92	5.93	6.00	6.00	7.58	8.68	-	-	-	0.08	0.00	0.00	3.32
2.03	6.00	7.18	-	-	-	7.18	11.98	12.25	0.58	0.00	0.00	0.00
3.82	7.18	8.13	-	-	-	8.13	12.25	12.86	0.56	0.00	0.00	0.00
5.41	8.13	11.87	-	-	-	11.87	12.86	17.43	0.92	0.00	0.00	0.00
5.85	11.87	15.88	-	-	-	15.88	17.43	18.99	0.70	0.00	0.00	0.00
6.30	15.88	16.93	-	-	-	16.93	18.99	19.60	0.70	0.00	0.00	0.00
7.22	16.93	19.92	19.92	19.92	21.23	-	-	-	0.13	0.00	11.24	0.00

هر سطر از این جدول مربوط به یک مشتری است. ستون اول مربوط به زمان ورود مشتری به سرور اول و ستون دوم مربوط به شروع سرویس دهی به مشتری در سرور اول و ستون سوم بیانگر زمان خروج مشتری از سرور اول میباشد. ستون های ۴ تا ۶ و ۷ تا ۹ نیز به همین صورت برای سرور های ۲ و ۳ است. ستون ۱۰ هم بیانگر احتمالی است که برای انتخاب سرور دو یا سه استفاده میشود. سه ستون آخر برابر میزان زمان بیکار سرور ها تا آن زمان است.

در شکل زیر خروجی ۱۰ مرحله ای برنامه را مشاهده میکنیم:

0.39	0.39	3.32	-	-	-	3.32	3.32	11.98	0.61	0.39	-0.00	3.32
0.47	3.32	5.51	5.51	5.51	5.81	-	-	-	0.29	0.00	5.51	3.32
1.86	5.51	5.93	5.93	5.93	7.58	-	-	-	0.06	0.00	0.12	3.32
1.92	5.93	6.00	6.00	7.58	8.68	-	-	-	0.08	0.00	0.00	3.32
2.03	6.00	7.18	-	-	-	7.18	11.98	12.25	0.58	0.00	0.00	0.00
3.82	7.18	8.13	-	-	-	8.13	12.25	12.86	0.56	0.00	0.00	0.00
5.41	8.13	11.87	-	-	-	11.87	12.86	17.43	0.92	0.00	0.00	0.00
5.85	11.87	15.88	-	-	-	15.88	17.43	18.99	0.70	0.00	0.00	0.00
6.30	15.88	16.93	-	-	-	16.93	18.99	19.60	0.70	0.00	0.00	0.00
7.22	16.93	19.92	19.92	19.92	21.23	-	-	-	0.13	0.00	11.24	0.00

## ۴ خروجی و معیار ها

همانطور که در بالا گفته شد، معیار های شبیه سازی پس از رسیدن به حالت پایدار محاسبه میشوند. برای محاسبه ی معیار های خواسته شده باید یکسری معیار فرعی دیگر را نیز محاسبه کرد تا بتوان با استفاده از آنها معیار های اصلی را محاسبه نمود. در قسمت زیر معیار های فرعی و اصلی محاسبه شده برای هر مدل را مشاهده میکنیم. همانطور که مشخص است امید ریاضی های محاسبه شده دقیقا برابر با مقادیر لاندای اولیه داده شده است. این به این دلیل است که اولاً سیستم پایدار شده است و دوماً تعداد مراحل شبیه سازی به مقدار کافی زیاد هست.

### 1. server 1

- total idle time: 0.00
- total service time: 9998610.04
- total wait time: 12976961967896.87
- total waited customers: 5000000.
- total server customers: 5000000.
- average customer in server (L): 2.00
- average customer in queue (LQ): 1.00
- average time spent in server (W): 2595394.39
- average waiting time in queue (WQ): 2595392.39
- average service time (E[S]): 2.00
- productivity (P): 1.00

```
server 1 metrics
total idle time: 0.00
total service time: 9998610.04
total wait time: 12976961967896.87
total waited customers: 5000000.
total server customers: 5000000.
average customer in server (L): 2.00
average customer in queue (LQ): 1.00
average time spent in server (W): 2595394.39
average waiting time in queue (WQ): 2595392.39
average service time (E[S]): 2.00
productivity (P): 1.00
```

## 2. server 2

- total idle time: 1999073.84
- total service time: 7999508.99
- total wait time: 31790162.21
- total waited customers: 1600354.
- total server customers: 2001271.
- average customer in server (L): 1.60
- average customer in queue (LQ): 0.80
- average time spent in server (W): 19.88
- average waiting time in queue (WQ): 15.88
- average service time (E[S]): 4.00
- productivity (P): 0.80

```
server 2 metrics
total idle time: 1999073.84
total service time: 7999508.99
total wait time: 31790162.21
total waited customers: 1600354.
total server customers: 2001271.
average customer in server (L): 1.60
average customer in queue (LQ): 0.80
average time spent in server (W): 19.88
average waiting time in queue (WQ): 15.88
average service time (E[S]): 4.00
productivity (P): 0.80
```

## 3. server 3

- total idle time: 997090.97
- total service time: 9001512.95

- total wait time: 81009650.91
- total waited customers: 2699371.
- total server customers: 2998729.
- average customer in server (L): 1.80
- average customer in queue (LQ): 0.90
- average time spent in server (W): 30.02
- average waiting time in queue (WQ): 27.01
- average service time (E[S]): 3.00
- productivity (P): 0.90

```
server 3 metrics
total idle time:          997090.97
total service time:      9001512.95
total wait time:         81009650.91
total waited customers: 2699371.
total server customers:  2998729.
average customer in server (L): 1.80
average customer in queue (LQ): 0.90
average time spent in server (W): 30.02
average waiting time in queue (WQ): 27.01
average service time (E[S]): 3.00
productivity (P): 0.90
```

خروجی های مربوط سیستم را در قسمت زیر آورده شده است:

1. average service time of system (R): 2595420.35
2. average customers in system (N): 0.49
3. clock: 10197258.62

```
system metrics
average service time of system (R): 2595420.35
average customers in system (N): 0.49
clock: 10197258.62
```