

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله الذي هدانا لهذا

الحمد لله الذي هدانا لهذا



دانشگاه ...

واحد ...

پروژه پایانی درس شبیه سازی کامپیوتری

عنوان:

شبیه سازی سیستم کتابخانه با ۱ سرویس دهنده در  
ارنا (Arena)

استاد راهنما :

...

نگارش:

...

تابستان ۹۷

# مسئله شبیه سازی کتابخانه با ۱ سرویس دهنده

## بیان مسئله

در مسئله شبیه سازی کتابخانه با ۱ سرویس دهنده وجود دارد که سرویس دهنده دارای یک باجه است، نحوه سرویس دهی به مراجعه کنندگان در قالب یک صف به سرویس دهنده انجام می شود. در واقع مراجعه کنندگان جهت دریافت سرویس یا سرویس های مورد نیاز همگی در یک صف برای سرویس دهنده قرار می گیرند. شبیه سازی انجام شده برای ۱۰۰ مراجعه کننده است.

## فرضیات تحقیق

- با شبیه سازی کتابخانه می توان بازدهی سیستم را افزایش داد.
- با شبیه سازی مسئله کتابخانه میتوان نتیجه گرفت که تعداد سرویس دهندگان چند نفر باشد.
- با افزایش و کاهش تعداد سرویس دهندگان میتوان سیستم کتابخانه را مدیریت نمود.

## منابع داده

در جداول زیر ورودی های مسئله اعم از داده ها و زمان های ورود و خروج مراجعه کنندگان و احتمالات مربوطه نشان داده شده است.

جدول ۵-۲ توزیع مدت‌های بین دو ورود

مدت‌های بین دو ورود (دقیقه)	احتمال	احتمال تجمعی	بازه اعداد تصادفی
۱	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰۰۱-۱۲۵
۲	۰/۱۲۵	۰/۲۵۰	۱۲۶-۲۵۰
۳	۰/۱۲۵	۰/۳۷۵	۲۵۱-۳۷۵
۴	۰/۱۲۵	۰/۵۰۰	۳۷۶-۵۰۰
۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۵۰۱-۶۲۵
۶	۰/۱۲۵	۰/۷۵۰	۶۲۶-۷۵۰
۷	۰/۱۲۵	۰/۸۷۵	۷۵۱-۸۷۵
۸	۰/۱۲۵	۱/۰۰۰	۸۷۶-۰۰۰

همانطور که از جدول بالا مشاهده می شود ستون اول از سمت راست مدت های بین دو ورود را در واحد دقیقه برای مراجعه کنندگان نشان می دهد. ستون دوم احتمال بین دو ورود که یک عدد نسبتا ساده و اعشاری بین ۰ و ۱ است را نشان می دهد. ستون سوم نیز احتمال تجمعی که برابر با مجموع احتمالات ورود است را نمایش می دهد. در نهایت ستون آخر از سمت چپ بازه های اعداد تصادفی بین ۱ تا ۱۰۰۰ را نشان می دهد. در جدول زیر نیز توزیع مدت های خدمت دهی برای سرویس دهنده مشخص شده است.

جدول ۶-۲ توزیع مدت‌های خدمت‌دهی

مدت‌های خدمت‌دهی (دقیقه)	احتمال	احتمال تجمعی	بازه اعداد تصادفی
۱	۰/۱۰	۰/۱۰	۰۱-۱۰
۲	۰/۲۰	۰/۳۰	۱۱-۳۰
۳	۰/۳۰	۰/۶۰	۳۱-۶۰
۴	۰/۲۵	۰/۸۵	۶۱-۸۵
۵	۰/۱۰	۰/۹۵	۸۶-۹۵
۶	۰/۰۵	۱/۰۰	۹۶-۰۰

همانطور که از جدول بالا مشاهده می شود ستون اول از سمت راست مدت های بین دو ورود را در واحد دقیقه برای مراجعه کنندگان نشان می دهد. ستون دوم احتمال بین دو ورود که یک عدد نسبتا ساده و اعشاری بین ۰ و ۱ است را نشان می دهد. ستون سوم نیز احتمال تجمعی که برابر با مجموع احتمالات ورود است را نمایش می دهد. در نهایت

ستون آخر از سمت چپ بازه های اعداد تصادفی بین ۱ تا ۱۰۰۰ را نشان می دهد. در جدول زیر مدت های بین دو ورود و خدمت دهی توسط سرویس دهنده مورد نظر در سیستم فعلی نشان داده شده است. لازم به ذکر است که نتایج مربوطه در جدول زیر برای ۲۰ مراجعه کننده به صورت نمونه است.

جدول ۷-۲ تعیین مدت های بین دو ورود و خدمت دهی

مشتري	اعداد تصادفی مدت های بین دو ورود	اعداد تصادفی مدت خدمت دهی	مشتري	اعداد تصادفی مدت های بین دو ورود	اعداد تصادفی مدت خدمت دهی
۱	-	۸۴	۱۱	۱۰۹	۳۲
۲	۹۱۳	۱۰	۱۲	۰۹۳	۹۴
۳	۷۲۷	۷۴	۱۳	۶۰۷	۷۹
۴	۰۱۵	۵۳	۱۴	۷۳۸	۰۵
۵	۹۴۸	۱۷	۱۵	۳۵۹	۸۹
۶	۳۰۹	۷۹	۱۶	۸۸۸	۸۴
۷	۹۲۲	۹۱	۱۷	۱۰۶	۵۲
۸	۷۵۳	۶۷	۱۸	۲۱۲	۵۵
۹	۲۳۵	۸۹	۱۹	۴۹۳	۳۰
۱۰	۳۰۲	۳۸	۲۰	۵۳۵	۵۰

بنابراین براساس داده ها و ورودی های بالا شبیه سازی را با ۱۰۰ مراجعه کننده انجام داده و در قسمت بعد گزارش خواهیم نمود.

## مراحل شبیه سازی و متغیرهای تحقیق

متغیرهای لازم جهت شبیه سازی مثال به صورت زیر تعریف می شوند:

Decide - Basic Process							
	Name	Type	If	Variable Name	Is	Value	
1	between entrance	N-way by Chance	Entity Type	Variable 1	>=	1	7 rows
2	Service_Lengtht	N-way by Chance	Entity Type	Variable 1	>=	1	5 rows
3	Start_Or_stop	2-way by Condition	Variable	entrance_time	>=	service_finish_time	0 rows

برای تسهیل در شبیه سازی ابتدا مثال را به پنج مرحله تقسیم می کنیم:

### - مرحله اول

تعیین مدت زمان بین دو ورود

### - مرحله دوم

تعیین سرویس دهنده

### - مرحله سوم

تعیین مدت خدمت دهی

در این مرحله باید به صورت مجزا برای سرویس دهنده ۱، تعیین مدت خدمت دهی را انجام دهیم.

### - مرحله چهارم

محاسبه زمان شروع خدمت دهی، زمان انتظار، زمان پایان خدمت دهی و تنظیمات ماژولهای *Process*

در این مرحله نیز باید به صورت مجزا برای سرویس دهنده ۱ تنظیمات را انجام دهیم.

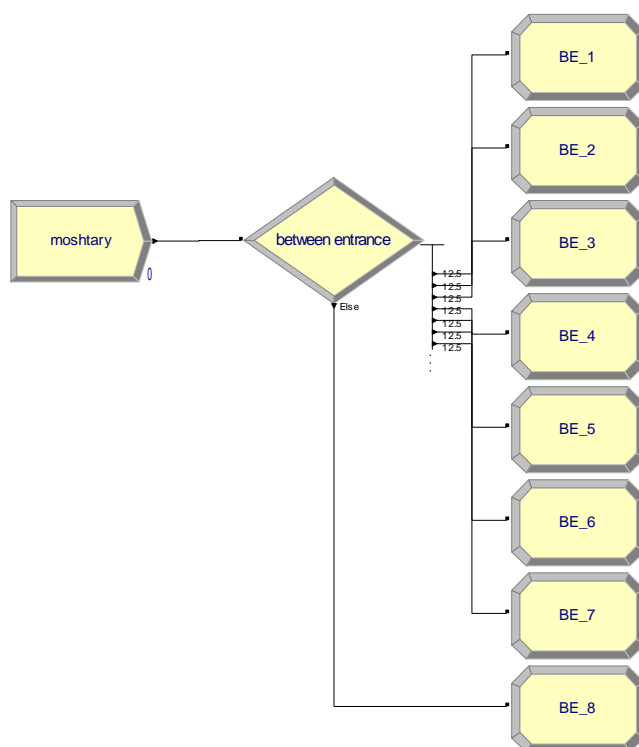
### - مرحله پنجم

پایان شبیه سازی

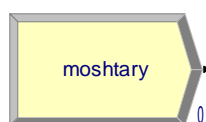
## تشریح کنترل ها و عملکردهای مورد استفاده

در قسمت زیر مراحل را به صورت کامل تشریح می کنیم:

براساس جدول ۱ و ۲ مدت های بین دو ورود و احتمالات مربوطه به صورت زیر در نرم افزار شبیه سازی ارنا پیاده سازی می شود. تعیین مدت زمان بین دو ورود و زمان ورود:



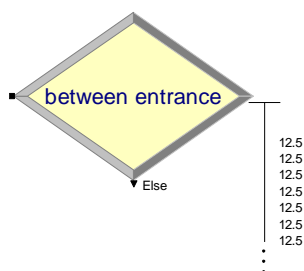
در این قسمت با کلیک بر روی کنترل مشتری می توانید تعداد ورودی ها را تعیین نمایید. کنترل تعیین کننده ورودی در زیر نشان داده شده است.



در این پروژه تعداد مراجعه کننده ها برابر با ۱۰۰ است. شما به صورت زیر می توانید تعداد مراجعه کنندگان را افزایش یا کاهش داده و گزارش های لازم را دریافت نمایید.

Create - Basic Process								
	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	moshtary	moshtaryh	Random (Expo)	1	Minutes	1	100	0.0

پس از اینکه تعداد ورودی ها که همان مشتریان یا مراجعه کنندگان هستند، توسط کنترل Create تعیین شد میبایست احتمالات مربوط به شیه سازی را وارد نماییم. بدین منظور از کنترل Decide استفاده خواهیم نمود. این کنترل در شکل زیر نشان داده شده است.



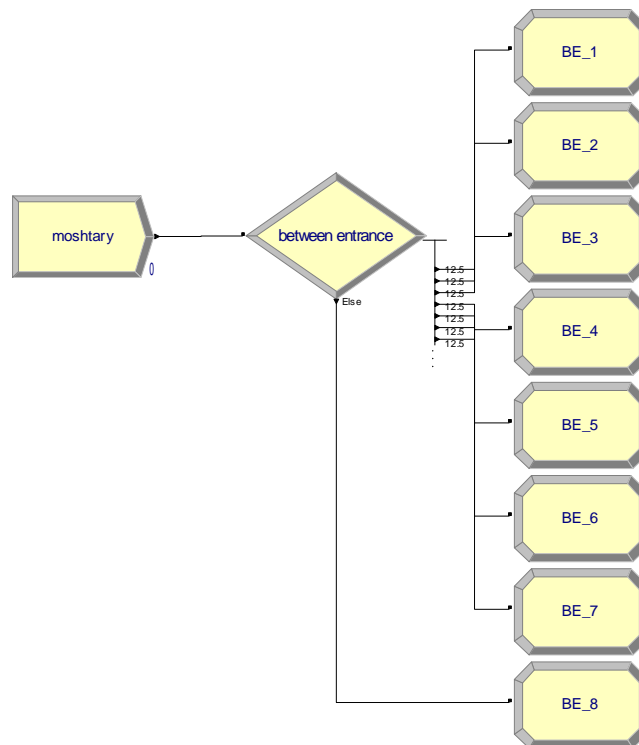
جهت وارد نمودن احتمالات کافی است بر روی کنترل بالا دابل کلیک نموده تا شکل زیر ظاهر شود.

در کادر محاوره ای بالا می توان احتمالات را که در جدول ۱ نشان داده شده است، وارد نمود. لازم به ذکر است که مجموع احتمالات باید برابر با عدد ۱۰۰ شود. با کلیک بر روی این کنترل، پس از وارد نمودن احتمالات، در صفحه مشخصات، شکل زیر ظاهر می گردد.

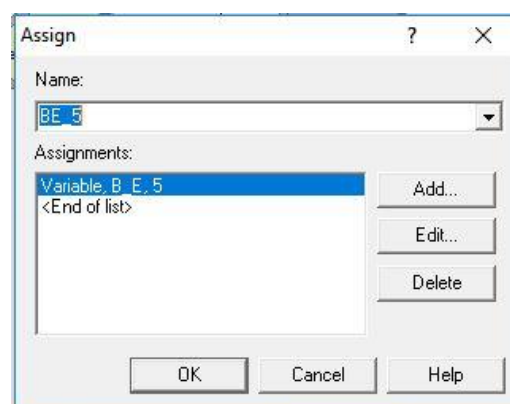
Decide - Basic Process							
	Name	Type	If	Variable Name	Is	Value	
1	between entrance	N-way by Chance	Entity Type	Variable 1	>=	1	7 rows
2	Service_Lenghtt	N-way by Chance	Entity Type	Variable 1	>=	1	5 rows
3	Start_Or_stop	2-way by Condition	Variable	entrance_time	>=	service_finish_time	0 rows



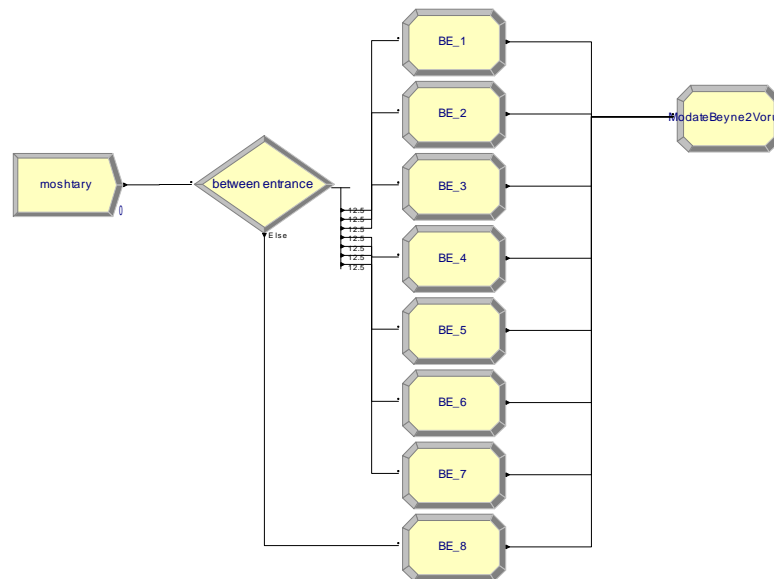
حال باید به ازای هر احتمال یا زمان بین دو ورود یک کنترل Assign در شیه سازی اضافه نمود. بدین منظور ۸ کنترل Assign را به صورت زیر به مدل اضافه می کنیم.



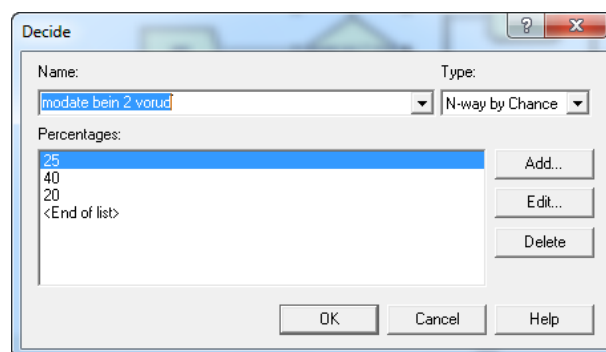
برای تنظیم کردن محتویات داخلی کنترل Assign کافی است بر روی این کنترل دابل کلیک نموده و ورودی ها را به صورت زیر مقداردهی نمود.



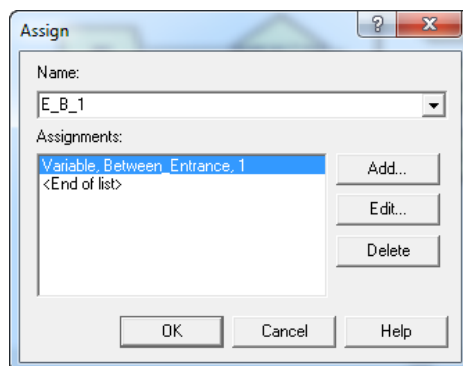
پس از اضافه کردن این کنترل به محیط شبیه سازی هر احتمال را به آن متصل می کنیم. در مرحله بعد یک کنترل Assign را به مدل اضافه می کنیم تا بتوانیم مدت های بین دو ورود را برای آن تنظیم نماییم. در شکل زیر هیستوگرام مربوطه تا این مرحله نشان داده شده است.



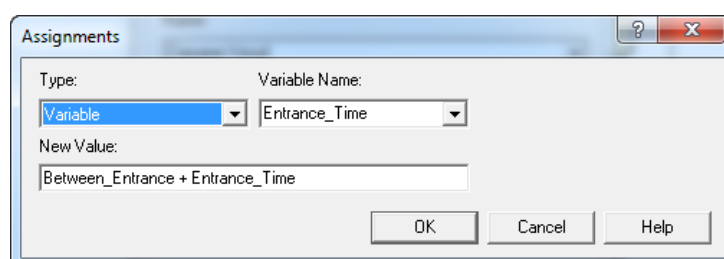
با توجه به ورودی های مسئله مدت های بین دو ورود در کنترل با برچسب modate bein 2 vorud به صورت زیر برای حالت true تنظیم می شود.



پس از اینکه مدت های بین دو ورود تعیین شد هر احتمال به یک کنترل assign اختصاص داده شده که به صورت زیر تنظیم می شود:



و زمان ورود به صورت زیر تنظیم می شود:



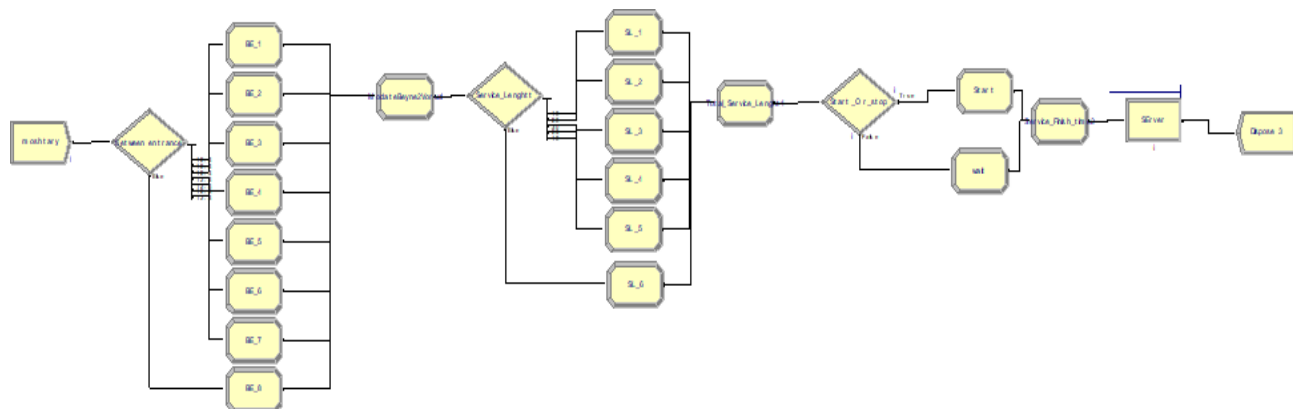
در این پروژه یک صف با یک سرویس دهنده داریم. اگر از یک *Process* فقط استفاده کنیم، برای طراحی قسمت چهارم در این صورت یک صف با یک سرویس دهنده داریم. به همین منظور از ماژول *Hold* استفاده می کنیم. که از ماژولهای بخش پیشرفته نرم افزار ارنا است. کار این ماژول به این صورت است که تعیین می کند مشتری وارد شده به کدام *Process* وارد شود.

برای استفاده از ماژولهای پیشرفته در یک جای خالی *Project Bar* راست کلیک کرده گزینه *Template* را *AdvancedProcess.tpo* گزینه *Attach Template Panel* را انتخاب می کنیم، از پنجره *Attach* و سپس *Panel* انتخاب می کنیم. حالا می توانیم ماژول *Hold* را به چارت مربوطه اضافه کنیم.

در نهایت مطابق با هیستوگرامی که در بخش بعد ارائه شده است شبیه سازی را ادامه خواهیم داد.

## هیستوگرام

در شکل زیر هیستوگرام یا فلوچارت نهایی شبیه سازی سیستم فعلی با ۱ سرویس دهنده نشان داده شده است.



همانطور که مشاهده می شود فرآیند شبیه سازی و ارائه سرویس های لازم توسط سرویس دهنده ها در شکل بالا با ۱ سرویس دهنده نشان داده شده است. شبیه سازی فوق برای ۱۰۰ ورودی صورت گرفته است که این مقدار می تواند در شبیه سازی تغییر کند.

## نتایج شبیه سازی پس از اجرا

پس از اجرای شبیه سازی نتایج به شرح ذیل می باشد:

1:07:46PM

### Category Overview

May 30, 2018

#### Unnamed Project

Replications: 1

Time Units : Hours

### Key Performance Indicators

#### System

Number Out

Average

100

**Unnamed Project**

Replications: 1 Time Units : Hours

**Entity****Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
moshtaryh	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
moshtaryh	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
moshtaryh	1.7016	(Insufficient)	0.02940297	3.3381
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
moshtaryh	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
moshtaryh	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
moshtaryh	1.7016	(Insufficient)	0.02940297	3.3381

**Other****Other**

Number In	Value			
moshtaryh	100.00			
Number Out	Value			
moshtaryh	100.00			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
moshtaryh	31.4421	(Insufficient)	0.00	62.0000

1:07:46PM

## Category Overview

May 30, 2018

## Unnamed Project

Replications: 1 Time Units : Hours

## Queue

## Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
server.queue	1.6475	(Insufficient)	0.00	3.2598

## Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
server.queue	30.4421	(Insufficient)	0.00	61.0000

## Resource

## Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
server1	1.0000	(Insufficient)	0.00	1.0000

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
server1	1.0000	(Insufficient)	0.00	1.0000

Instantaneous Utilization				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
server1	1.0000	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
server1	1.0000	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
server1	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization				
	Value			
server1	1.0000			
Total Number Seized				
	Value			
server1	100.00			

## User Specified

### Time Persistent

Variable	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
entrance_time	376.63	(Insufficient)	1.0000	463.00
service_lenght	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
total_service_lenght	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000



## نتیجه گیری

با شبیه سازی مسئله کتابخانه میتوان این نتیجه را استخراج نمود که با افزایش مراجعه کنندگان هر چه تعداد سرویس دهندگان بیشتر باشد به مراتب بازدهی سیستم افزایش پیدا کرده و می تواند سود آوری بیشتری داشته باشد. همچنین در حالتی که تعداد مراجعه کنندگان به کتابخانه، کمتر باشد به صورت کلی افزایش تعداد اپراتوران و دستیارها تاثیرات منفی در سود آوری خواهد داشت.

## پیشنهادهای آینده

در این قسمت برخی از مهمترین پیشنهاد هایی که جهت توسعه مسئله پیشنهادی است ارائه می گردد:

- شبیه سازی سیستم کتابخانه با تعداد سرویس دهنده های بیشتر و ارزیابی نتایج بدست آمده با نتایج تحقیق فعلی
- شبیه سازی سیستم کتابخانه با تعداد مشتریان بیشتر و مقایسه نتایج بدست آمده با یافته های این تحقیق
- شبیه سازی و مقایسه نتایج این تحقیق با ابزار های دیگر