

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
Отделение информационных технологий  
Направление подготовки 09.04.04 Программная инженерия

**Отчёт по лабораторной работе №4**

**Построение модели с использованием блоков Batch, Separate и Match**

по дисциплине Анализ, моделирование и оптимизация систем

Вариант 14

Выполнил студент гр. 8ПМ4Л

\_\_\_\_\_  
Подпись

\_\_\_\_\_  
Дата

Сокуров Р.Е.  
Фамилия И.О.

Проверил к.т.н, доцент ОИТ

\_\_\_\_\_  
Подпись

\_\_\_\_\_  
Дата

Марухина О.В.  
Фамилия И.О.

Томск 2024 г.

## **Цель**

Цель работы – научиться разрабатывать сложные имитационные модели с использованием группировки транзактов во временные/постоянные группы или по типам. Также уметь разъединять ранее созданные временные группировки и создавать дубликаты транзактов.

## **Методические рекомендации к лабораторной работе**

1. Постройте модель согласно своего варианта. Имейте в виду, что система – марковская. Используйте группировку транзактов, дублирование и объединение. Проанализируйте статистику, сделайте выводы.

2. Оформите отчет, загрузите на проверку. Добавьте в отчет все необходимые скриншоты,

отображающие моделирование и результаты. Сделайте выводы.

3. Загрузите также все файлы Arena.

## **Варианты заданий**

В хранилище данных на распределитель в среднем каждые 2 секунды поступает блок данных одного из двух типов: типа А или типа Б. Распределитель собирает 5 блоков типа А и 3 блока типа Б, после чего происходит проверка целостности собранных блоков данных, которая занимает в среднем 2 с. Затем блоки данных записываются в хранилище по одному. Причем каждый блок данных записывается в основное и резервное хранилище. Блоки данных поступают в среднем каждые 10 с. Смоделируйте работу системы в течение 8 часов.

## Ход работы

Была составлена модель согласно описанному варианту задания:

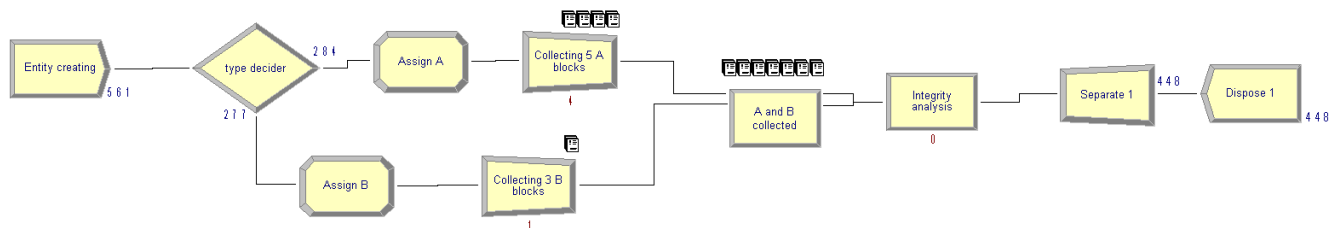


Рисунок 1 – Модель хранилища данных

Логика работы модели следующая: создаётся блок данных, дальше с вероятностью 50% ему присваивается тип «А» или «В», затем с помощью блока «Batch» идёт накопление 5 блоков «А» и 3 блоков «В». С помощью «Match» после накопления они передаются на проверку целостности, после чего записываются в хранилище.

Далее была проведена симуляция работы хранилища в течение 8 часов, но поскольку используется учебная версия ПП Arena, симуляция была досрочно завершена в связи с ограничением на 150 юнитов.

Тем не менее, в систему успело войти 560 блоков, из них 340 был присвоен тип «А» и 369 тип «В». Однако, успело записаться в хранилище всего 448 блоков. Дело в том, что для формирования одной записи необходимо 5 блоков «А» и 3 блока «В», то есть их неравное количество, а в систему они поступают с вероятностью 50/50. Таким образом, к концу симуляции в блоке «Match» остаётся 36 наборов блоков «В» (каждый набор содержит 3 блока), которые ожидают наборов блоков «А».

Таким образом, «бутылочным горлышком» данной системы является ожидание необходимого количества блоков «А». Рекомендацией для ускорения работы системы является либо увеличение количества поступающих блоков «А» в систему, либо уменьшение необходимого количества блоков «А» для формирования записи. Отчёт из ПП Arena представлен в приложении А.

**Приложение А**  
Отчёт из ПП Arena

Unnamed Project

Replications:1

Time Units:Hours

Key Performance Indicators

System	Average
Number Out	448

Unnamed Project

Replications: 1      Time Units: Hours

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity A	0.00055732	(Insufficient)	0.00045066	0.00066278
Entity B	0.00055715	(Insufficient)	0.00044646	0.00067556
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity A	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity B	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity A	0.00214530	(Insufficient)	0.00	0.01014255
Entity B	0.06448787	(Insufficient)	0.00215264	0.1084
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity A	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity B	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity A	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity B	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity A	0.00270262	(Insufficient)	0.00045066	0.01070101
Entity B	0.06504502	(Insufficient)	0.00281547	0.1090

Other

Number In	Value
Entity A	340.00
Entity B	369.00
Undefined	560.00



Unnamed Project

Replications: 1      Time Units: Hours

Entity

Other

Number Out	Value
Entity A	336.00
Entity B	224.00
Undefined	560.00

WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity A	3.9460	(Correlated)	0.00	8.0000
Entity B	142.24	(Correlated)	0.00	145.00
Undefined	0.00	(Insufficient)	0.00	1.0000

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
A and B collected.Queue1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
A and B collected.Queue2	0.06321610	(Insufficient)	0.00215264	0.1042
Collecting 3 B blocks.Queue	0.00114474	(Insufficient)	0.00	0.01214061
Collecting 5 A blocks.Queue	0.00214530	(Insufficient)	0.00	0.01014255

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
A and B collected.Queue1	0.00	(Insufficient)	0.00	1.0000
A and B collected.Queue2	35.3060	(Insufficient)	0.00	36.0000
Collecting 3 B blocks.Queue	1.0011	(Insufficient)	0.00	3.0000
Collecting 5 A blocks.Queue	3.9226	(Insufficient)	0.00	5.0000