

Дисциплина

*Математическое моделирование
объектов и систем управления*

Изучение модели СМО с «нетерпеливыми» заявками в Rockwell Arena

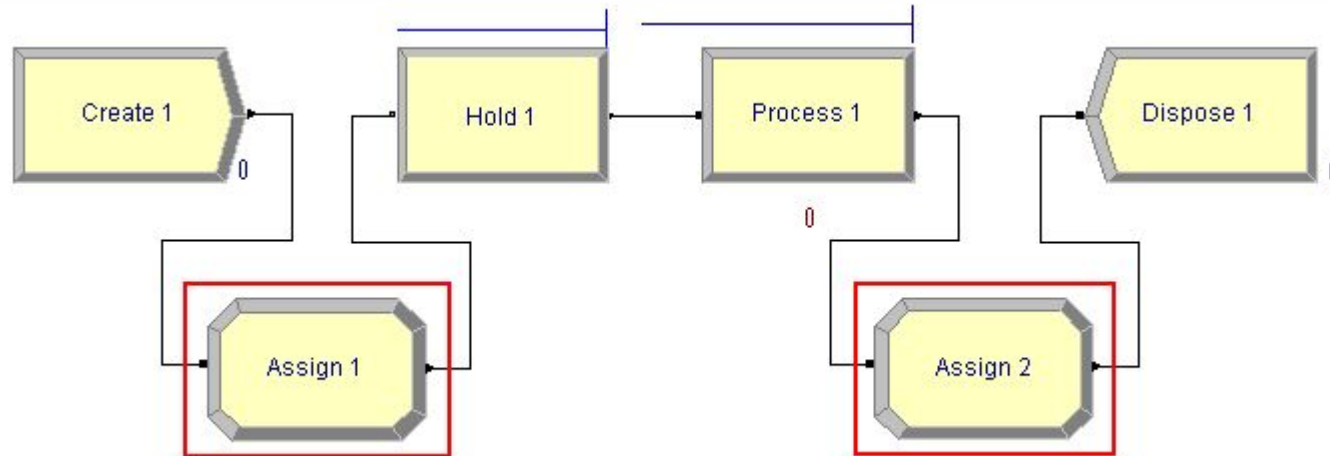
Ассистент каф. АиКС ИК ТПУ

Владимир Андреевич Фаерман



Система М/М/1 с «нетерпеливыми» заявками

В основе исследуемой системы лежит модель М/М/1



Assign 1 – добавляет **атрибут**, характеризующий «терпение» заявки
• $TLEAVE = TNOW + EXPO (MTW)$ – время, когда заявка будет вынуждена покинуть очередь.

Assign 1 и *Assign 2* – также ведут учёт *поступивших (NIN)* и *обработанных (NSERV)* заявок соответственно.

Система М/М/1 с «нетерпеливыми» заявками

Assign ? x

Name:
Assign 1

Assignments:
Variable, NIN, NIN + 1
Attribute, TLEAVE, TNOW + EXPO (111)
<End of list>

Add...

Assignments ? x

Type: Attribute
Attribute Name: TLEAVE

New Value:
TNOW + EXPO (111)

OK Cancel Help

Assign ? x

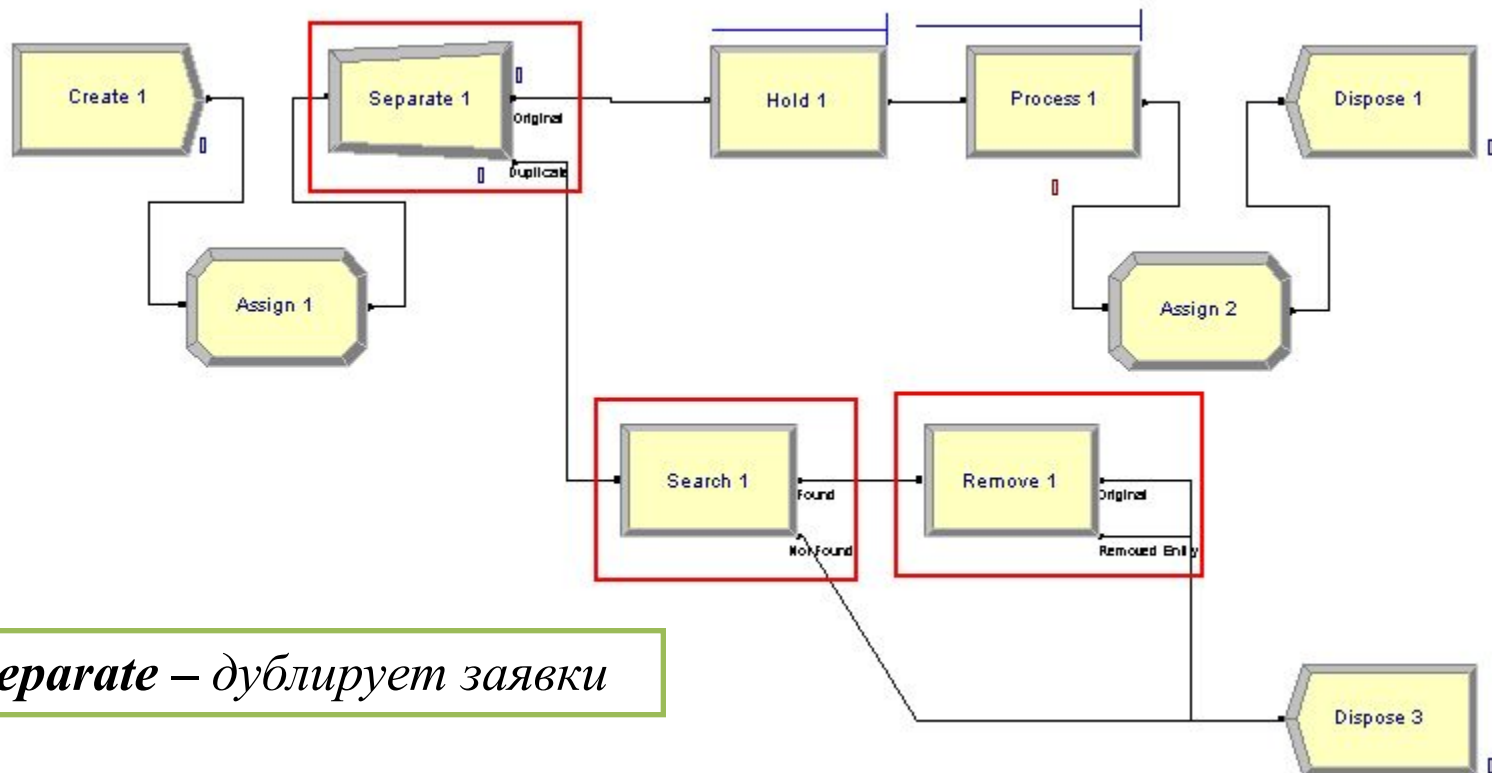
Name:
Assign 2

Assignments:
Variable, NSERV, NSERV + 1
<End of list>

Add...
Edit...
Delete

OK Cancel Help

В нижней части модели будет располагаться подсистема, ответственная за удаление заявок



Separate – дублирует заявки

Search и Remove – удаляют заявки в очереди

Блок Separate

Separate

Name: Separate 1 Type: Duplicate Original

Percent Cost to Duplicates (0-100): 50 % # of Duplicates: 1

OK Cancel Help

Type – реализуемая функция.
Duplicate Original – создать копию заявки на входе.
of Duplicates – количество копий (дополнительных выходов блока).
Percent Cost – используется при работе со стоимостью (для нас не представляет никакого интереса).

Блок *Separate* используется в модели, для того, чтобы направить сущность в нижнюю часть системы и инициировать поиск заявок в очереди, «терпение» которых вышло.

Блок Search

Search

Name:
Search 1

Type: Search a Queue Queue Name: Hold 1.Queue

Starting Value: 1 Ending Value: NQ (Hold 1.Queue)

Search Condition:
TLEAVE == TNOW

NOTE: If search condition is true, J is set to rank of first entity found

OK Cancel Help

Type – тип коллекции в которой происходит поиск.

Object Name – имя объекта в котором происходит поиск.

Starting, Ending – предельные индексы цикла поиска.

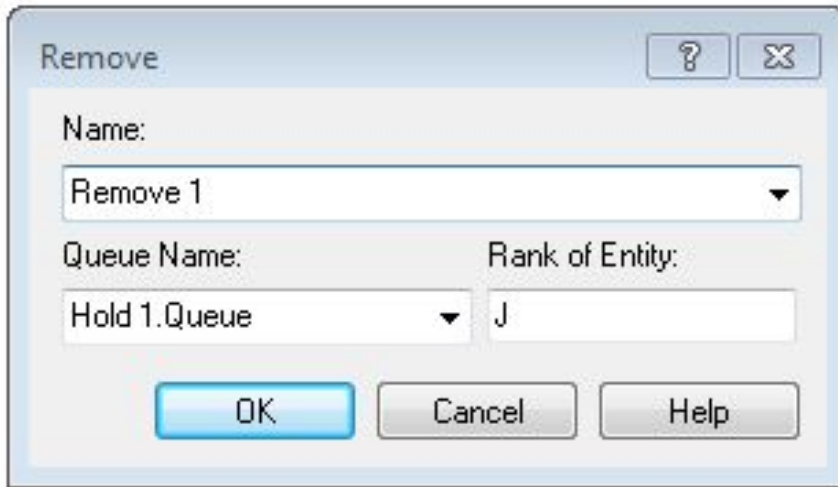
Search Condition – условие в соответствии с которым ведётся поиск.

Блок *Search* имеет два выхода: *Found* – заявка идёт туда, если найден элемент удовлетворяющий условию; *Not Found* – заявка идёт туда, если подходящий элемент не найден.

Блок *Search* находит только один (первый) элемент в коллекции и возвращает его порядковый номер (помещает в служебную переменную *J*).

Блок Remove

J – служебная переменная используемая в среде Arena для хранения *временной* информации. Её можно переприсваивать и использовать, но с осторожностью.

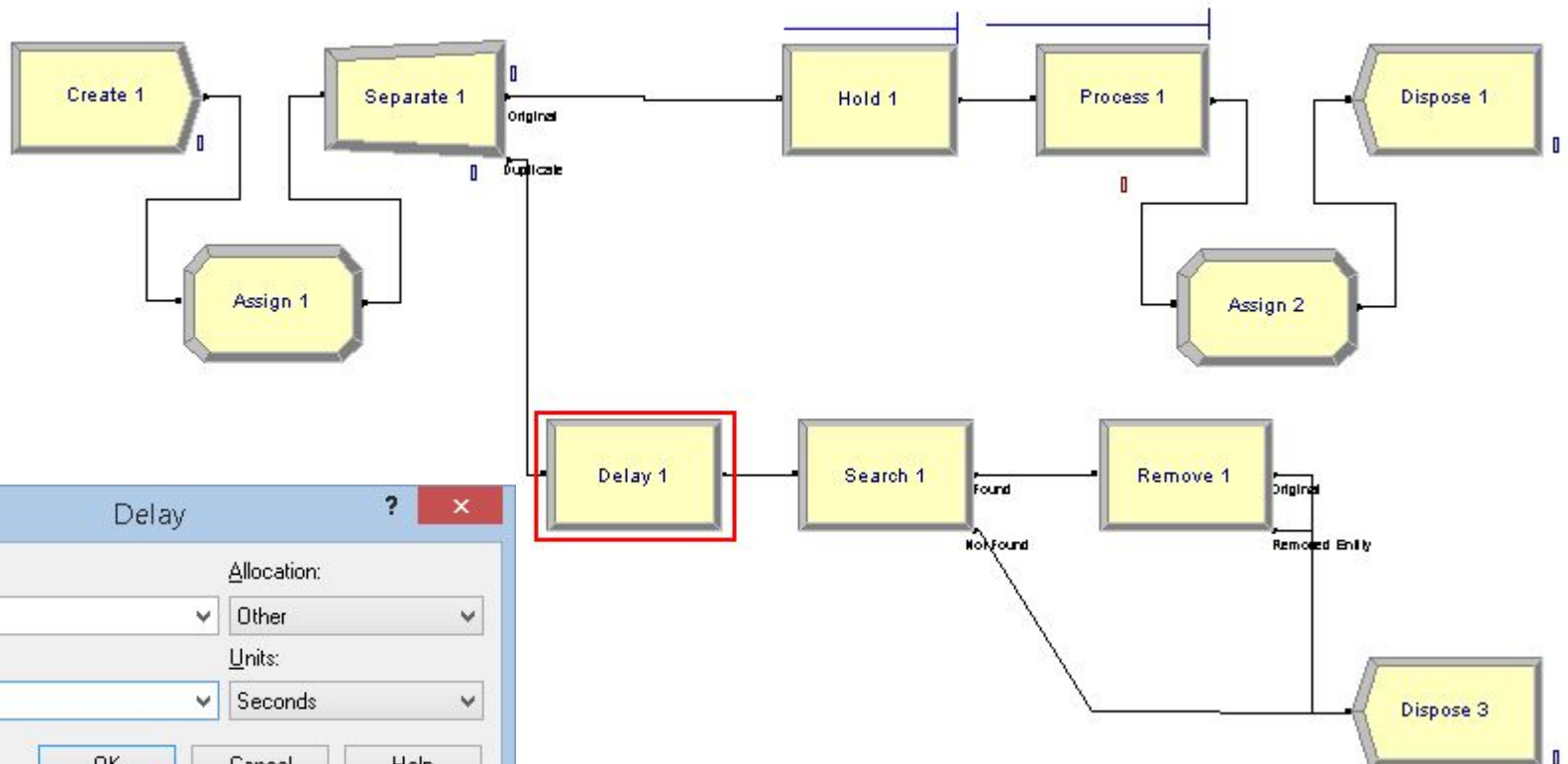


Queue Name – имя очереди из которой извлекается заявка.
Rank of Entity – позиция в очереди, из которой извлекается заявка.

Блок *Remove* имеет два выхода: *Original* – на него направляется заявка со входа; *Removed Entity* – на него направляется заявка, извлеченная из очереди.

Удаление заявок из очереди

Для того, чтобы удаление заявок производилось *своевременно*, необходимо задержать поступление копии заявки в нижнюю часть системы на время её «терпения» (*TLEAVE - TNOW*). Это реализуется с помощью блока *Delay*.



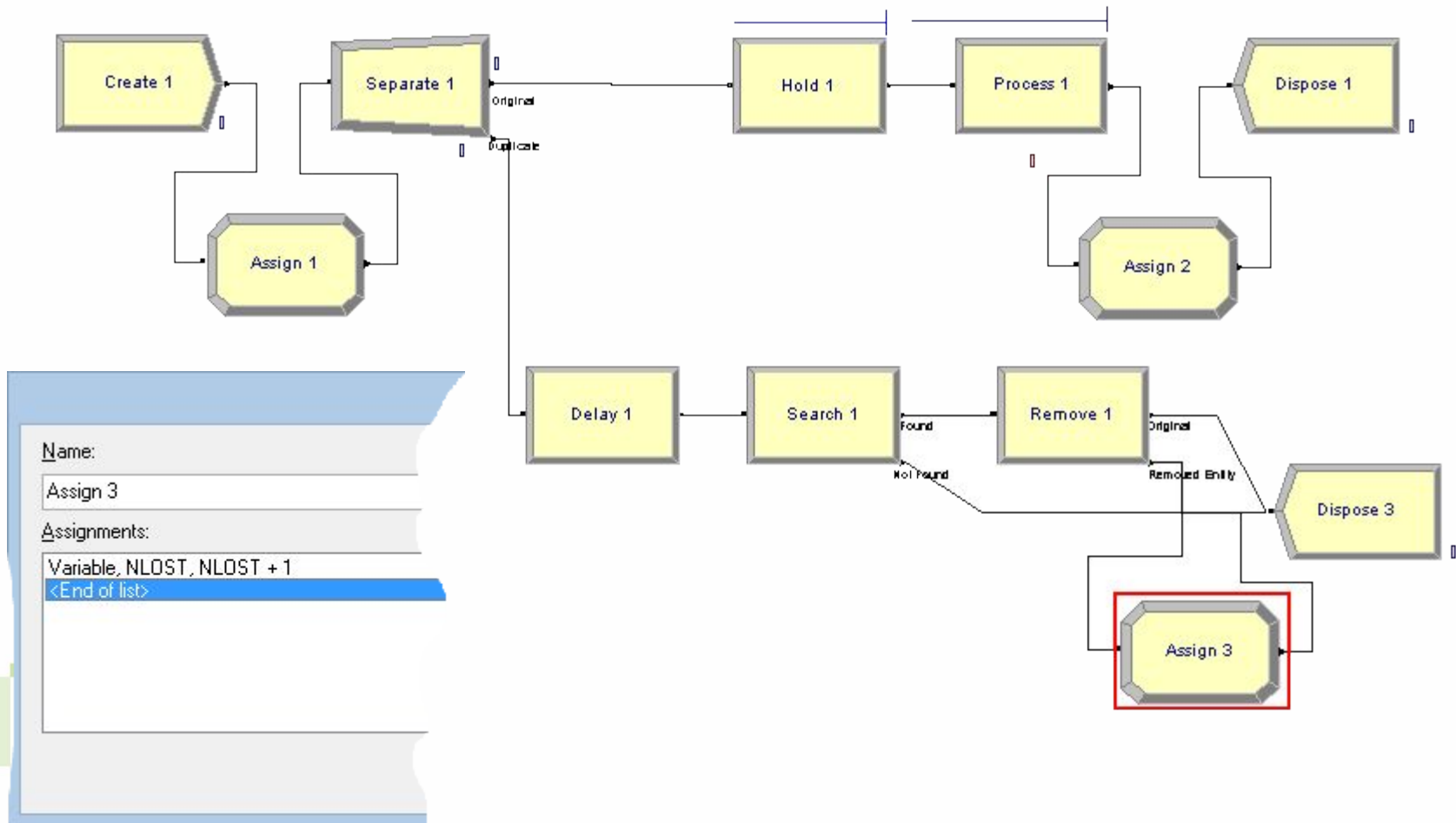
Delay ? X

Name:	Allocation:
Delay 1	Other
Delay Time:	Units:
TLEAVE - TNOW	Seconds

OK Cancel Help

Учёт потерянных заявок

Введём блок *Assign 3*, с помощью которого будем вести подсчёт потерянных из-за «нетерпеливости» заявок (*NLOST*).



Сбор статистики

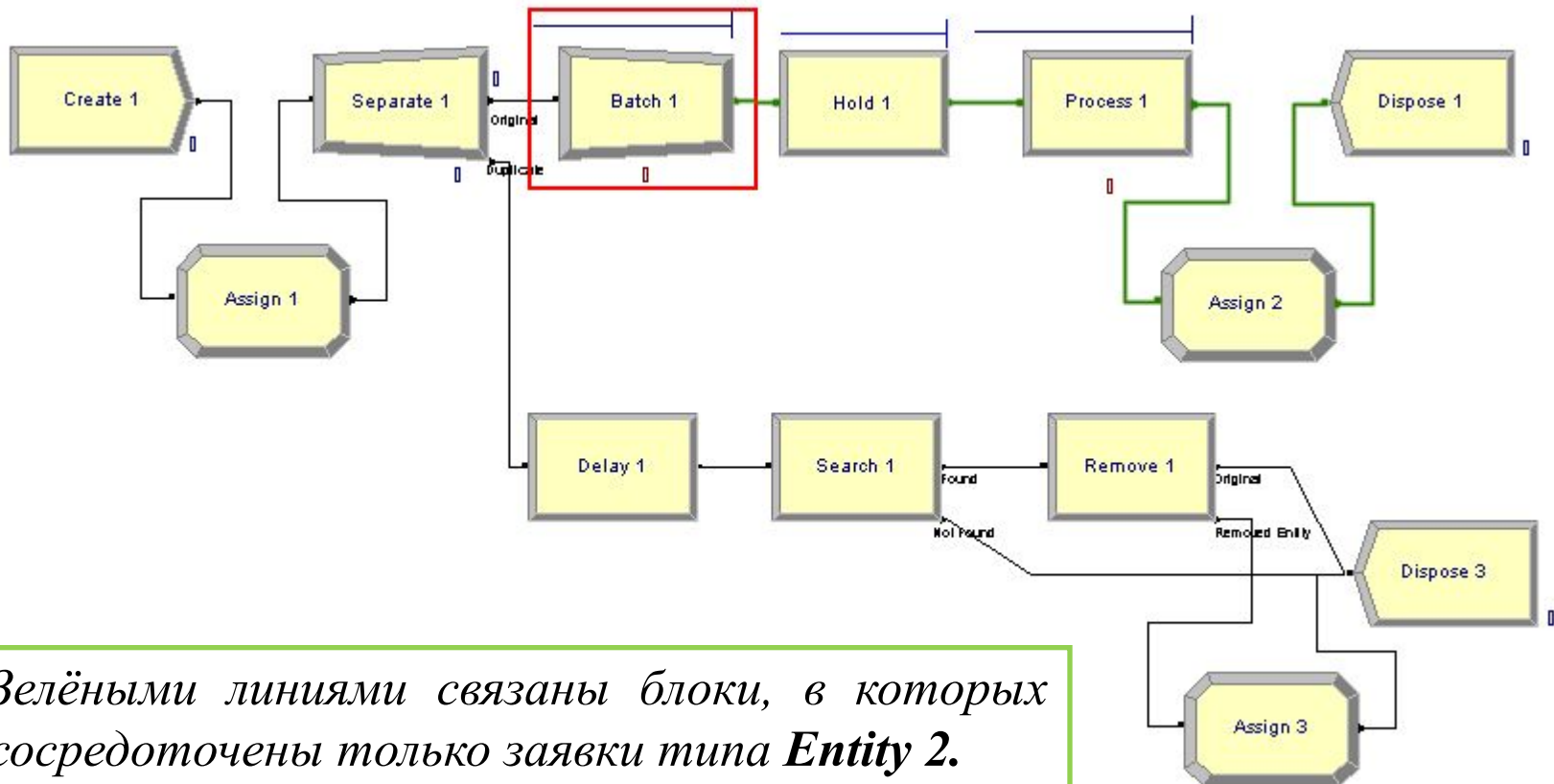
Для того, чтобы упростить для себя сбор статистики введём в систему дополнительный тип заявок (**Entity 2**). Откажемся от сбора статистики по **Entity 1**.

Entity - Basic Process									
	Entity Type	Initial Picture	Holding Cost / Hour	Initial VA Cost	Initial NVA Cost	Initial Waiting Cost	Initial Tran Cost	Initial Other Cost	Report Statistics
1	Entity 1	Picture.Report	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>
2	Entity 2	Picture.Report	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>

Заявками типа **Entity 2** будем обозначать только те заявки, которые поступают в систему **М/М/1**. Для того, чтобы изменить тип заявки расположим на входе системы **М/М/1** блок **Batch**.

Сбор статистики

Блок **Batch** отделяет «физическую» систему **M/M/1** от виртуальной подсистемы для удаления заявок из очереди



Зелёными линиями связаны блоки, в которых сосредоточены только заявки типа **Entity 2**.

Блок Batch

The screenshot shows a dialog box titled "Batch". It contains the following fields and controls:

- Name:** A dropdown menu with "Batch 1" selected.
- Type:** A dropdown menu with "Permanent" selected.
- Batch Size:** A text input field containing the number "1".
- Save Criterion:** A dropdown menu with "Last" selected.
- Rule:** A dropdown menu with "Any Entity" selected.
- Representative Entity Type:** A dropdown menu with "Entity 2" selected.
- Buttons:** "OK", "Cancel", and "Help" buttons are located at the bottom of the dialog.

Type – тип объединения (обратимое, не обратимое).

Batch Size – количество заявок в пакете.

Rule – принцип объединения заявок в пакеты.

Representative Type – тип заявки на выходе.

Save Criterion – принцип по которому выходная заявка наследует атрибуты входной.

*Блок **Batch** позволяет объединить несколько вошедших в него заявок в пакет. Если объединение не постоянное, то обратную операцию осуществляет блок **Separate**.*

Параметры модели и сбор статистики

Среднее время между поступлением заявок	Среднее время «терпения»	Среднее время обслуживания
Блок Create 1	Блок Assign 1	Блок Process 1
Величина	В отчёте (Arena)	
Средний размер очереди	<i>[Queue] Number Waiting (Average)</i>	
Среднее время пребывания в очереди	<i>[Queue] Waiting Time (Average)</i>	
Среднее время пребывания заявки в системе	<i>[Entity 2] Total Time (Average)</i>	
Средняя загруженность сервера	<i>[Resource] Number Busy (Average)</i>	
Доля потерянных заявок	<i>NLOST / NIN</i>	

Контроль по части 1

MTBA	MST	MTW
66	55	111

10 репликаций по 200 часов.

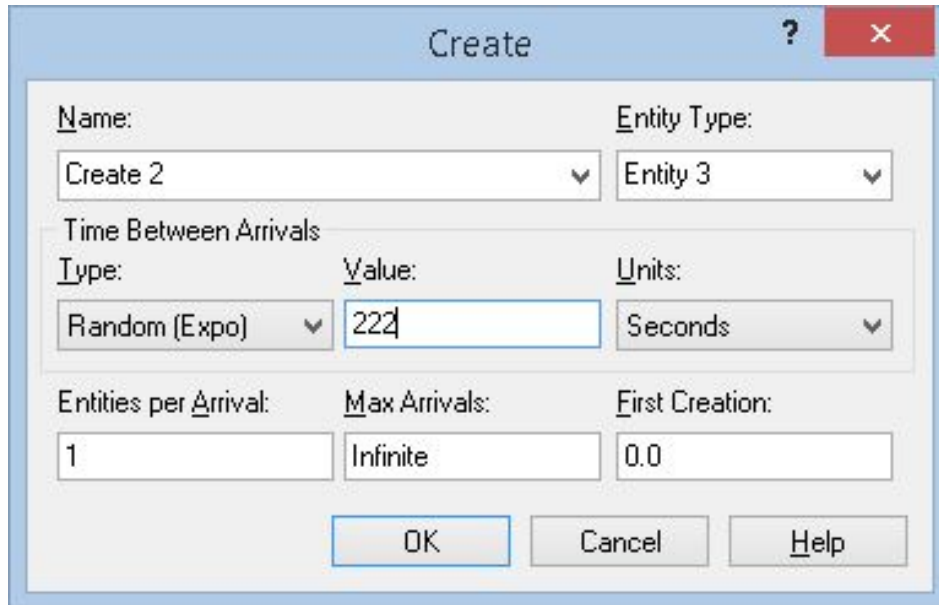
Величина	В отчёте (Arena)	Теоретически (Mathcad)
Q	0.4528	0.446
w	29.8532	29.41
v	70.2975	69.838
\bar{n}	0.6133	0.613
P_w	0.266	0.265

Контрольные заявки

Для объективной оценки времени ожидания обслуживания в очереди запустим в систему «терпеливые» заявки.



Контрольные заявки



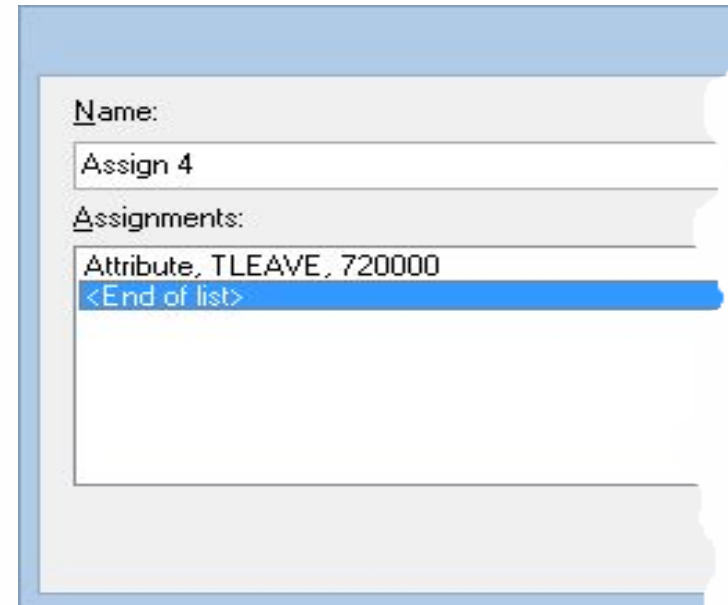
Create

Name: Create 2 Entity Type: Entity 3

Time Between Arrivals
Type: Random (Expo) Value: 222 Units: Seconds

Entities per Arrival: 1 Max Arrivals: Infinite First Creation: 0.0

OK Cancel Help



Name: Assign 4

Assignments:
Attribute, TLEAVE, 720000
<End of list>

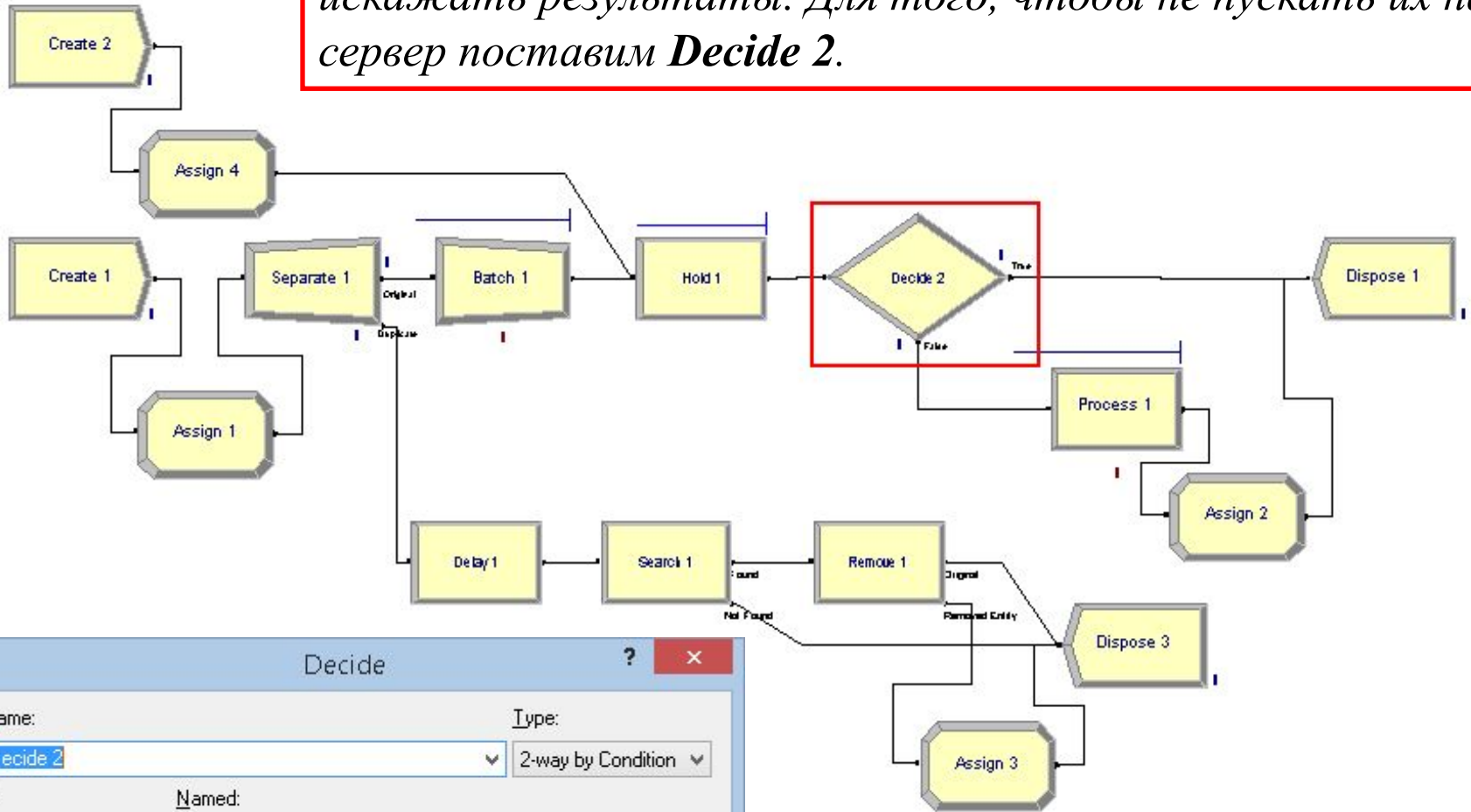
Интенсивность поступления заявок - низкая (выбирается по варианту)

*Тип заявки – Entity 3
Необходимо добавить в модуле Entity*

Атрибут ***TLEAVE*** – больше чем время моделирования (200 часов).

Контрольные заявки

Обрабатывать «терпеливые» заявки нельзя – это будет исказить результаты. Для того, чтобы не пускать их на сервер поставим **Decide 2**.



Параметры модели и сбор статистики

Среднее время между поступлением заявок	Среднее время между поступлением заявок	Среднее время обслуживания	Среднее время «терпения»
Блок Create 1 («нетерпеливые»)	Блок Create 2 («терпеливые»)	Блок Process 1	Блок Assign 1

Величина	В отчёте (Arena)
Среднее время ожидания обслуживания («терпеливые» заявки)	<i>[Entity 3] Waiting Time (Average)</i>
Среднее время пребывания в очереди («нетерпеливые» заявки)	<i>[Entity 2] Waiting Time (Average)</i>

Контроль по части 2.1

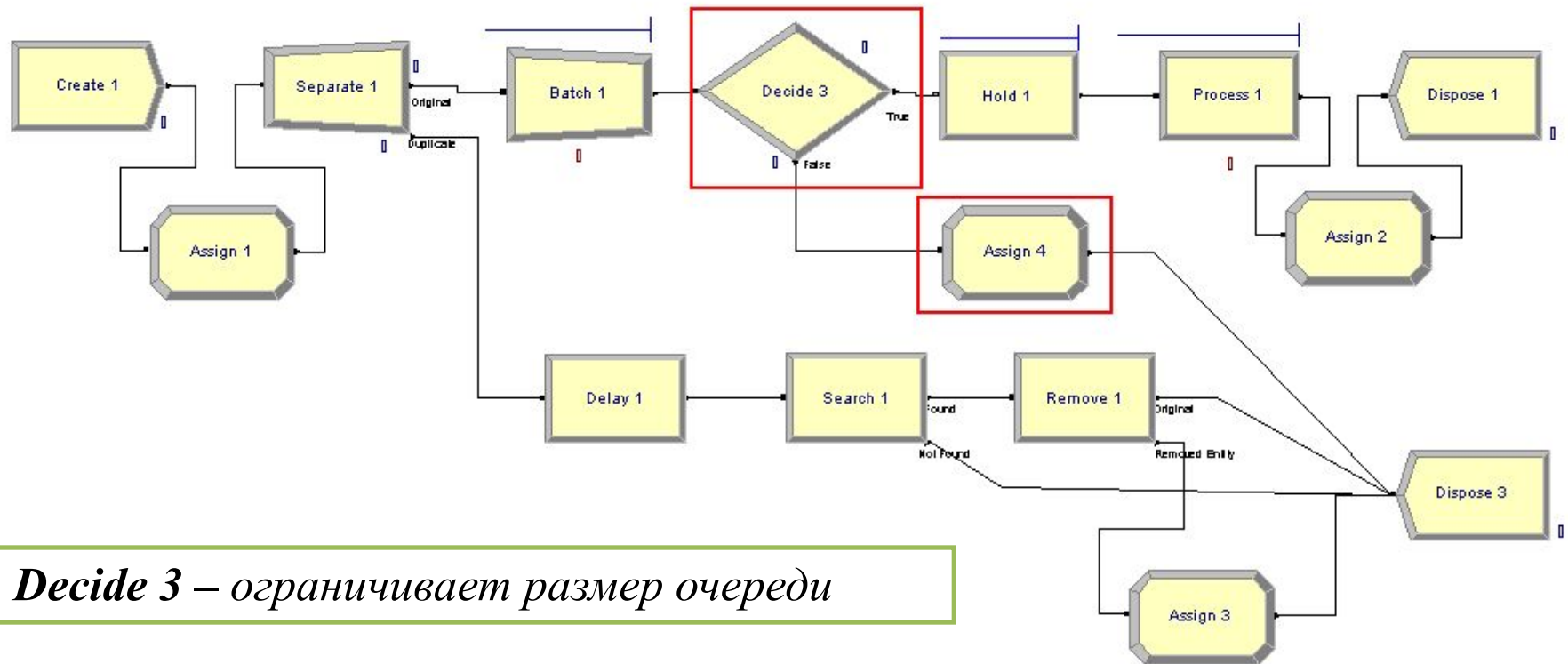
MTBA	MTBC	MST	MTW
66	222	55	111

10 репликаций по 200 часов.

Величина	В отчёте (Arena)	Теоретически (Mathcad)
w^*	49.5464	48.344
w	29.4794	29.41

Система М/М/1/г с «нетерпеливыми» заявками

Ограничение размера очереди выполняется также, как и в лабораторной работе 2. Поток «терпеливых» заявок в данном опыте отсутствует.



Decide 3 – ограничивает размер очереди

Assign 4 – считает заявки потерянные из-за переполнения очереди (NLOSTQ)

Параметры модели и сбор статистики

Среднее время между поступлением заявок	Среднее время «терпения»	Среднее время обслуживания	Максимальный размер очереди
Блок Create 1 («нетерпеливые»)	Блок Assign 1	Блок Process 1	Блок Decide 3

Величина	В отчёте (Arena)
Доля потерянных заявок (по причине переполнения очереди)	$NLOSTQ / NIN$
Доля потерянных заявок (по причине «нетерпения»)	$NLOSTW / NIN$
NIN – счётчик поступивших заявок	<p>$NLOSTQ$ – счётчик потерянных из-за переполнения очереди заявок</p> <p>$NLOSTW$ – счётчик потерянных из-за нетерпения заявок</p>

Контроль по части 1

MTBA	MST	MTW	r
77	66	222	3

10 репликаций по 200 часов.

Величина	В отчёте (Arena)	Теоретически (Mathcad)
Q	0.5522	-
v	92.701	-
\bar{n}	0.6493	-
P_w	0.192	-
P_Q	0.048	-

Формулы для ограниченного размера очереди – не выводились.

Дисциплина

*Математическое моделирование
объектов и систем управления*

Изучение модели СМО с «нетерпеливыми» заявками в Rockwell Arena

Ассистент каф. АиКС ИК ТПУ

Владимир Андреевич Фаерман

