

EME 3105

SISTEM SIMÜLASYONU

**ARENA'ya Giriş
Lab-1**

Dr.Beyazıt Ocaktan

Giriş

2

Bu derste ARENA ortamında modelleme yeteneklerini genel olarak tanıtmak için basit bir model sunulacaktır.

Simulasyon Dilleri

3

- Genel Amaçlı Programlama Dilleri
 - Fortran
 - Visual Basic
 - C/C++
 - Java vb.
- Simulasyon Dilleri
 - Programlama Ağırlıklı
 - SIMAN
 - SIMSCRIPT vb.
 - Sürükle-Bırak Ağırlıklı
 - ARENA
 - PROMODEL vb.

Arena Ortamı

4

The screenshot shows the Arena software interface with the following components labeled:

- Standart windows araç çubuğu**: Standard Windows toolbar.
- Modeli *calıştırma* kontrolü**: Model execution control.
- Animasyon hız kontrolü**: Animation speed control.
- Çizim Araç Çubuğu (model penceresine çizgi, şekil, yazı vb. yerleştirmek için kullanılır.)**: Drawing toolbar for the model window.
- Görüntü araç çubuğu (gezdirme, yakınlaştırma, cetvel vb.)**: View toolbar for navigation and zooming.
- Animasyon araç çubuğu (değişkenlerin, kuyrukların, kaynakların vb. animasyonu)**: Animation toolbar for animating variables, queues, and resources.
- Transfer animasyon araç çubuğu (malzeme taşıma, elleçleme yapılarının animasyonu)**: Transfer animation toolbar for animating material transport and handling structures.
- Model Penceresi**: The main model window.
- Raporlama Paneli (istatistiksel çıktı raporlarının görüntülenmesi)**: Reporting panel for viewing statistical output reports.
- Project Bar**: A panel for managing project elements, including Basic Process, Advanced Process, Advanced Transfer, Blocks, Elements, Reports, and Navigate.
- Veri tablo modül penceresi**: Data table module window.

The interface also includes a menu bar (File, Edit, View, Tools, Arrange, Object, Run, Window, Help), a toolbar with a 58% zoom level, and a status bar at the bottom indicating "No objects selected."

Eczane Örneği (M/M/1)

5

Tek bir bekleme hattının ve tek bir eczacının görev yaptığı eczaneyi ele alalım. Müşteriler eczanenin penceresine arabalarıyla $\lambda=10$ müşteri/saat ortalamalı Poisson sürecine göre gelmektedir. Eczacının müşterilere servis süresinin ortalaması 3 dk. olan üstel dağılıma uyduğu varsayılmaktadır. Müşterilere geliş sırasına göre hizmet verilmekte ve tüm müşteriler için yeterli park kapasitesinin bulunduğu varsayılmaktadır. Eczanenin işleyişini ARENA ile modelleyip,

- ortalama kuyrukta bekleme süresini
- ortalama bekleyen müşteri sayısını
- eczacının kullanım oranını hesaplayın.

ÇÖZÜM

6

Poisson Süreci önümüzdeki haftalarda ayrıntılı olarak incelenecektir. Örneğin çözümü için aşağıda verilen teoremi dikkate alın.

Teorem: Olayların oluş süreci λ ortalamalı Poisson Süreci ise, olayların oluşları arasında geçen süre $1/\lambda$ ortalamalı Üstel dağılıma uyar.

ÇÖZÜM

7

X: Gelişler arası süreyi, Y: Servis süresini gösteren
Rassal Değişkenler olsun.

Teorem gereğince;

$$X \sim \text{Üstel}(\text{ortalama} = 1 / 10 \text{ saat/müsteri})$$

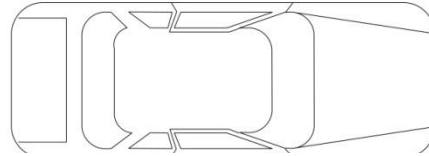
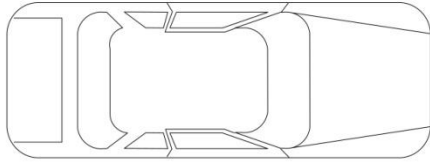
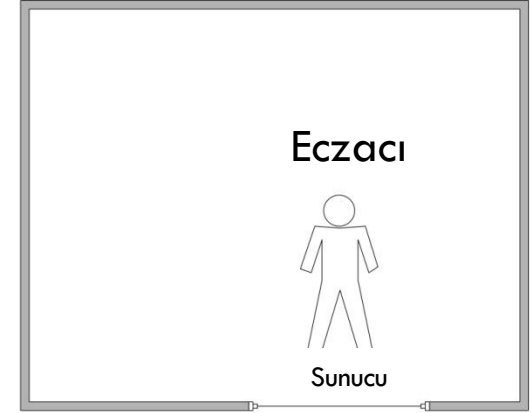
$$X \sim \text{Üstel}(\text{ortalama} = 6 \text{ dakika/müsteri})$$

Örnekten;

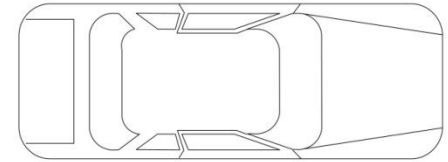
$$Y \sim \text{Üstel}(\text{ortalama} = 3 \text{ dakika/müsteri})$$

ÇÖZÜM

8



Müşterilerin Bekleme Hattı



Servis verilen müşteri

Akış Şeması Modülleri

Temel süreç modülünden sürüklenmiş

Modül Bağlantısı

Varsayılan kuyruk animasyonu

Çıktı bağlantısı

Girdi bağlantısı

CREATE module

PROCESS module

DISPOSE module

Name	Type	Action	Priority	Resources	Delay Type	Units	Allocation
1 Get Medicine	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows	Expression	Minutes	Value Added

Process module from Basic Process panel selected.

Create Modülü

Rassal Değişkenin Dağılımının ilk 4 harfi

$X \sim \text{Exponential}(\text{ortalama} = 6 \text{ dakika/müşteri})$

Create

Name: Musteri yaratma Entity Type: musteri

Time Between Arrivals

Type: Expression Expression: EXPO(6) Units: Minutes

Entities per Arrival: 1 Max Arrivals: Infinite First Creation: EXPO(6)

OK Cancel Help

Her gelişte sisteme
girecek entity sayısı

Modülle izin verilen en büyük
geliş olayı sayısı (Maksimum
sayıya ulaşıldığında yeni
entity yaratma kesilir.)

İlk entity'nin sisteme
gelis zamanı

Kaynak

Assign Record
Entity Queue
Resource Variable
Schedule Set

Reports
Navigate

Resource - Basic Process

	Name	Type
1	eczaci	Fixed Capacity

Double-click here to add a new row.

Çift click

Kaynak ismi

Kaynak Kapasitesi

Resource

Name: eczaci Type: Fixed Capacity

Capacity: 1

Costs
Busy / Hour: 0.0 Idle / Hour: 0.0 Per Use: 0.0

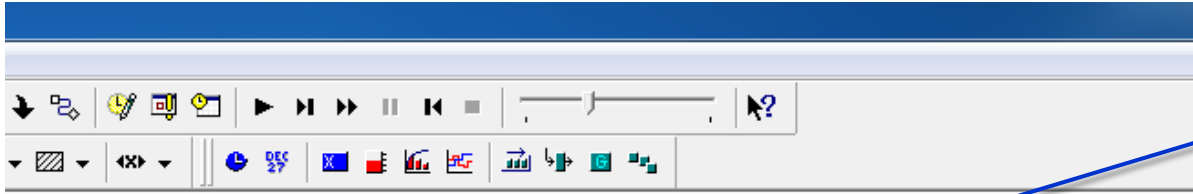
StateSet Name:

Failures:
<End of list>

Report Statistics

OK Cancel Help

Process Modülü (1)



Proses ismi

Kaynağı
al,yükle, bırak

Process

Name: ilac al Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Delay
Seize Delay
Seize Delay Release
Delay Release

Add...
Edit...
Delete

Delay Type: Triangular Units: Hours Allocation: Value Added

Minimum: .5 Value (Most Likely): 1 Maximum: 1.5

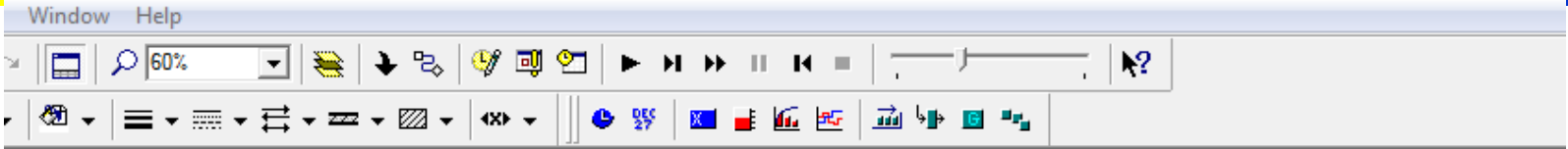
Report Statistics

OK Cancel Help

Çift tıklı

Delay Type	Units	Value
Triangular	Hours	Value

Process Modülü (2)



Resources

Type: Resource

Resource Name: Resource 1 Quantity: 1

eczaci

Resource 1

OK Cancel Help

Kullanılacak kaynağı seç

Process

Name: ilac al Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:

Resource, Resource 1, <End of list>

Add... Edit... Delete

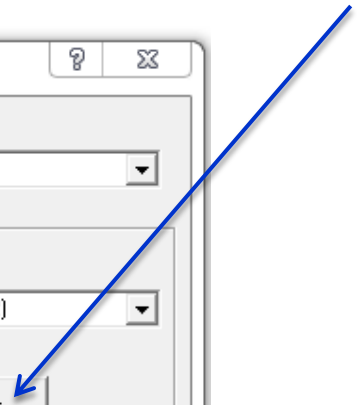
Delay Type: Triangular Units: Hours Allocation: Value Added

Minimum: .5 Value (Most Likely): 1 Maximum: 1.5

Report Statistics

OK Cancel Help

Tıkla



Process Modülü (3)

Process

Name: ilac al Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:

Resource, Resource 1, 1
<End of list>

Add...
Edit...
Delete

Delay Type: Expression Units: Minutes Allocation: Value Added

Expression: EXPO(3)

Report Statistics

OK Cancel Help

Dağılımın ilk dört harfi

$Y \sim Exponential(ortalama = 3 \text{ dakika/müsteri})$

Run Setup

Simulasyon uzunluğu:
10.000 saat

Modeldeki zaman birimi

Simulasyonun günde çalışma süresi

Name	Type	Action	Priority	Re
1 ilac al	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	

Simulasyonu Başlatma

The screenshot displays the Arena software interface. The 'Run' menu is open, with the 'Go' option (F5) circled in red. A blue arrow points from the 'Go' option to the 'Go' button in the simulation control toolbar. Another blue arrow points from the word 'yada' to the 'Go' button. The simulation flowchart shows a process named 'ilac al' (Seize) leading to a resource '0', which then leads to a process named 'Dispose 1' (Release) leading to another resource '0'. The 'Basic Process' panel on the left shows various process types like Create, Dispose, Process, Decide, Batch, Separate, Assign, Record, Entity, and Queue. The 'Process - Basic Process' table at the bottom provides details for the 'ilac al' process.

	Name	Type	Action	Priority	Resources	Delay Type	Units	Allocation	Ex
1	ilac al	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows	Expression	Minutes	Value Added	EXPO(3)

Animasyonsuz Çalıştırma

The screenshot shows the Arena software interface. The 'Run' menu is open, and the 'Run Control' option is selected. The 'Batch Run (No Animation)' option is highlighted in the sub-menu. The main workspace displays a process flow diagram with a module named 'ilac al' and a disposal module 'Dispose 1'. The 'Basic Process' palette is visible on the left, and the 'Process - Basic Process' table is at the bottom.

	Name	Type	Action	Priority	Resources	Delay Type	Units	Allocation	
1	ilac al	Standard	Seize Delay Release	Medium(2)	1 rows	Expression	Minutes	Value Added	EXPO(3

Sonuçları Görme

The screenshot displays the Arena simulation software interface. The main workspace shows a process flow diagram with three yellow boxes: "musteri yarat" (customer creation), "ilac al" (drug acquisition), and "Dispose 1" (disposal). A dialog box titled "Arena" is open in the center, asking "The simulation has run to completion. Would you like to see the results?" with "Evet" (Yes) and "Hayır" (No) buttons. A blue arrow points to the "Evet" button, and the word "evet" is written below it. The software's menu bar includes File, Edit, View, Tools, Arrange, Object, Run, Window, and Help. The status bar at the bottom shows "1 / 1" and "End of run".

Basic Process
Reports
Navigate

Top-Level

musteri yarat

ilac al

Dispose 1

Arena

The simulation has run to completion.
Would you like to see the results?

Evet Hayır

evet

1 / 1 End of run

Sonuçlar (Entity-1)

Arena - [Model1 - Entities]

File Edit View Tools Arrange Object Run Window Help

50%

2 of 2

Basic Process

Reports

Activity Areas

Category Overview

Category by Replica

Entities

Frequencies

Processes

Queues

Resources

Transfers

User Specified

Agents and Trunks

Contact Times and

Tanks

Preview

Unnar

17:48:08

Entities

Ekim 10, 20

Unnamed Project

Replications: 1

Replication 1

Start Time: 0.00 Stop Time: 6.000.000,00 Time Units: Minutes

musteri

Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Total Time	6.0120	0,040801324	0.00001060	75.6114
Wait Time	3.0122	0,035934280	0.00	68.4229
VA Time	2.9998	0,005630963	0.00001060	40.2425
Transfer Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00
Other Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00
NVA Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00

Müşterilerin sistemde harcadığı ortalama süre

Müşterilerin sistemde harcadığı ortalama süre için % 95 yarı güven uzunluğu

% 95 güvenle 6.0120 ± 0.00001060 aralığı müşterilerin sistemde harcadığı ortalama süreyi kapsar.

Sistemde en kısa kalan müşterinin harcadığı

Sistemde en uzun kalan müşterinin harcadığı

Other	Value
Number In	1,001,651
Number Out	1,001,650
WIP	1.0037

0,008276561

0.00

19.0000

Sonuçlar (Entity-2)

Arena - [Model1 - Entities]

File Edit View Tools Arrange Object Run Window Help

50%

2 of 2

Basic Process

Reports

Activity Areas

Category Overview

Category by Replica

Entities

Frequencies

Processes

Queues

Resources

Transfers

User Specified

Agents and Trunks

Contact Times and

Tanks

Preview

Unnar

17:48:08

Entities

Ekim 10, 20

Unnamed Project Replications: 1

Replication 1 Start Time: 0.00 Stop Time: 6.000.000,00 Time Units: Minutes

musteri

Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Total Time	6.0120	0,040801324	0.00001060	75.6114
Wait Time	3.0122	0,035934200	0.00	68.4229
VA Time	2.9998	0,006630963	0.00001060	40.2425
Transfer Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00
Other Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00
NVA Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00

Other

Value	Value	Value	Value
Number In	1,001,651	Number In	1,001,651
Number Out	1,001,650	Number Out	1,001,650
WIP	1.0037	WIP	1.0037

Müşterilerin kuyruқта ortalama bekleme süresi

Müşterilerin ortalama kuyruқта bekleme süresi için % 95 yarı güven uzunluğu

% 95 güvenle 3.0122 ± 0.0359342 aralığı müşterilerin ortalama kuyruқта bekleme süresini kapsar.

Kuyruқта en az bekleyen müşterinin bekleme süresi

Kuyruқта en çok bekleyen müşterinin bekleme süresi

Sonuçlar (Entity-3)

Arena - [Model1 - Entities]

File Edit View Tools Arrange Object Run Window Help

50%

2 of 2

Basic Process

Reports

Activity Areas

Category Overview

Category by Replica

Entities

Frequencies

Processes

Queues

Resources

Transfers

User Specified

Agents and Trunks

Contact Times and

Tanks

Preview

Unnar

17:48:08

Entities

Ekim 10, 20

Unnamed Project Replications: 1

Replication 1 Start Time: 0.00 Stop Time: 6.000.000,00 Time Units: Minutes

musteri

Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Total Time	6.0120	0,040801324	0.00001060	75.6114
Wait Time	3.0122	0,035934200	0.00	68.4229
VA Time	2.9998	0,006630963	0.00001060	40.2425
Transfer Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00
Other Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00
NVA Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00

Other

Value	Servis süresi en kısa müşterinin servis süresi	Servis süresi en uzun müşterinin servis süresi
Number In	1,001,651	
Number Out	1,001,650	
WIP	1.0037	0,008276561 0.00 19.0000

Müşterilerin ortalama servis süresi

Müşterilerin ortalama servis süresi için % 95 yarı güven uzunluğu

% 95 güvenle 2.9998 ± 0.006630963 aralığı müşterilerin ortalama servis süresini kapsar.

Servis süresi en kısa müşterinin servis süresi

Servis süresi en uzun müşterinin servis süresi

Sonuçlar (Kuyruk-1)

Arena - [Model1 - Queues]

File Edit View Tools Arrange Object Run Window Help

50%

2 of 2

Basic Process
Reports
Activity Areas
Category Overview
Category by Replica
Entities
Frequencies
Processes
Queues
Resources
Transfers
User Specified
Agents and Trunks
Contact Times and
Tanks

Preview
Unnamed P

17:51:40 Queues Ekim 10, 20

Unnamed Project Replications: 1

Replication 1 Start Time: 0,00 Stop Time: 6.000.000,00 Time Units: Minutes

ilac al.Queue

Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Waiting Time	3.0122	0,035934200	0	68.4229

Other	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Number Waiting	0.5029	0,006859426	0	18.0000

Müşterilerin kuyrukta ortalama bekleme süresi

Müşterilerin ortalama kuyrukta bekleme süresi için % 95 yarı güven uzunluğu

Kuyrukta en az bekleyen müşterinin bekleme süresi

Kuyrukta en çok bekleyen müşterinin bekleme süresi

% 95 güvenle 3.0122 ± 0.0359342 aralığı müşterilerin ortalama kuyrukta bekleme süresini kapsar.

Sonuçlar (Kuyruk-2)

Arena - [Model1 - Queues]

File Edit View Tools Arrange Object Run Window Help

50%

2 of 2

Basic Process
Reports
Activity Areas
Category Overview
Category by Replica
Entities
Frequencies
Processes
Queues
Resources
Transfers
User Specified
Agents and Trunks
Contact Times and
Tanks

Preview
Unnamed P

17:51:40 **Queues** Ekim 10, 20

Unnamed Project Replications: 1

Replication 1 Start Time: 0,00 Stop Time: 6.000.000,00 Time Units: Minutes

ilac al.Queue

Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Waiting Time	3.0122	0,035934200	0	68.4229
Other	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Number Waiting	0.5029	0,006859426	0	18.0000

Kuyruktaki ortalama müşteri sayısı

Kuyruktaki ortalama müşteri sayısı için % 95 yarı güven uzunluğu

Kuyruktaki en az müşteri sayısı

Kuyruktaki en çok müşteri sayısı

% 95 güvenle 0.5029 ± 0.0006859426 aralığı kuyruktaki ortalama müşteri sayısını kapsar.

Sonuçlar (Kaynak)

Arena - [Model1 - Resources]

File Edit View Tools Arrange Object Run Window Help

50%

1 of 2

Basic Process

Reports

Activity Areas

Category Overview

Category by Replica

Entities

Frequencies

Processes

Queues

Resources

Transfers

User Specified

Agents and Trunks

Contact Times and

Tanks

Preview

Unnamed Project

17:52:37

Resources

Ekim 10, 20

Unnamed Project

Replications: 1

Replication 1

Start Time: 0,00

Stop Time: 6.000.000,00

Time Units: Minutes

Resource Detail Summary

Usage

	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
eczaci	0,50	0,50	1,00	1.001.651,00	0,50

Kaynağın kullanım oranı

Kaynağın meşgul olma oranı

Navigate

Lab Çalışma Sorusu-1

Çiçek Taksi Durağı hâlihazırda saat 22.00-05.00 periyodunda 1 aracını gece nöbetinde çalıştırmaktadır. Belirtilen saatlerde durak müşterilerinin gelişleri, ortalaması 2 müşteri/saat olan Poisson Sürecine uymaktadır. Taksinin servis (müşterileri adreslerinden alıp, istedikleri yere ulaştırma ve geri dönme) süresi ise ortalaması 20 dakika/müşteri olan üstel dağılıma uymaktadır. Taksi durağının belirtilen saatler için çalışmasını ARENA ile modelleyip, analiz edin.

Lab Çalışma Sorusu-2

Tek bir kasanın bulunduğu küçük bir marketi ele alalım. Müşterilerin kasaya gelişleri birbirinden bağımsızdır ve 1-8 dk. arasında kesikli düzgün dağılıma uymaktadır. Servis süreleri ise aşağıdaki tabloda verilen kesikli dağılıma uymaktadır. Marketin kuyruk sistemini ARENA ile modelleyip, analiz edin

Y: Servis süresi (dakika)

y	1	2	3	4	5	6
P(Y=y)	0.10	0.20	0.30	0.25	0.10	0.05