



Лекция 11

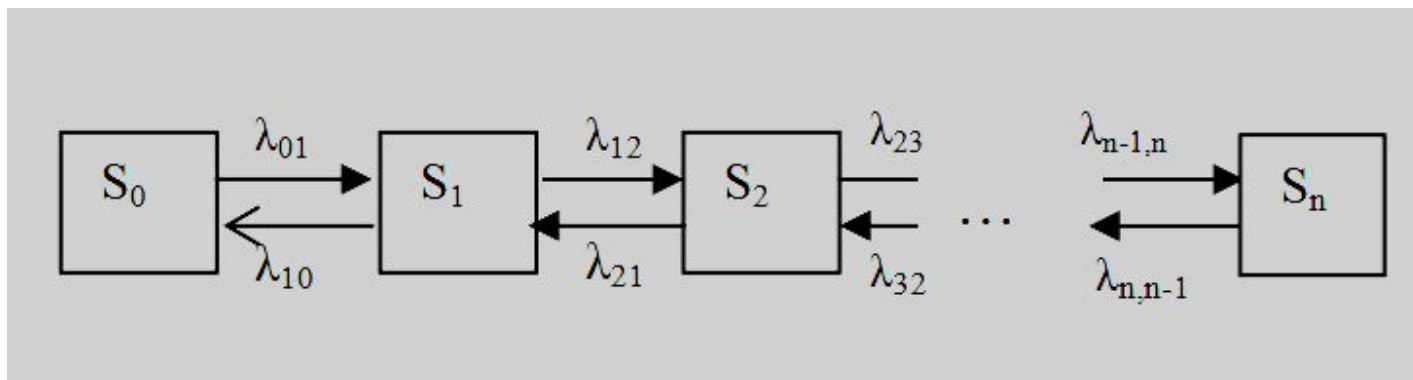
Основы работы с пакетом имитационного моделирования Arena.



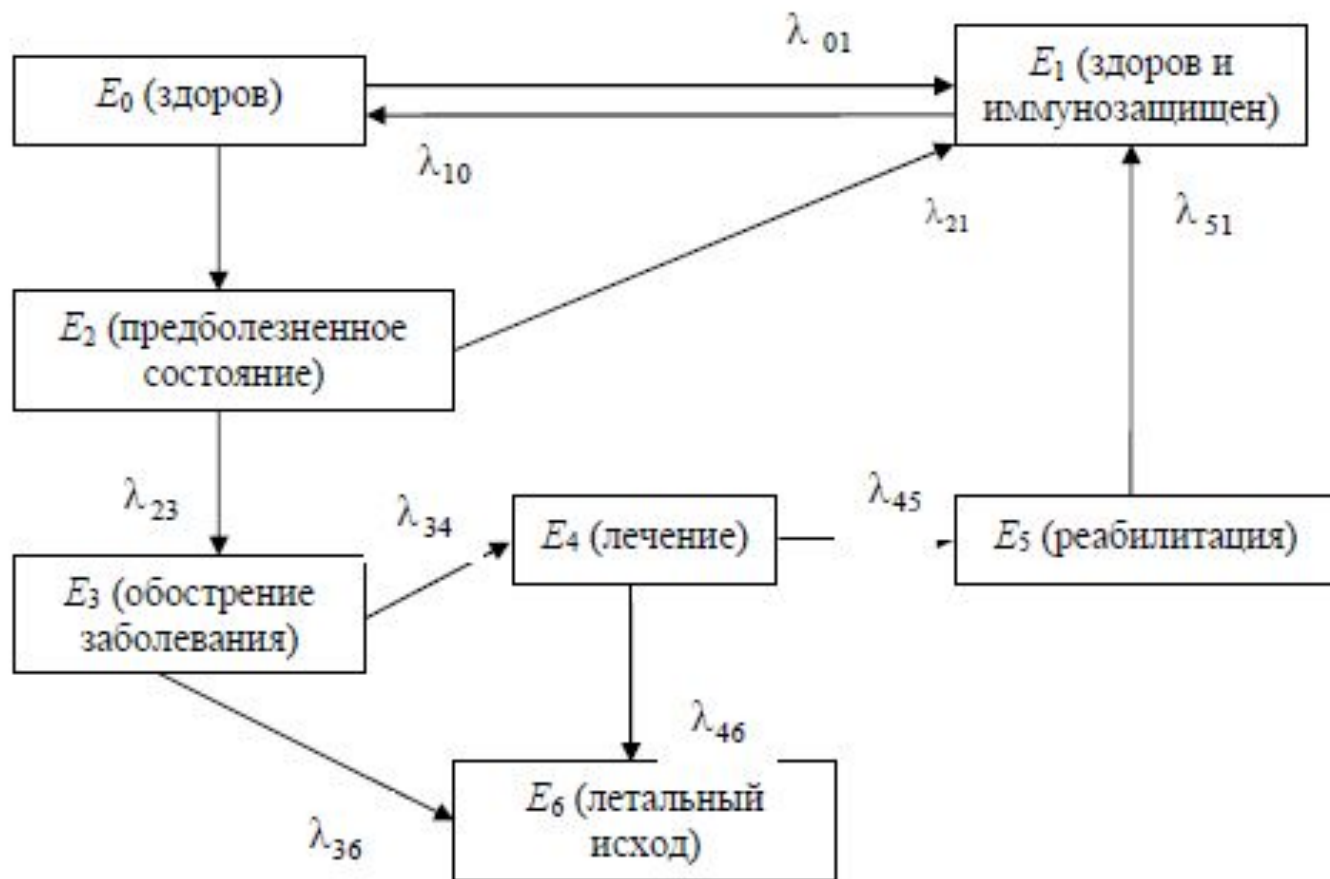
Составитель: доц. Космачева И.М.

ПРИМЕР СМО

- Больные приходят в поликлинику в среднем **каждые 5 мин** и обращаются в регистратуру за талоном к врачу или за медицинской карточкой. Регистратор **обслуживает** посетителя в среднем в течение **3 мин**. Врачу выделяется на каждого больного в среднем по **12 мин**.
- Смоделировать работу поликлиники в течение 8 часов. Определить число врачей, обеспечивающее невозрастание очереди и коэффициент загрузки врачей в этом режиме, проанализировать как изменится время ожидания при учете приоритета при обслуживании пациентов (инвалиды войны и др.).



ПРИМЕР СМО



Граф состояний при инфекционном заболевании.



СИСТЕМА ARENA

The screenshot displays the Arena software interface. A 'Customize' dialog box is open, showing various toolbars and options. The 'Tools' section includes checkboxes for 'Standard', 'Draw', 'Animate', 'Integration', 'Math', 'Arrange', 'Run Interaction', 'Record Macro', 'Alternate Transfer', and 'Professional'. The 'Show Toolbars' section has 'New' and 'Reset' buttons. The 'Large Buttons' section has a checkbox. The main workspace shows a simulation model diagram with entities (Entity 1, Entity 2, Entity 3), resources (Resource 1, Resource 2, Resource 3), and processes (Process 1, Process 2, Process 3). A table at the bottom lists resource details.

Панели

Представления

	Name	Type	Capacity	Schedule Name	Schedule Rule	Busy	Hour	Idle	Hour	Per Use	StateSet Name	Failure	Report Stat
1	Resource 1	Based on Schedule	Schedule 1	Schedule 1	Util	0.0	0.0	0.0				0 rows	✓
2	Resource 2	Fixed Capacity	1		Var	0.0	0.0	0.0				0 rows	✓
3	Resource 3	Fixed Capacity	1		Var	0.0	0.0	0.0				0 rows	✓

СИСТЕМА ARENA

Интерфейс Arena - 11 панелей и 2 представления:

- Представление **FlowChart view** (представление блок-схемы)
- Представление **SpreadSheet view** (представление электронной таблицы)

BASIC PROCESS PANEL

- **80 графических модулей**: **Create, Dispose, Process, Decide, Separate, Batch, Assign, Record**
- **модули данных**: **Entity, Resource, Queue, Variable, Schedule, и Set.**



СИСТЕМА ARENA

Чтобы создать модель на языке Arena достаточно:

- 1) задать транзакты, ресурсы и другие объекты;
 - 2) выбрать необходимые модули;
 - 3) связать модули с помощью соединений;
 - 4) задать параметры каждого из модулей;
 - 5) задать характеристики модели в целом.
- Граф модели показывает путь отдельного транзакта.
 - Транзакт создается, ожидает в очереди, захватывает ресурсы, обрабатывается, освобождает ресурсы, уничтожается.
 - Параллельно такой же путь могут проходить и другие транзакты, задачу управления процессами берет на себя система.



СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ В ARENA

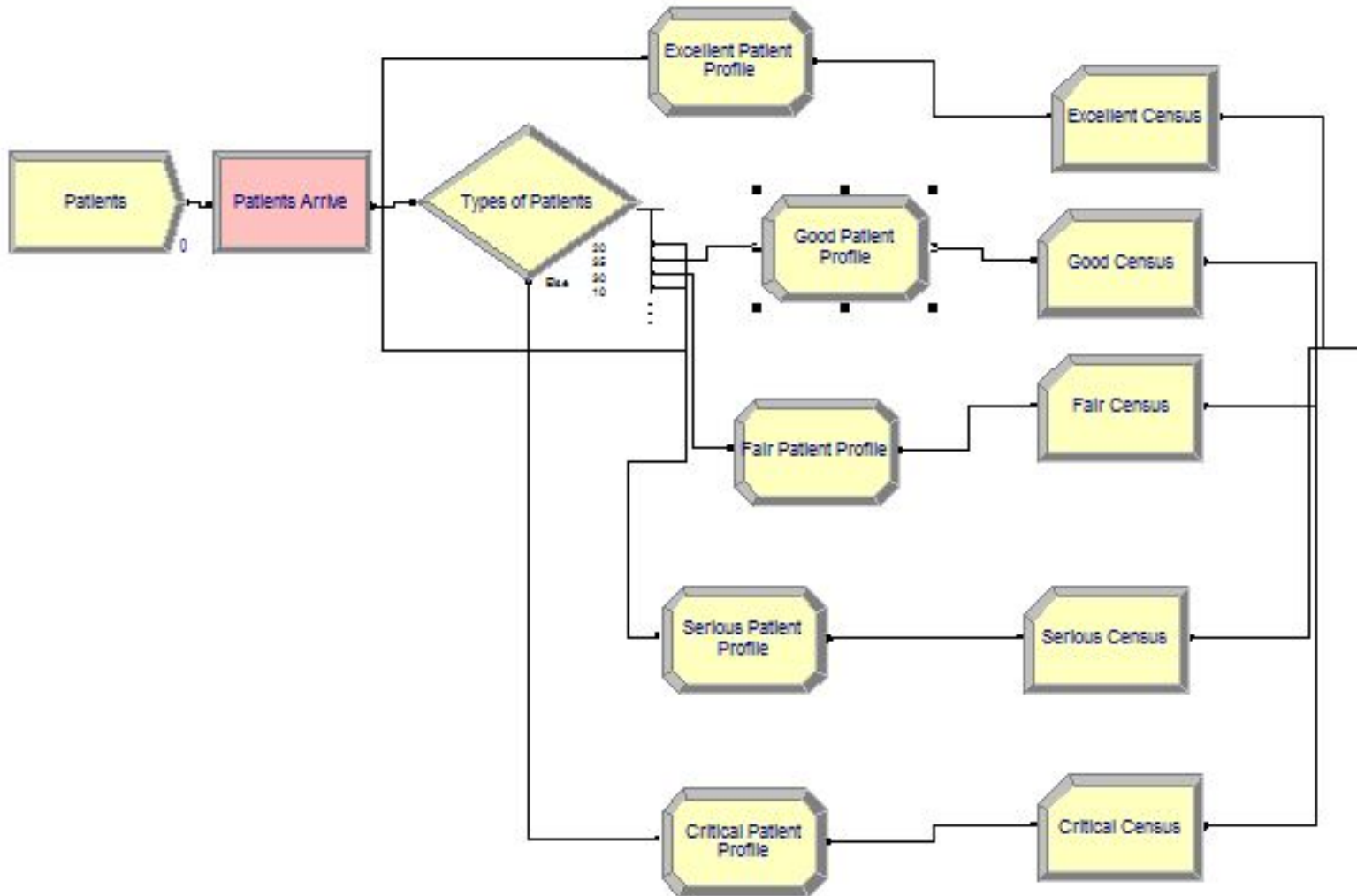
К базовым понятиям следует отнести

- транзакт (entity);
- ресурс;
- атрибут;
- переменная;
- очередь (queue);
- расписание (schedule)
- блок
- модуль.

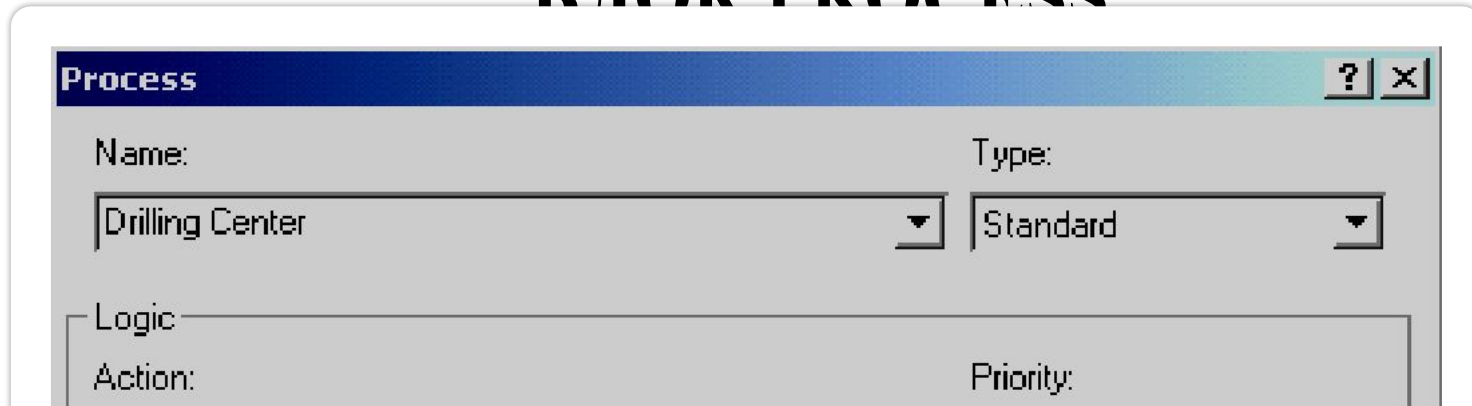
Есть и другие понятия – станция, последовательность. транспортер и т. д.

Транзакт (entity, в терминах системы Arena) – это динамический объект имитационной модели, который перемещается между статическими узлами модели. Примеры транзактов - пациенты, бригады скорой помощи.

ОБЩИЙ ВИД МОДЕЛИ И ПАРАМЕТРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ



БЛОК PROCESS



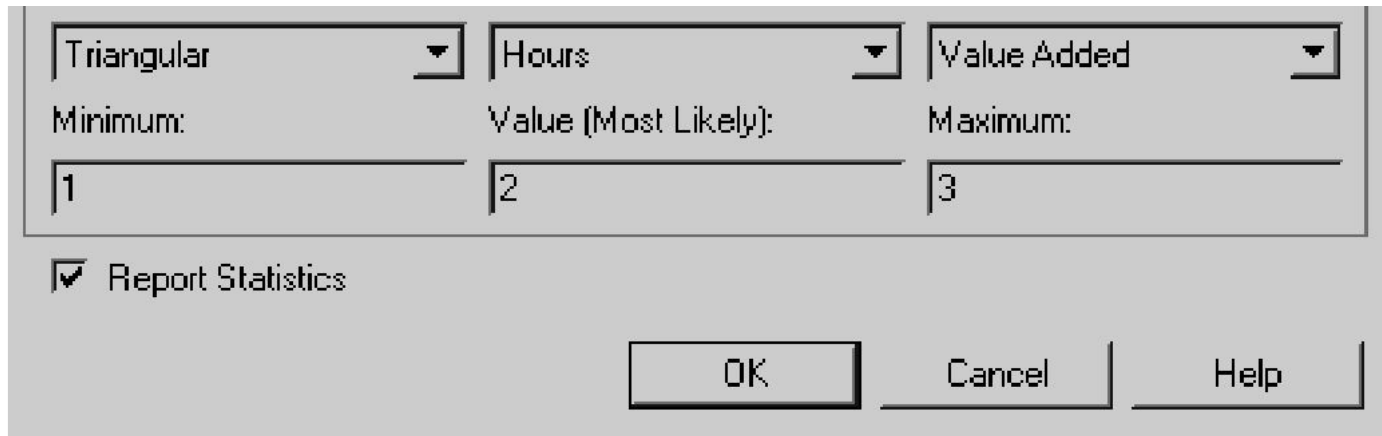
Process

Name: Drilling Center Type: Standard

Logic

Action: Priority:

В поле **Priority** нужно указать приоритет операции. Дело в том, что один и тот же ресурс может использоваться в нескольких модулях Process. С помощью поля приоритета можно указывать, какая из операций, требующая этого ресурса начнется первой ¹⁰



Triangular Hours Value Added

Minimum: 1 Value (Most Likely): 2 Maximum: 3

Report Statistics

OK Cancel Help



БЛОК PROCESS

- Arena предоставляет возможность работы с ресурсами через **пул ресурсов (set)**-«множество ресурсов».

- Цель применения множеств состоит в повышении гибкости модели: исследователь создает отдельные ресурсы, затем объединяет их в множества, в блоке Process указывает не конкретный ресурс, а множество.

- Пример, пул «Доктора» может включать ресурсы «Иванов», «Петров» и «Зайцев». При обработке транзакта (заявка на первичный осмотр или экстренную помощь) не важно, кто именно из врачей будет осуществлять. При поступлении транзакта будет выбран свободный доктор.

Process

Name: Seize ICURoom

Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay

Priority: Medium

Resources

SeizRoom_1 Specific Member 5

Delay Type: Triangular

Units: Hours

Allocation: Transfer

Minimum: .5

Value (Most Likely): 1

Maximum: 1.5

Report Statistics

OK Cancel Help

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ

Set - Basic Process			
	Name	Type	Members
1 ▶	Room ▼	Resource	5 rows
2	Nurse	Resource	5 rows
3	Doctors	Resource	3 rows
4	AdmStaff	Resource	2 rows
5	Beds	Resource	5 rows

Double click here to add a new row



УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ

Resources [?] [X]

Type: Set

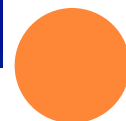
Set Name: Managers

Quantity: 1

Selection Rule: Cyclical

Save Attribute:

OK Cancel Help



УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ

Возможны следующие варианты выбора:

- *последовательный выбор (Cyclical)*. Члены пула будут выбираться по порядку, при очередном обращении будет выбираться следующий свободный ресурс. Это наиболее распространенный вариант, обеспечивающий равномерную загрузку ресурсов;
- *случайный*
- *в порядке*
- *определенном*
- *ресурс с*
- *наименее*

Selection Rule:

Cyclical

Cyclical

Random

Preferred Order

Specific Member

Largest Remaining Capacity

Smallest Number Busy

ний в списке из имеют разную й; желательно имость машино- ресурсы могут ёходимости – в

этом появляется этот вариант ть захваченный

a-capacity);-

дних варианта ы. В поле Save мер выбранного



СВОЙСТВА RESOURCE

Name - имя ресурса

Type - метод, определяющий вместимость ресурса.

Fixed Capacity – фиксированная,

Based on Schedule – определяется модулем

Schedule

Resource

Name: Resource 1 Type: Fixed Capacity

Capacity: 1

Costs

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

StateSet Name:

Failures:

<End of list> Add... Edit... Delete

Report Statistics

OK Cancel Help

Resource - Basic Process				
	Name	Type	Capacity	Busy / Hour
1	Resource 1	Fixed Capacity	1	0.0



УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ

The image shows two overlapping dialog boxes from a software application. The background dialog is titled 'Delay' and has the following fields:

- Name: Delay for Room Prep
- Allocation: Non-Value Added
- Delay Time: BedDelay
- Units: Minutes

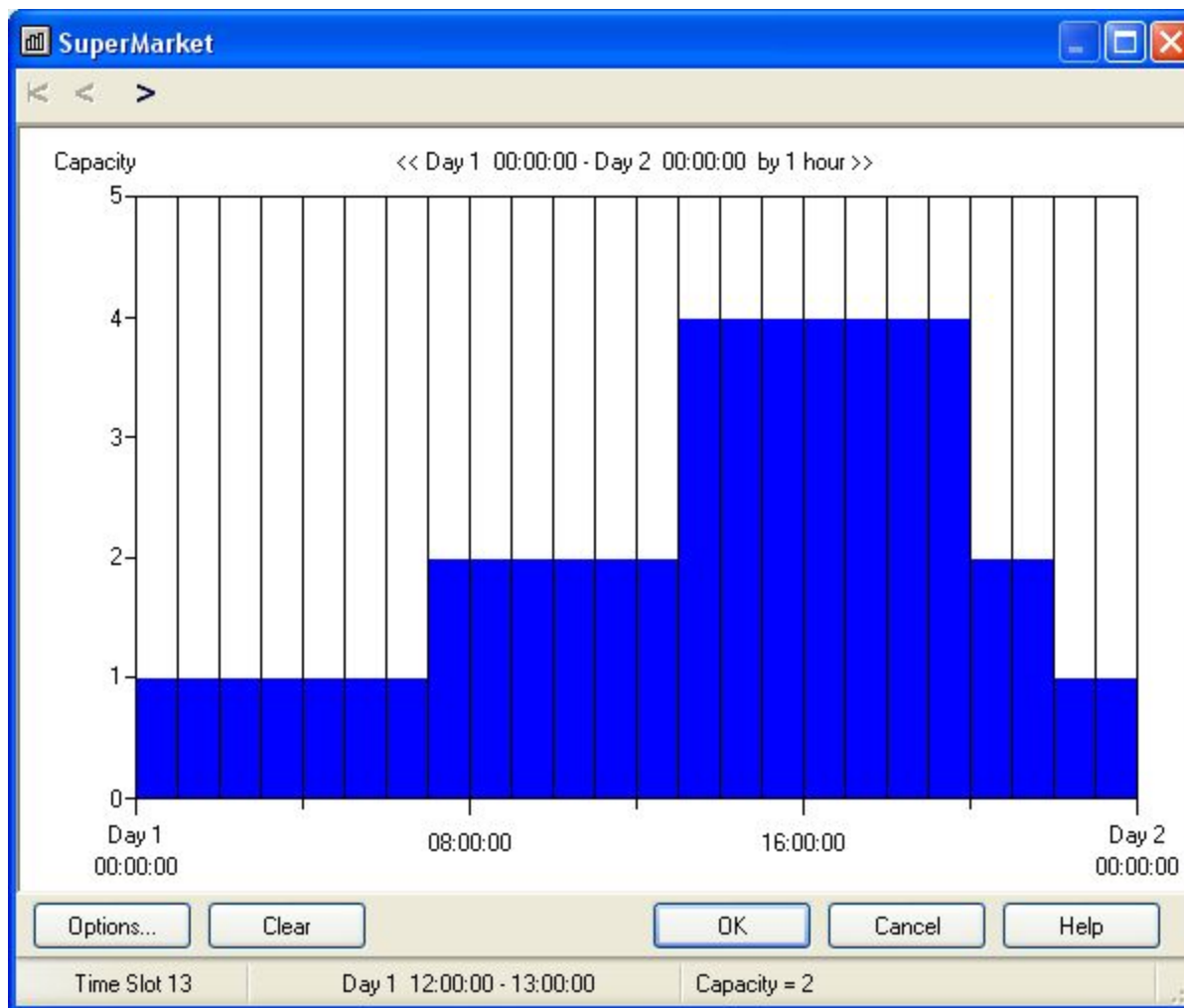
The foreground dialog is titled 'Seize' and has the following fields:

- Name: Secure a Doctor
- Allocation: Other
- Priority: Medium(2)
- Resources: Set, Doctors, 1, Cyclical, DoctorIndex, <End of list>
- Queue Type: Queue
- Queue Name: Secure a Doctor.Queue

Buttons for 'Add...', 'Edit...', and 'Delete' are located to the right of the Resources list. At the bottom of the 'Seize' dialog are 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons.

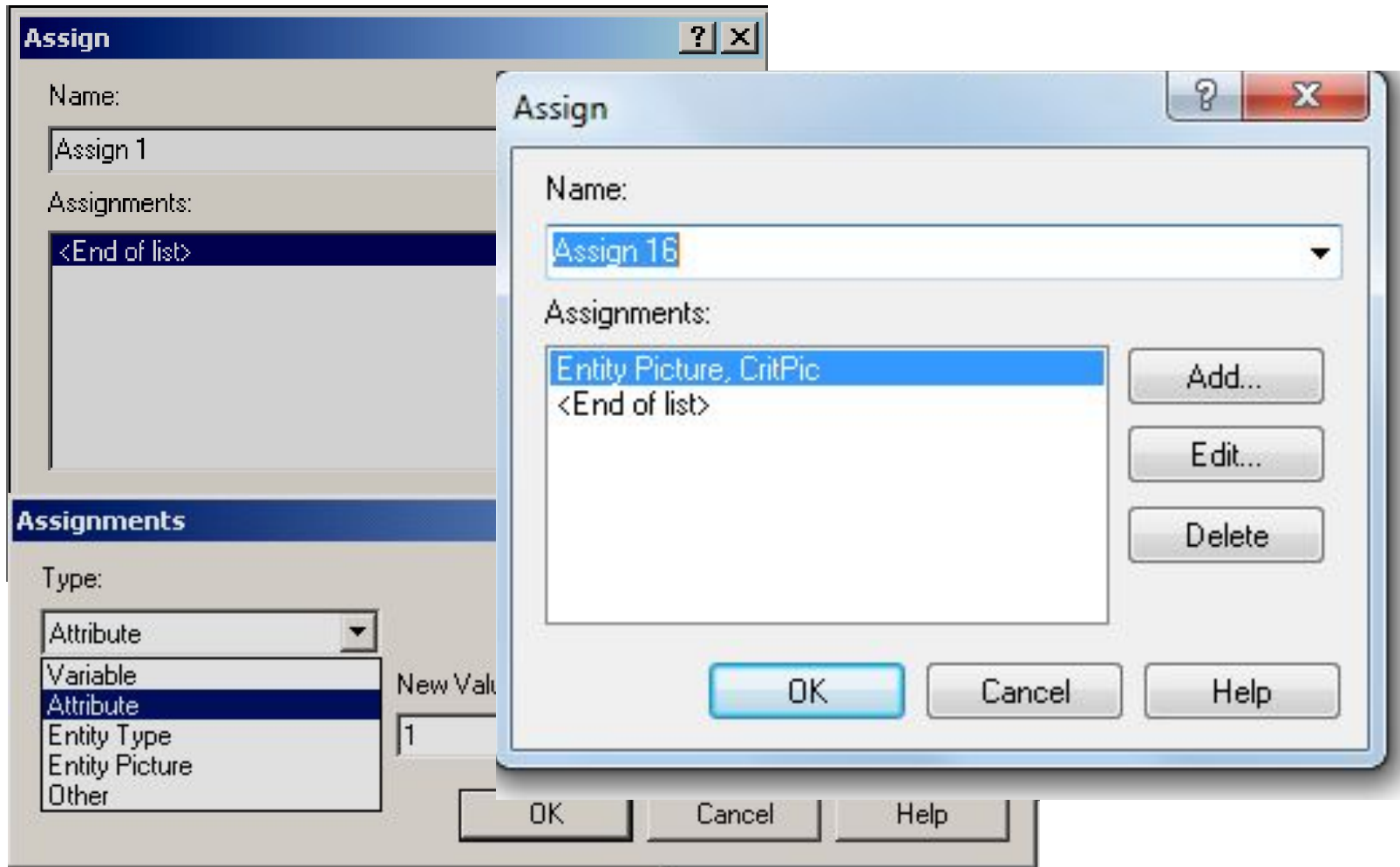


ГРАФИК ИЗМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ



БЛОК ASSIGN

Блок задания значений атрибутам, переменным и другим параметрам модели



БЛОК DECIDE

- **Decide** моделирует логику определения дальнейшего движения сущностей в модели
- **Type** – задание типа работы блока
2-way by Chance - сущности будут разделяться по выходам **True** и **False** в соответствии со значением, указанным в **Percent True**


The screenshot shows a dialog box titled "Decide". It has a title bar with a question mark and a close button. The dialog contains the following fields:

- Name:** A dropdown menu with "Decide 1" selected.
- Type:** A dropdown menu with "2-way by Chance" selected. The dropdown list is open, showing the following options: "2-way by Chance", "2-way by Condition", "N-way by Chance", and "N-way by Condition".
- Percent True (0-100):** A dropdown menu with "50" selected, followed by a percentage symbol (%).

At the bottom of the dialog are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".



ПАРАМЕТРЫ ЗАПУСКА МОДЕЛИ

Run Setup 

Run Speed	Run Control	Reports
Project Parameters	Replication Parameters	

Number of Replications:

Start Date and Time:

Warm-up Period:

Replication Length:

Hours Per Day:

Terminating Condition:

Initialize Between Replications

Statistics System

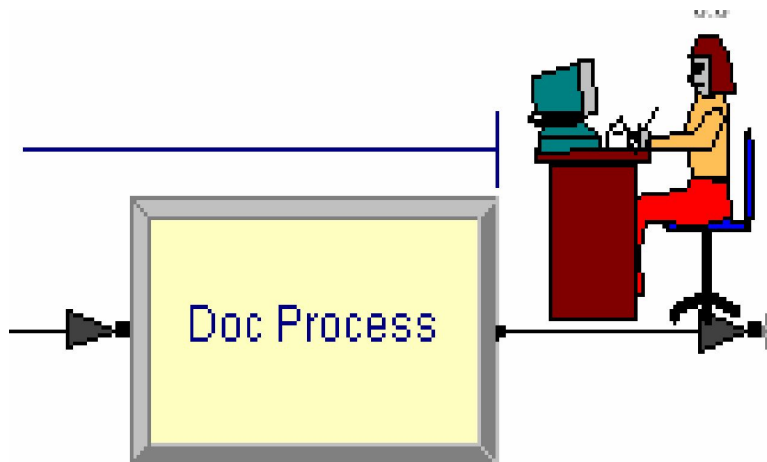
Time Units:

Time Units:

Base Time Units:



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СОСТОЯНИЙ РЕСУРСА

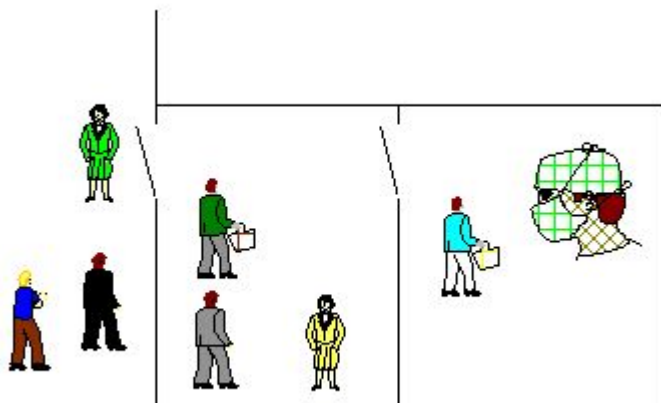


Identifier: Current Library:

State:

Picture ID:

Add		Idle	Add		Busy
Copy			Copy		
Delete			Delete		



Открыть

Папка:

Template	Factory.plb	People.plb
BasicProcess.plb	General.plb	Symbols.pl
Buildings.plb	Machines.plb	Vehicles.pl
ContactCenter.plb	Medical.plb	Workers.pl
Equipment.plb	Objects.plb	
Extras.plb	Office Equipment.plb	
Faces.plb	Office.plb	

Имя файла: Открыть

Тип файлов: Отмена

Справка

Project Bar

- Basic Process
- Advanced Transfer
- Advanced Process

Delay	Dropoff
Hold	Match
Pickup	ReadWrite
Release	Remove
Seize	Search

Identifier: Doctor3 Current Library: basicprocess.plb

State:

Picture ID:

Add Copy Delete

- Idle
- Busy
- Inactive
- Failed

New Open... Save...

Size Factor: 1 Auto Scale

Effects

When multiple pictures are defined for the same resource state, use this simulation timing to animate a series of pictures:

Hours per picture

Rotate By Expression:

Seize Area

IDLE (свободен);
BUSY (занят);
FAILED -(неисправен); -
INACTIVE (отключен).



ОТЧЕТЫ

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	1.9425	(Insufficient)	1.3418	2.4372
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	0.1918	(Insufficient)	0.00	1.0000
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	2.1343	(Insufficient)	1.3418	3.4372

- Характеристика времени Value Added Time

- Время ожидания обработки

- Общее время пребывания документа в системе

Cost

VA Cost	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	11.8306	(Insufficient)	8.4229	15.4035
NVA Cost	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Cost	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Cost	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Transfer Cost	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Doc	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

- Добавленная стоимость (стоимость отработки документа)

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ.

