

Учебное руководство по системе GPSS World

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
Глава 1. Использование GPSS World.....	6
Урок 1. Пакет GPSS World.....	13
Урок 2. Запуск моделирования.....	22
УРОК 3 – Проблемы.....	35
Урок 4 – Текстовый редактор.....	44
Урок 5. Блоки GENERATE и TERMINATE: сущности Transaction.....	50
Урок 6 – Блок ADVANCE.....	61
Урок 7 – Блоки SEIZE и RELEASE: Устройства.....	68
Урок 8. Блоки Queue и Depart: сущности Queue и Qtable.....	76
Урок 9 – Команды системы GPSS World	88
Урок 10 – Моделирование вручную	92
Урок 11 – Графические окна	97
Урок 12 – Запись и чтение внешних файлов	128
Урок 13 – Библиотека процедур ANOVA	146
Урок 14 – Отчеты.....	152
Урок 15 – Ведение журнала сессий	156
Урок 16 – Непрерывное моделирование	158
Урок 17 – PLUS.....	164
Урок 18 – Отладка ваших моделей	178
Урок 19 – Пользовательские эксперименты	192
Урок 20 – Генераторы экспериментов.....	202
Глава 2. Приложения.....	212
1 TURNSTIL.GPS – Моделирование турникета на стадионе Постановка проблемы.....	216
2 TELEPHON.GPS – Моделирование простой телефонной системы	224
3 PERIODIC.GPS – Моделирование системы инвентаризации с периодической проверкой	235
4 TVREPAIR.GPS – Моделирование ремонтного отдела телевизионного оборудования	245
5 QCONTROL.GPS – Моделирование системы контроля над качеством	254
6 ORDERPNT.GPS – Моделирование системы инвентаризации с точкой заказа.....	265
7 MANUFACT.GPS – Моделирование системы производства электронных изделий...272	
8 TEXTILE.GPS – Моделирование текстильной фабрики	278
9 OILDEPOT.GPS – Моделирование нефтехранилища	284
10 ASSEMBLY.GPS – Моделирование процесса сборки насоса.....	290

11 ROBOTFMS.GPS – Моделирование роботизированной гибкой производственной системы.....	296
12 BICYCLE.GPS – Моделирование фабрики по производству велосипедов	301
13 STOCKCTL.GPS – Моделирование склада и отдела запасов	306
14 LOCKSIMN.GPS – Моделирование шлюза и канала.....	312
15 FOUNDRY.GPS – Моделирование литейного завода.....	317
16 TAPEPREP.GPS – Моделирование процесса подготовки перфолент с цифровым управлением	323
17 TRAFFIC.GPS – Моделирование трафика на развилке	332
18 POWDER.GPS – Моделирование приверженности покупателей к определенной марке товара	337
19 QTHEORY.GPS – Моделирование разрешимой сети массового обслуживания	342
20 SUPERMRK.GPS – Моделирование супермаркета.....	347
21 SHIPPORT.GPS – Моделирование порта	354
22 EXCHANGE.GPS – Моделирование частной телефонной станции.....	361
23 FMSMODEL.GPS – Моделирование гибкой производственной системы.....	369
24 ETHERNET.GPS – Моделирование сети Ethernet	378
25 PREDATOR.GPS – Модель «охотник-добыча».....	385

ПРЕДИСЛОВИЕ

Компьютерное моделирование является технологией предсказания того, как будет себя вести новая или изменённая система. Оно имеет более широкий спектр применения, нежели чисто математические методы, и на протяжении многих лет оно помогло своим пользователям сэкономить миллионы долларов. Даже наиболее сложные реально существующие системы могут быть смоделированы при помощи системы GPSS World. Перечень возможностей использования компьютерного моделирования занимает много страниц и при этом постоянно увеличивается.

Из всех разработанных языков моделирования, ни один не имел большего влияния, чем GPSS - Универсальная Система Моделирования (General Purpose Simulation System). Впервые разработанная сотрудником IBM Джефффри Гордоном в начале 1960-х, GPSS является одним из наиболее популярных в мире языков моделирования. Достойный наград каркас GPSS оказался настолько прочным, что и по сегодняшний день он предоставляет богатую основу для современных имитационных сред. В дополнение, GPSS оказал глубокое влияние на многие другие языки моделирования, которые теперь опираются на появившиеся в GPSS понятия.

За последние годы пользовательские интерфейсы компьютерных систем стали более дружелюбными по отношению к пользователю. Даже принимая во внимания тот факт, что однажды компьютеры были настолько дорогими, что оправдывались значительные усилия в обслуживании его требований, сегодня не найдется оправдания любой функции, которая понапрасну отвлекает пользователя от его или её задач.

Система GPSS World, прежде всего, была предназначена для расширения возможностей пользователя. Она выносит все примитивы моделирования на поверхность пользовательского интерфейса, упрощая процесс визуализации и управления моделированием. Результатом стала возможность более быстрой разработки, тестирования и понимания моделей, чем когда-либо прежде.

Система GPSS World представляет собой нечто большее, чем просто язык GPSS. Даже если у Вас за плечами достаточно ценный опыт моделирования, Вам следует ознакомиться с новыми возможностями, предоставляемыми высоко интерактивной имитационной средой GPSS World.

О данном руководстве

Это руководство разбито на две основных части. Глава 1 содержит учебник по использованию системы GPSS World. Уроки из первой главы познакомят Вас с

большинством основных функций. Все выражения и графические окна детально описываются в обзорном руководстве по системе (GPSS World Reference Manual).

Глава 2 содержит набор примеров моделей, основанных на широком спектре приложений. Он включает в себя примеры управления дорожным трафиком, управления товарами, сборки, контроля над качеством, гибких производственных систем, частной телефонной станции, и многое другое. Иногда, техники моделирования лучше всего изучать на примере. По этой причине каждый пример сопровождается в форме, понимаемой машиной, как часть программного пакета. Более подробно данный вопрос обсуждается во второй главе обзорного руководства по системе GPSS World.

Мы рекомендуем Вам изучить каждый пример, затем открыть файл в окне Модели системы GPSS World и следовать пошаговым инструкциям, описанным в данном руководстве. Затем Вы можете в интерактивном режиме исследовать различные сценарии «Что, если?». Если Вы не хотите изучать все примеры из второй главы, то Вам следует изучить первые 4 примера перед тем, как пропустить остальные.

Примеры из второй главы данного руководства предназначены для демонстрации разнообразия методов, с помощью которых может быть предсказано поведение реально существующих систем с использованием технологий моделирования. Исследуемые приложения являются лишь маленькой частью систем, поведение которых можно смоделировать, но вы можете найти методы, непосредственно подходящие в Вашей ситуации, даже если исследуемое приложение не является идентичным Вашему.

Данное справочное руководство не является полным по отношению к языку моделирования GPSS. Вам следует так же обратиться к обзорному руководству по системе GPSS World за подробностями о некоторых выражениях, используемых здесь.

С чего начать

Перед тем, как приступить, Вам следует установить Microsoft Windows совместимую операционную систему и получить базовые навыки работы с ней. Вы должны быть знакомы с файлами Windows и способами их копирования, переименования и удаления. Вопрос различия между командной строкой, копией имени файла и копией ярлыка файла будет рассмотрен более подробно позже. Перед началом изучения учебника, Вам следует убедиться, что система GPSS World установлена в соответствии с указаниями из Главы 2 обзорного руководства по системе GPSS World. Убедитесь, что Вы сделали резервную копию файлов из Вашей директории GPSS World.

Глава 1. Использование GPSS World

Описание действий в данном руководстве

Данное руководство построено таким образом, чтобы шаг за шагом познакомить Вас с важнейшими функциями моделирования в системе GPSS World. Наибольшее количество действий будет осуществляться при помощи выпадающих меню или диалоговых окон.

Действия, которые Вам следует незамедлительно выполнить, представлены в форме глаголов в верхнем регистре. К примеру, когда Вы видите НАЖМИТЕ, ВЫБЕРИТЕ, ЩЕЛКНИТЕ МЫШЬЮ, или НАБЕРИТЕ, Вам следует самостоятельно осуществить указанное действие. Когда действие упоминается, но не требуется его немедленное выполнение, глаголы представлены в нижнем регистре.

Слова, описывающие объекты или обозначающие понятия, специфичные для GPSS World, чаще всего выделены курсивом для акцентирования внимания, при первом появлении данного слова, либо в верхнем регистре при регулярном появлении в тексте. Глаголы GPSS обычно являются прописными. К примеру, SHOW является непосредственной командой.

Нажатия клавиш, которые Вам необходимо осуществить, обозначены как имя клавиши, взятое в фигурные скобки. К примеру, «НАЖМИТЕ [Enter]» означает, что Вам необходимо нажать клавишу «Enter» на Вашей клавиатуре.

Когда необходимо нажать более чем одну клавишу, обозначения клавиш разделяются одним или несколькими знаками сложения. К примеру, [Ctrl] + [Alt] + [H] означает, что Вам необходимо зажать и удерживать первые две клавиши, до тех пор, пока вы не нажали третью. В случае с двумя клавишами, зажмите левую клавишу, затем нажмите правую.

Действия, связанные с мышью, требуются, когда появляется фраза ЩЕЛКНИТЕ МЫШЬЮ или ЩЕЛКНИТЕ ДВА РАЗА МЫШЬЮ. Это означает, что Вам нужно использовать первую кнопку мыши для осуществления действия. Случай, когда необходимо нажать вторую кнопку мыши, будет явно обозначен в тексте. По умолчанию, первую кнопка мыши – это левая кнопка, а вторую – правая, соответственно. Вы можете изменить данные настройки, используя системную панель управления.

Элементы меню обозначены жирным шрифтом **Times New Roman**. Когда требуется более чем один уровень выбора, элементы меню представлены в следующем порядке: элемент панели меню / элемент выпадающего меню / элемент каскадного меню. К примеру,

ВЫБЕРИТЕ **File / Open**

означает, что Вам необходимо, используя мышь либо клавиатуру, выбрать элемент «File» на панели меню. Затем Вам следует выбрать элемент «Open» в выпадающем меню. В данном примере элемент каскадного меню отсутствует. В целях спецификации данного руководства, «ВЫБЕРИТЕ» используется для элементов меню, «НАЖМИТЕ» - для принятия других решений.

Элементы управления диалоговых окон также изображены жирным шрифтом **Times New Roman**. К примеру,

НАЖМИТЕ **OK**

означает, что Вам следует, используя мышь, нажать кнопку OK или, в некоторых случаях, кнопку Proceed в диалоговых окнах для подтверждения своего выбора. В обоих случаях Вы также можете использовать клавиатуру. Чтобы это сделать,

НАЖМИТЕ **[Enter]**

Символы, которые Вам необходимо напечатать в окне Модели, обозначены жирным шрифтом **Courier New**. К примеру,

ВВЕДИТЕ **GENERATE 100**

означает, что Вам следует набрать символы «GENERATE 100», убедившись, что окно Модели активно и текстовый курсор расположен в нужном месте.

Наконец, программы в директориях Windows или на рабочем столе описываются с помощью подчеркивания. К примеру,

ЩЕЛКНИТЕ ДВА РАЗА МЫШЬЮ НА ярлык The GPSS World Session

означает, что Вам необходимо просмотреть рабочий стол или директорию Windows, содержащую ярлык, представляющий объект GPRS World Session, подвести курсор мыши к ярлыку и два раза нажать на первую кнопку мыши. Части окон, отличные от элементов меню, такие как отладочные ярлыки, также обозначаются с помощью подчеркивания.

Операции с меню

Вы можете использовать мышь или клавиатуру для выбора пунктов меню. При многошаговом выборе появляется курсор, показывающий, какой элемент меню будет выбран. Курсор представляет собой пунктирную линию или эффект «нажатия» вокруг элемента меню. Кнопка **[Alt]**, будучи нажатой, выберет первый элемент главного меню, выделяя его эффектом «нажатия». После этого возможно использование клавиш-стрелок для перемещения назад и вперед по элементам меню. Кнопка **[Enter]** осуществляет выбор пункта меню.

Использование мыши

Есть два способа использования мыши для выбора элемента меню. Вы можете подвести курсор мыши к необходимому элементу, а затем нажать и отпустить 1 кнопку мыши. Вы можете делать это в меню на панели управления, выпадающем или каскадном меню.

В качестве альтернативы, Вы можете нажать первую кнопку мыши и не отпускать её сразу. Вместо этого, Вы можете подвести курсор к нужному элементу в выпадающем меню, перетащить на необходимый элемент из каскадного меню, а затем отпустить кнопку мыши. Возможно, Вы найдете данную комбинацию действий более быстрой, хотя существуют также сокращенные пути для клавиатуры.

Использование клавиатуры

Одна лишь клавиатура также позволяет выбирать пункты меню. Если какие-либо пункты меню являются активными в данный момент, нажмите **[Esc]**.

Если курсор в данный момент находится в области окна, нажмите **[Alt]**, чтобы установить курсор выбора элементов на первом элементе меню панели управления. Теперь Вы можете перемещать курсор с помощью клавиш-стрелок. Нажмите **[Enter]**, чтобы выбрать нужный элемент меню.

Также, Вы можете просто нажать мнемоническую клавишу. Эти клавиши можно определить по подчеркнутым буквам в наименовании элементов меню. После перехода в режим выбора меню посредством клавиатуры по нажатию **[Alt]**, вы можете нажимать мнемонические клавиши для выбора последующих элементов меню. К примеру, нажатие **[Alt]** и последующее нажатие **[C]** приведет к выпадению меню Command.

Некоторые пункты меню имеют комбинации горячих клавиш, приведенные справа от наименования пункта меню в списке. Вы можете немедленно выбрать пункт меню, просто нажав соответствующую комбинацию клавиш. Естественно, если вы хотите сделать это, то окно должно быть активным.

И, наконец, если вы видите

НАЖМИТЕ OK

Вы можете вместо этого использовать клавиатуру

НАЖМИТЕ [Enter]

Это работает во всех диалоговых окнах, за исключением диалога Custom Command, достижимого посредством меню Command. Диалог Custom позволяет вводить несколько команд. Клавиша **[Enter]** в данном диалоговом окне осуществляет переход на новую строку.

Окно Модели

Когда текстовое окно GPSS World активно, нажатия клавиш обычно приводят к замене или вставке символов в окно. Кнопка **[Ins]** может использоваться для переключения между режимом вставки и режимом замены. Режим обозначается формой мигающего текстового курсора, который также обозначает точку вставки в окне.

И клавиатура, и мышь позволяют перемещать текстовый курсор. Нажатие первой кнопки мыши перемещает текстовый курсор в позицию под курсором мыши. Клавиши-стрелки, **[Home]**, **[End]**, **[PgUp]** и **[PgDn]** перемещают текстовый курсор так же, как и обычная вставка и удаления текста.

Перенос строки осуществляется с помощью клавиши **[Enter]**.

Выделенный текст отображается негативом и может принимать участие в специальных операциях. Вы можете выделить текст посредством перетаскивания мыши с зажатой первой кнопкой, либо нажатием **[Shift]** и нажатием первой кнопки мыши в конце выделяемого текста, либо двойным щелчком по слову, которое надо выделить.

Вы можете удалять символы по одному, нажимая **[Del]** или **backspace**. Нажатие **[Del]** удаляет символ справа от курсора, нажатие **backspace** удаляет текст слева от курсора. Выбранный текст может быть удален посредством выбора **Edit / Cut** или нажатием **[Del]**. Отмена одного уровня изменений возможна с помощью пункта меню **Edit / Undo**.

Диалоговые окна

Хотя все диалоговые окна GPSS World очень разнообразны, у них всех есть кое-что общее.

Мышь обычно используется, чтобы установить фокус на полях ввода и делать выбор в диалоговых окнах. Обычно, клавиша **[Enter]** осуществляет выбор **OK**, клавиша **[Esc]** осуществляет выбор **Cancel** и клавиша **[F1]** осуществляет выбор пункта **Help**.

Получение справки

On-Line справка доступна, когда Вы

НАЖМЕТЕ **Help**

в диалоговом окне, либо когда Вы

НАЖМЕТЕ **[Enter]**

Как только Центр Справки запущен, Вы можете использовать набор различных поисковых методик для поиска информации. Если Вы выделите ключевое слово в текстовом редакторе и нажмете **Help**, откроется окно с детальной информацией по этому ключевому слову. Данная возможность является полезной для получения справки по таким вещам, как блоки GPSS, команды, процедуры библиотеки PLUS и распределения вероятностей.

Универсальные клавиши

Несколько клавиш и комбинаций клавиш являются эффективными вне зависимости от того, какое окно системы GPSS World является активным. Они, как правило, используются для управления процессом моделирования посредством быстрой активации часто используемых команд.

Ускоряющие клавиши

Ускоряющие клавиши – это комбинации клавиш, используемые для немедленного ввода команд меню в систему GPSS World. Обычно, они приведены справа от наименования пункта меню, которому они соответствуют. Комбинации доступны только тогда, когда доступен соответствующим им пункт меню. Чтобы активировать последовательность ускоряющих клавиш, зажмите все клавиши комбинации, кроме последней, затем нажмите последнюю клавишу, и, наконец, отпустите все клавиши.

Горячие клавиши GPSS World

Горячие клавиши являются быстрым способом отправить команды GPSS World объекту моделирования. Вот они:

[Ctrl] + [Alt] + [S] – Создать модель

[Ctrl] + [Alt] + [R] – Создать заново

[Ctrl] + [Alt] + [L] – Повторить последнюю команду

[Ctrl] + [Alt] + [C] – CONTINUE (Продолжить)

[Ctrl] + [Alt] + [H] – HALT (Прервать)

[Ctrl] + [Alt] + [1] – STEP 1 (Перейти к первому шагу)

Клавиши перемещения по окну Text View

Клавиши перемещения позволяют перейти к специфической позиции в окне Text View. Вот они:

[Ctrl] + [Alt] + [B] – Следующая закладка

[Ctrl] + [Alt] + [G] – Перейти к строке

[Ctrl] + [Alt] + [N] – Следующая ошибка

[Ctrl] + [Alt] + [P] – Предыдущая ошибка

[Ctrl] + [Alt] + [F] – Найти / Заменить текст

Ускоряющие клавиши при редактировании

Редактирование осуществляется быстрее при использовании ускоряющих клавиш окна Text Edit вместо выбора элементов меню. Вот они:

[Ctrl] + [Z] – Вставить строку

[Ctrl] + [D] – Удалить строку

[Ctrl] + [I] – Отменить

[Ctrl] + [C] – Скопировать в буфер обмена

[Ctrl] + [X] – Вырезать в буфер обмена

[Ctrl] + [V] – Вставить из буфера обмена

также,

[Ctrl] + [Ins] – Скопировать в буфер обмена

[Shift] + [Del] – Вырезать в буфер обмена

[Shift] + [Ins] – Вставить из буфер обмена

Основные ускоряющие клавиши

Есть также несколько горячих клавиш общего назначения. Вот они:

[Ctrl] + [O] – Открыть Файл

[Ctrl] + [S] – Сохранить Файл

[Ctrl] + [P] – Распечатать Файл

[Alt] + [F6] – Следующая панель

[Shift] + [F6] – Предыдущая панель

Функциональные клавиши

Функциональным клавишам можно назначить специальные действия. Вы можете сделать это в окне настроек модели, выбрав пункт меню Edit / Settings и перейдя на закладку Function Keys. Затем, введите нужное действие в текстовое поле рядом с названием нужной функциональной клавиши. Впоследствии, когда Вы нажмете функциональную клавишу, назначенная ей команда будет исполнена. Если Вы используете INCLUDE, то можете назначить клавише сложный список команд и/или переопределение процедуры PLUS.

Некоторым из функциональных клавиш для Вашего удобства уже были добавлены действия. Вы можете изменить их так, чтобы они наиболее подходили к Вашему стилю работы. Мы использовали некоторые из заранее назначенных клавиш в данном руководстве.

[F1] – Справка

[F2] – CONTINUE

[F3] – EXIT

[F4] – HALT

[F5] – STEP 1

[F6] – STOP

[F7] – Stop „Off

Блоки и Транзакты

Модели GPSS состоят из сети «Блоков», представляющие действия или задержки, с которыми может столкнуться набор «Транзактов», которые «входят» в один Блок, а затем в следующий Блок. Весь процесс моделирования является простой последовательностью одного Транзакта, входящего в один или несколько Блоков, затем другого, и так далее.

Ваша работа в процессе моделирования реальной системы - собрать набор Блоков так, чтобы поведение Транзактов было похоже на поведение реальной (или предполагаемой) системы. К примеру, Блоки GENERATE вводят Транзакты в модель в выбранные вами интервалы модельного времени. Такие Транзакты могут представлять покупателей, части чего-либо, телефонные звонки, электронные сигналы или что-то другое.

Блоки и Транзакты являются всего лишь двумя из нескольких типов Сущностей GPSS. Обычно, когда Транзакт входит в Блок, над третьей Сущностью выполняется некая операция. К примеру, вход Транзакта в блок SEIZE приводит к тому, что Транзакт становится «владельцем» GPSS Сущности, называемой устройством. Устройства обычно используются для представления ресурсов одного владельца.

Несколько первых уроков в данном руководстве не затрагивают действия отдельных Блоков. Вы начнете изучать небольшой набор действий в Уроке 5. Как только Вы начнете комфортно чувствовать себя при использовании базовых методов моделирования, Вам следует узнать, чем могут служить для Вас оставшиеся Блоки. Список и обсуждение блоков приведено в Главе 7 обзорного руководства по системе GPSS World. Однако, Вам необходимо понимание всего лишь нескольких GPSS Блоков для того, чтобы начать строить модели.

Пока что не переживайте по поводу действий, осуществляемых конкретными Блоками. Мы начнем с ознакомления со средой моделирования GPSS World до того, как приступим к детальному ознакомлению с языком GPSS.

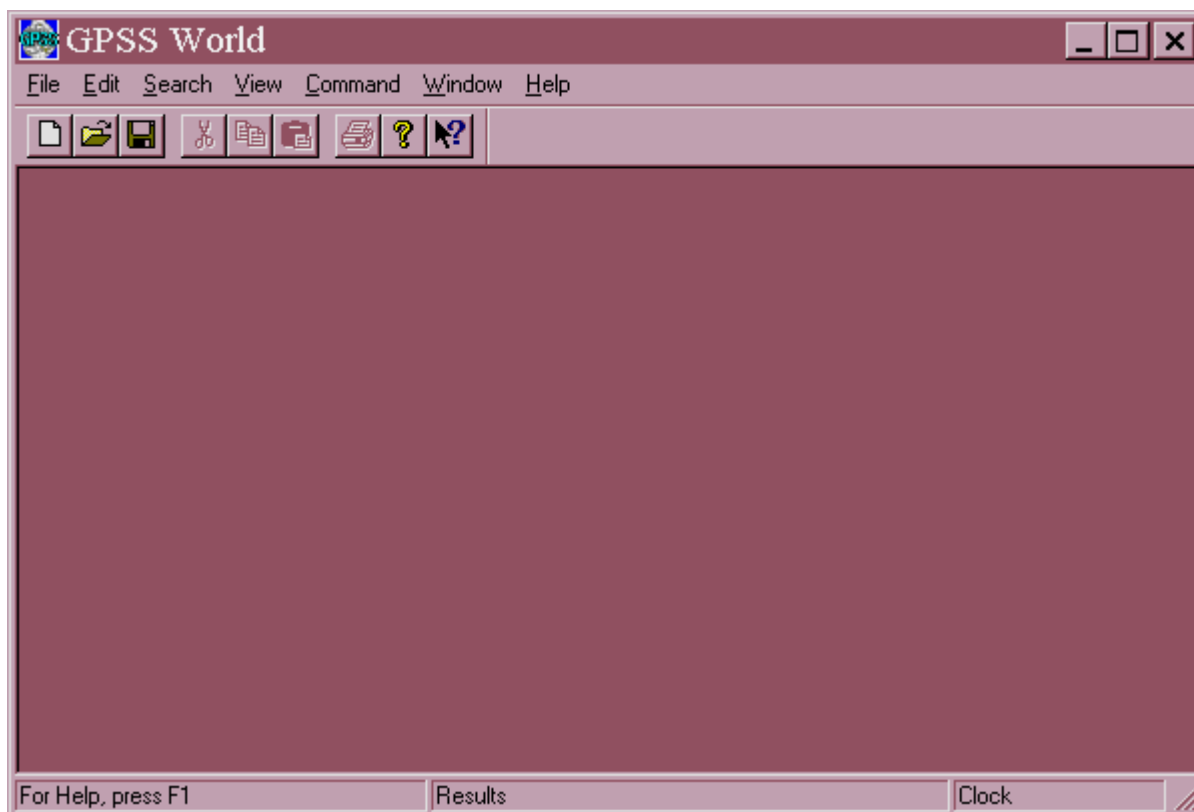
Урок 1. Пакет GPSS World

Ну что же, давайте приступать. Если Вы еще не установили систему GPSS World на Вашу 32-разрядную Windows-совместимую операционную систему, пожалуйста, обратитесь к обзорному руководству по системе GPSS World, чтобы сделать это. Вам понадобится ключ активации пакета, если Вы не используете студенческую версию GPSS World. Мы предположим, что Вы обо всем этом позаботились.

Обычно, установка GPSS World создает элемент в меню Пуск (Start). На самом деле, он располагается в подменю Programs. Если Вы предпочитаете изменить процесс установки, добавив ярлык GPSS World на рабочий стол, то это нетрудно проделать. За подробностями обратитесь к документации Вашей операционной системы. В данном руководстве мы будем пользоваться только лишь меню Start.

Чтобы запустить GPSS World, нажмите кнопку Start, затем нажмите Programs, и, наконец, щелкните на подменю GPSS World Xxxxx Version, где Xxxxx соответствует «Student», «Commercial», или еще чему-нибудь. Если появится окно Notice, закройте его нажатием Cancel. Вы открыли основное окно системы GPSS World.

Если Вы получите сообщения об ошибках, то Вы можете посмотреть их значение в Главе 14 обзорного руководства по системе GPSS World.



Фигура 1.1 – Основное окно GPSS World

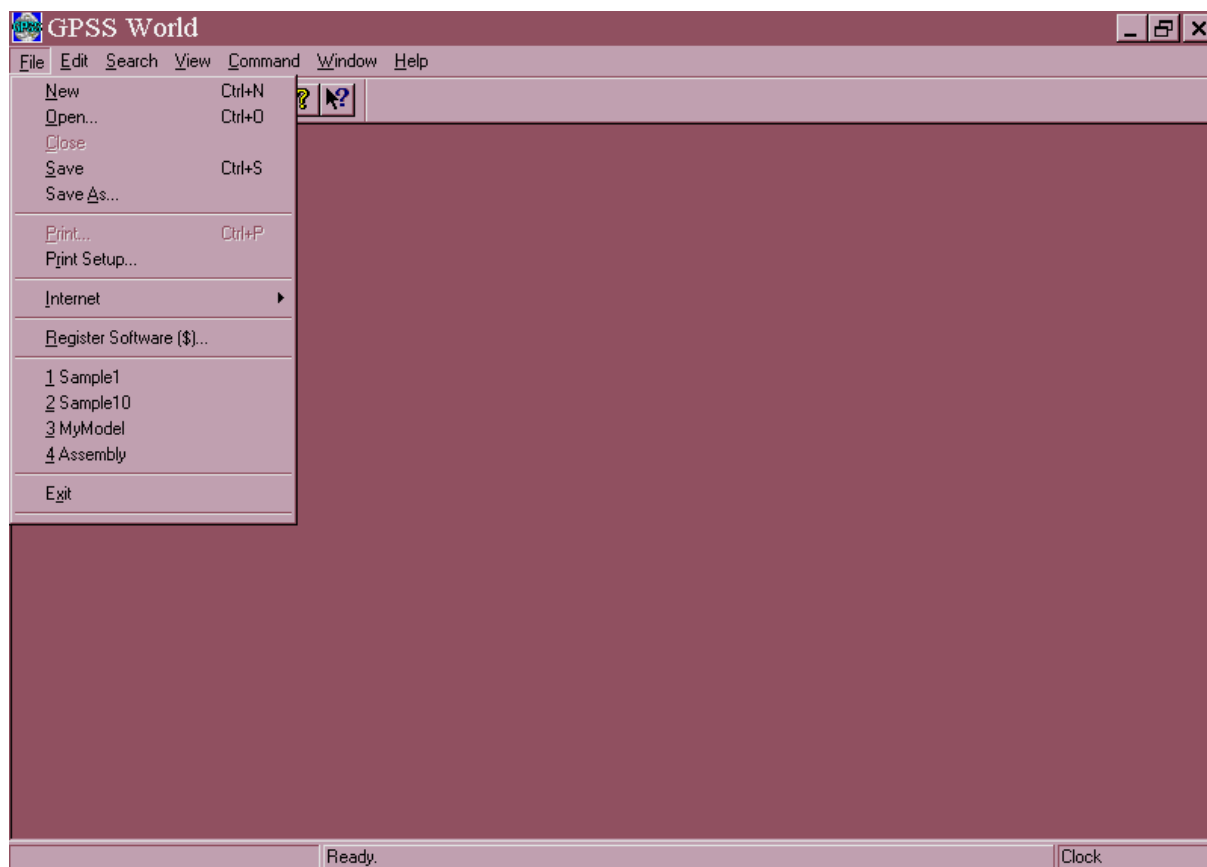
Есть два способа открыть объект Model. Вы можете щелкнуть два раза по ярлыку в папке Windows, либо запустить основное окно GPSS World, что мы только что и сделали, и вызвать пункт меню File / Open, как описано ниже.

Чтобы открыть файл модели, Вам надо перейти в папку Samples. Расположение папки Samples является примерно следующим:

C:\Program Files\Minuteman Software\GPSS World ...\Sample Model Files

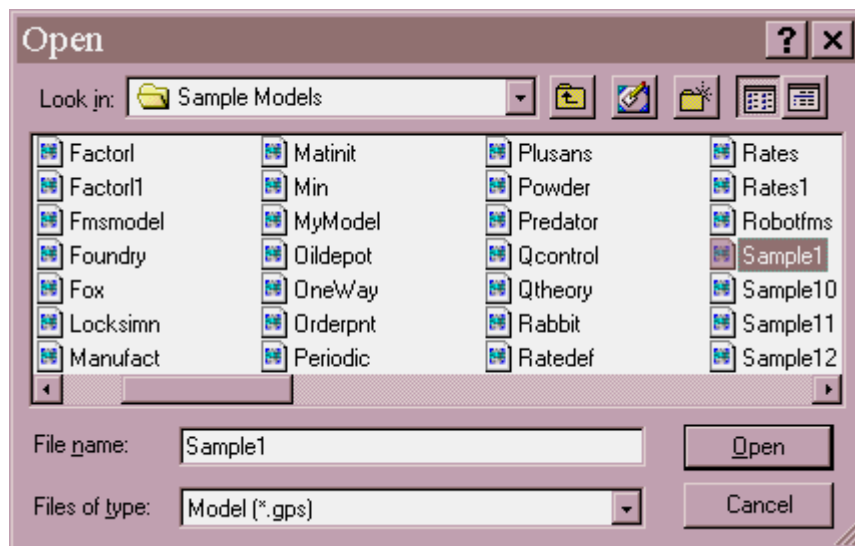
Теперь давайте начнем изучать некоторые функции Вашего нового программного пакета:

ВЫБЕРИТЕ File / Open



Фигура 1.2 – Меню File главного окна

Появится диалоговое окно, похожее на то, что представлено на рисунке ниже:



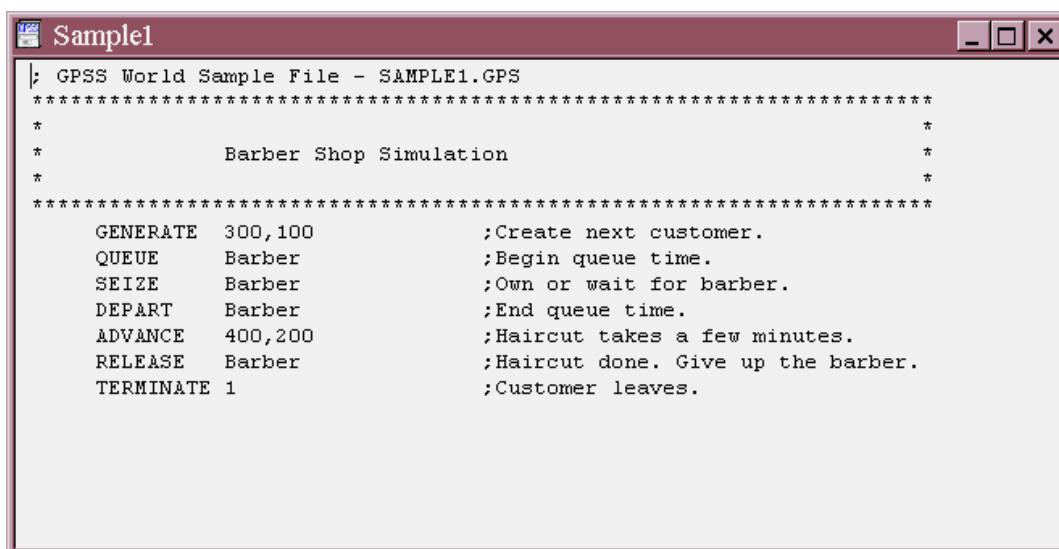
Фигура 1.3 – Диалоговое окно Open

Окна GPSS World описаны в главах 2 и 5 обзорного руководства по системе GPSS World. Вы можете обратиться к этому материалу, если захотите. Но это не требуется, чтобы закончить первый урок. В конце данной главы приведена структура различных выпадающих меню, которые можно найти наверху главного окна GPSS World. Выбор пунктов из этих меню приводит к появлению диалоговых окон, в которые Вы будете вводить требуемую информацию, используя клавиатуру или мышь. Эти меню также позволяют Вам исполнять команды.

Давайте продолжим. Произведём двойной щелчок на папке Samples. Вы увидите список доступных файлов моделей GPSS World. Двойной щелчок на иконке, чтобы открыть SAMPLE1.GPS. Возможно, Вам придется использовать полосу прокрутки, чтобы найти SAMPLE1.GPS в папке SAMPLES.

ВЫБЕРИТЕ Sample1

НАЖМИТЕ Open



Фигура 1.4 - Окно Модели – Просмотр Текста Sample1.gps

Файл SAMPLE1.GPS теперь должен быть отображен в окне модели. Вы заметите, что, в отличие от DOS-версии системы GPSS (Minuteman's GPSS/PC™), GPSS World игнорирует любые номера строк в текстовых файлах.

Тем не менее, GPSS World использует десятичные номера строк, назначаемые текстовым редактором, чтобы идентифицировать выражения, связанные с ошибками или другими событиями. Вам не стоит об этом беспокоиться. Позже, Вы сможете использовать пункт меню **Search / Go To Line ...** для перехода к определенной строке в окне модели.

Когда Вы открыли файл модели, модель еще не была транслирована и не готова к запуску. До того, как мы будем запускать модель, давайте, исследуем некоторые настройки и пункты меню, которые мы сможем использовать для управления моделью.

Главное окно является стартовой точкой GPSS World. Вы можете использовать меню этого окна для отображения текстового представления Вашей модели в окне модели. В нём Вы создаете объект Simulation и с этой точки все взаимодействия видны в окне Journal или в окне Entity, которые являются отображениями объекта Simulation. Выражения в окне Model должны быть «транслированы» для того, чтобы создать соответствующий объект Simulation.

Проведите несколько секунд, ознакомляясь с организацией окна Model. Для того, чтобы было проще делать ссылки, в приложении к данному руководству приведена структура меню этого окна.

В систему GPSS World встроен полноэкранный текстовый редактор, оснащенный большим набором функций, многие из которых можно найти в популярных текстовых процессорах. Мы будем изучать использование этого редактора в последующих главах.

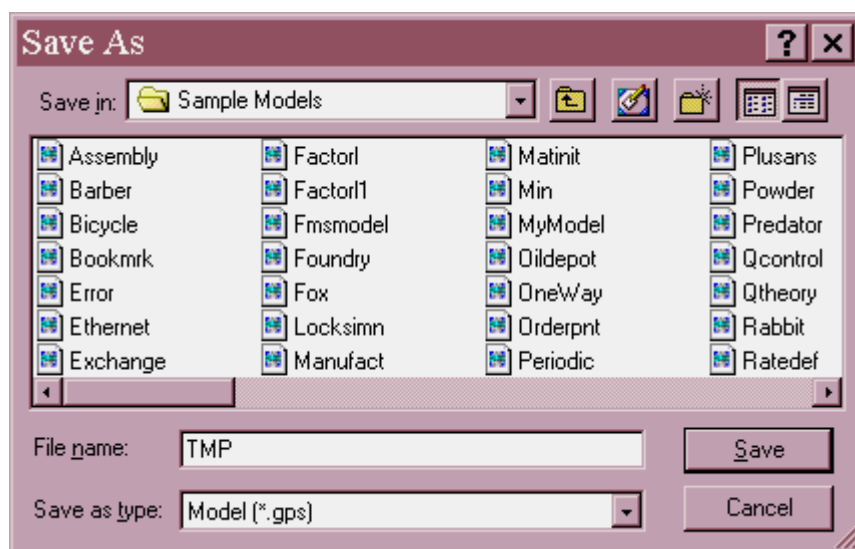
Давайте, используем меню File, чтобы сохранить модель в файл с другим именем.

ВЫБЕРИТЕ **File / Save As**

и, когда появится диалоговое окно, введите имя файла TMP в выделенную область, значением которой в данный момент является SAMPLE1. Затем

НАЖМИТЕ **Save**

Имя файла в заголовке главного окна изменится на TMP. Появится окно, похожее на то, что приведено ниже:



Фигура 1.5 – Диалоговое окно Save As

Файл, идентичный SAMPLE1.GPS, виден в главном окне. Давайте добавим Блок BUFFER после Блока GENERATE. Используйте мышь, чтобы позиционировать курсор где-нибудь на строке Queue Barber путем перемещения указателя на позицию и одного щелчка.

ВЫБЕРИТЕ Edit / Insert Line

Теперь курсор находится в начале новой строки, прямо перед строкой QUEUE Barber. Вы можете использовать пробел или табуляцию, чтобы позиционировать новый Блок под названиями других Блоков. Хотя в системе GPSS World выравнивание выражений Block не обязательно, это делает их более удобными для чтения.

ВВЕДИТЕ BUFFER

Вам необязательно печатать буквы в верхнем регистре. Мы сделали модели так, чтобы зарезервированные слова GPSS World выделялись. Давайте, подкорректируем кое-какие настройки модели.

ВЫБЕРИТЕ Edit / Settings

Вы увидите закладку Simulate окна настроек модели. Подробное обсуждение настроек модели приведено в Главе 2 обзорного руководства по системе GPSS World.

Давайте оставим настройки на закладке Simulate без изменения.

ЩЕЛКНИТЕ НА Reports

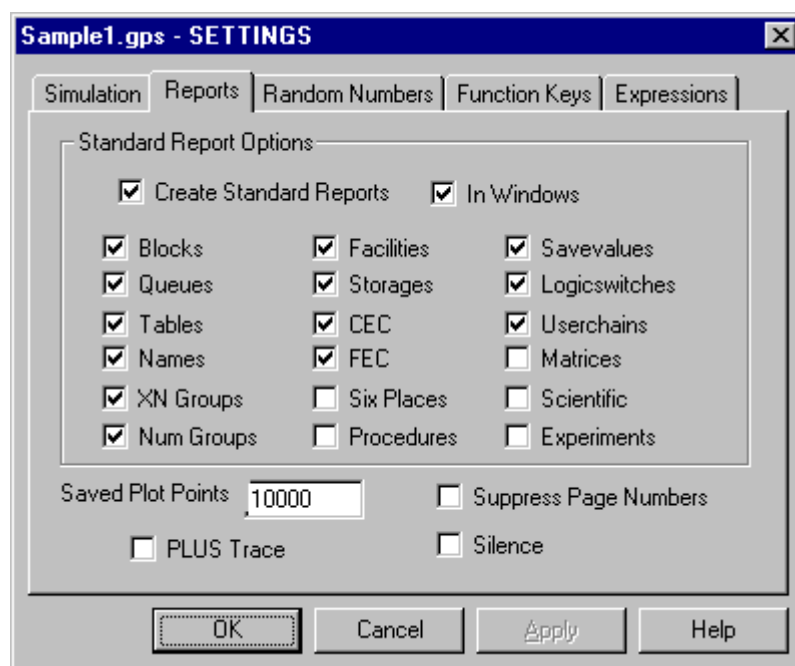


Figure 1.6 – Закладка Reports окна настроек модели

Возможно, Вы захотите взглянуть на закладки Random Numbers, Function Keys и Expressions окна настроек модели. Они содержат опции, которые позволяют назначить использование определенных генераторов случайных чисел, назначить операции функциональным клавишам, а также добавить выражения в окно Expression. Пока что давайте, оставим эти закладки без изменений.

НАЖМИТЕ OK

чтобы, покинуть окно настроек.

Когда вы создаете модель, автоматически открывается окно Journal. Оно будет записывать любые взаимодействия и сообщения, генерируемые системой GPSS World.

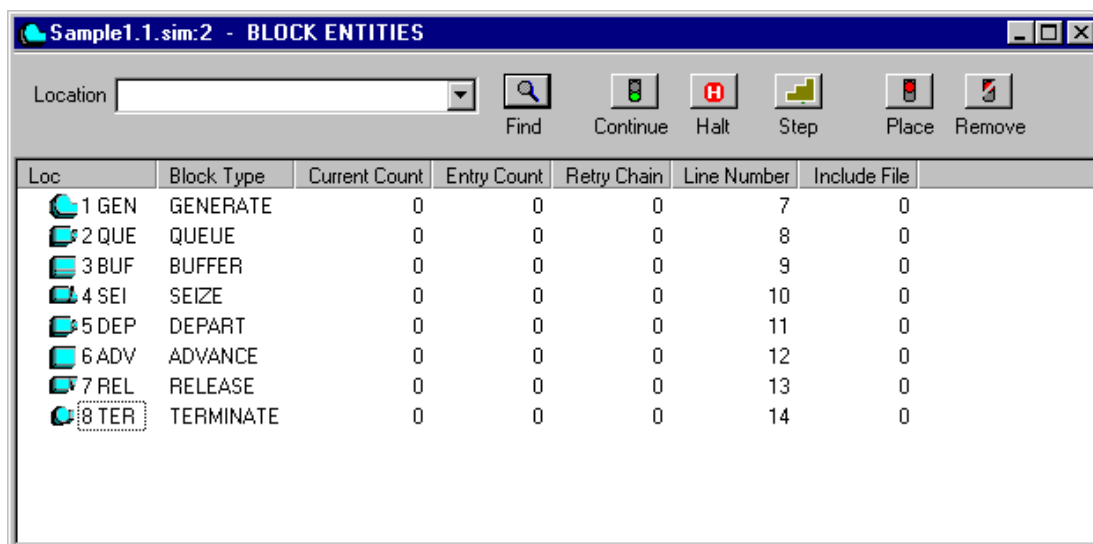
Давайте, создадим объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Это действие транслирует модель в объект Simulation. Если в модели присутствуют синтаксические ошибки, они будут определены на стадии трансляции и Вам будет предоставлена возможность их исправить.

Теперь мы готовы запустить моделирование, но давайте сначала взглянем на окно Blocks.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

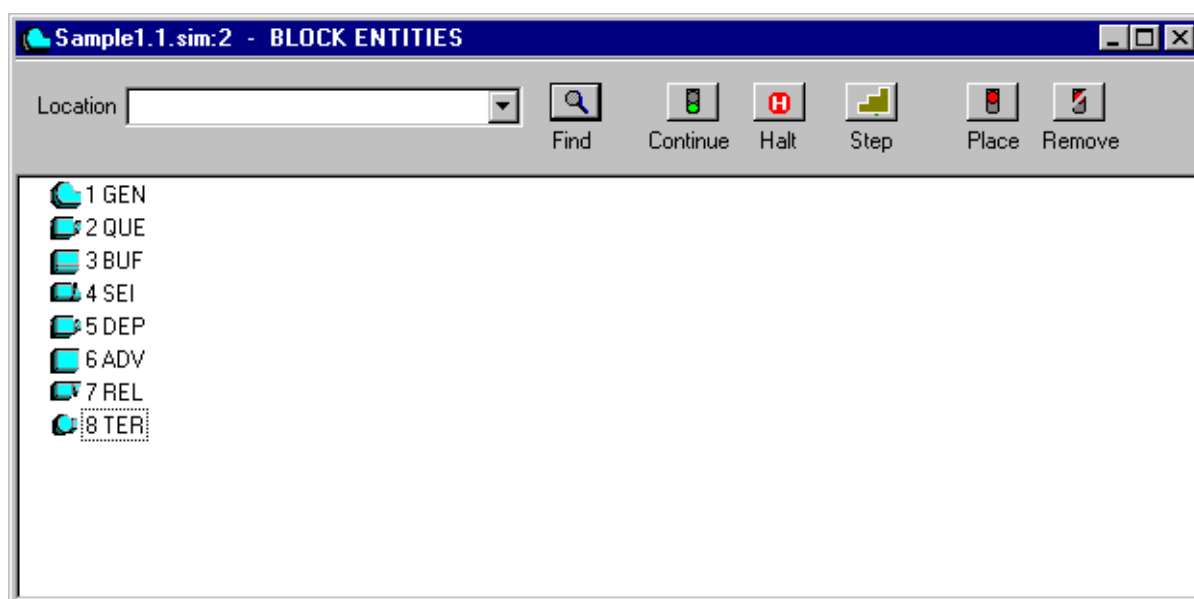


Фигура 1.7 – Детальный обзор окна Blocks

В новом окне, появившемся поверх окон Model и Journal, появится детальное отображение Блоков. Помните, что Вы можете изменять размеры и положение любого окна. Также, по нажатию на любую область окна, Вы можете вывести его на передний план, делая это окно активным. Остановитесь и изучите взаимодействие с окнами системы Windows, если вы не уверены в том, как ими манипулировать. Есть одна полезная уловка, которую стоит здесь упомянуть.

Если Вы решили ознакомиться с содержимым окна Blocks, Вы будете наблюдать не детализированный обзор Блоков модели. Это окно будет динамически обновляться в процессе моделирования. Теперь, в меню View

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details



Фигура 1.8 – Краткий обзор в окне Blocks

Вы должны увидеть краткий обзор Блоков в окне Blocks. Давайте, вернемся к детализированному просмотру:

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details

Давайте запустим моделирование, и будем следить за процессом в окне Blocks. До того как Вы это сделаете, измените размеры окна Blocks так, чтобы Вы могли видеть все Блоки модели, от GENERATE до TERMINATE.

Теперь давайте, введем интерактивную команду START 300.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

на главной панели меню основного окна GPSS World. Когда появится диалоговое окно START, замените 1.

ВВЕДИТЕ 300

и

ВЫБЕРИТЕ ОК

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Blocks

чтобы видеть модель, запущенную в окне.

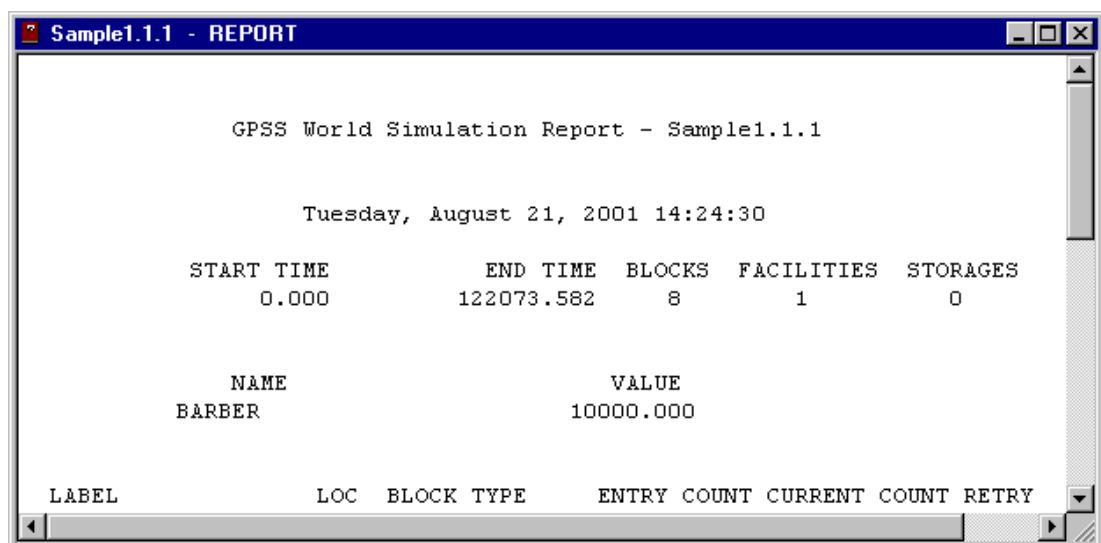
Теперь закройте окно.

ЩЕЛКНИТЕ ДВА РАЗА НА иконке Block в левом верхнем углу окна Blocks

чтобы закрыть окно.

Теперь, при закрытом окне, процесс моделирования будет идти очень быстро. Динамически обновляемые окна всегда делает процесс моделирования более медленным, чем обычно.

Моделирование должно завершиться очень быстро. Вы увидите, как по завершению моделирования автоматически откроется окно Report. Объекты Report обычно создаются, когда счетчик завершения моделирования (Termination Count) достигает нуля. Разверните окно, чтобы изучить содержание отчета. Вы должны увидеть что-то, похожее на окно, приведенное ниже:



Фигура 1.9 – Окно Report со стандартным отчетом

Теперь давайте, распечатаем отчет.

ВЫБЕРИТЕ File / Print

Убедитесь, что выбран правильный принтер, и окно Report является активным.

НАЖМИТЕ OK

Помните, что пока идёт процесс моделирования, Вам следует держать открытыми только те окна, которые Вы активно наблюдаете. Если Вы закончили работать с окном, и оно Вам больше не понадобится, закройте его. Команды меню **Window / Tile** и **Window / Cascade** иногда бывают полезными для того, чтобы убрать большое количество окон. Если Вы захотите изучить окно позже, Вы можете свернуть его, нажав на кнопку, расположенную справа от заголовка окна. Вы можете немедленно развернуть свернутые окна. Иконки свернутых окон находятся чуть выше статусной строки. Не забывайте, что когда динамически обновляемое окно открыто или минимизировано, продолжающаяся последовательность свежих сообщений будет отправляться в это окно. Это означает, что время моделирования будет значительно замедляться. Статические окна, с другой стороны, не обновляются динамически и поэтому не влияют на производительность модели. Давайте, свернем окно Journal:

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Journal

чтобы сделать его активным окном.

ЩЕЛКНИТЕ НА левой кнопке в группе из трех кнопок справа от заголовка окна Journal

Теперь давайте, вернём его обратно.

ЩЕЛКНИТЕ НА первой или второй кнопке в правой части свернутого окна

Как видите, развернуть окно не составляет никаких трудностей.

Давайте подведем итог. Мы открыли файл Модели, и мы сохранили объект Model системы GPSS World после изменения его настроек и структуры. Мы создали объект Simulation и использовали два вида окна Blocks, чтобы следить за циркуляцией Транзактов в модели. Мы свернули окно Journal. Наконец, мы распечатали и изучили стандартный отчет объекта Report. В следующий раз мы будем моделировать клиентов, прибывающих в парикмахерскую.

Давайте завершим сессию. В главном окне GPSS World, в основном меню,

ВЫБЕРИТЕ File / Exit

Вам будет дана возможность сохранить объект Model, объект Simulation и объект Report. Когда у Вас спросят, хотите ли Вы сохранять изменения,

НАЖМИТЕ NO

Система завершит работу без сохранения объектов GPSS World.

Урок 2. Запуск моделирования

В этом уроке мы изучим маленькую модель. В системе GPSS World есть больше количество разнообразных функций, которые мы оставим на последующие уроки. Пока что мы ограничим себя запуском «классической» модели парикмахерской.

Перед тем, как начать, нам следует изучить несколько базовых определений. Объект Model системы GPSS World определяется как последовательность выражений модели. Когда вы узнаете, что такое выражения модели, вы поймёте, как их строить.

Выражение модели являются Блок, Команда или процедура PLUS. При построении модели, Вашей задачей является создание последовательности выражений, которые заставляют Вашу модель работать как некая реально существующая система.

Вы создаете объект Simulation из объекта Model путем трансляции выражений модели. Обычно, команда меню **Create Simulation** делает это за Вас. Вы по-прежнему можете посылать дополнительные выражения модели, даже после того, как был создан объект Simulation. Выражения, посылаемые существующему объекту Simulation, называются интерактивными выражениями. Команда START, которую вы посылаете после того, как объект Simulation был создан, является примером интерактивного выражения.

Список команд GPSS приведен в Главе 6 обзорного руководства по системе GPSS World. Все Команды, за исключением HALT, SHOW и INCLUDE, помещаются в упорядоченную очередь Команд, когда объект Simulation получает их. Они выполняются в порядке их получения. Эти Команды называются Командами в очереди.

HALT и SHOW называются немедленными Командами. Они выполняются вне зависимости от того, что происходит. Команда HALT является особым случаем. Она не только прерывает любую работающую модель, но также удаляет еще не выполненные Команды в очереди.

Давайте вернемся к нашей первой, простой модели.

В данной модели клиенты прибывают, в среднем, каждые 300 секунд модельного времени. К сожалению, у парикмахера, в среднем, уходит 400 секунд на одну стрижку. Как Вы думаете, что произойдет?

Прежде всего, запустите GPSS World так, как Вы делали это в Уроке 1.

ВЫБЕРИТЕ Start / Program / GPSS World ...

Затем, уже в системе GPSS World

ВЫБЕРИТЕ File / Open

откройте папку Samples и

ВЫБЕРИТЕ **Sample1**

и

НАЖМИТЕ **Open**

в диалоговом окне со списком моделей GPSS. Системе считает файл модели и создаст объект Model, но не запустит моделирование. Мы должны создать объект Simulation путем трансляции, а затем выполнить Команду START.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Create Simulation**

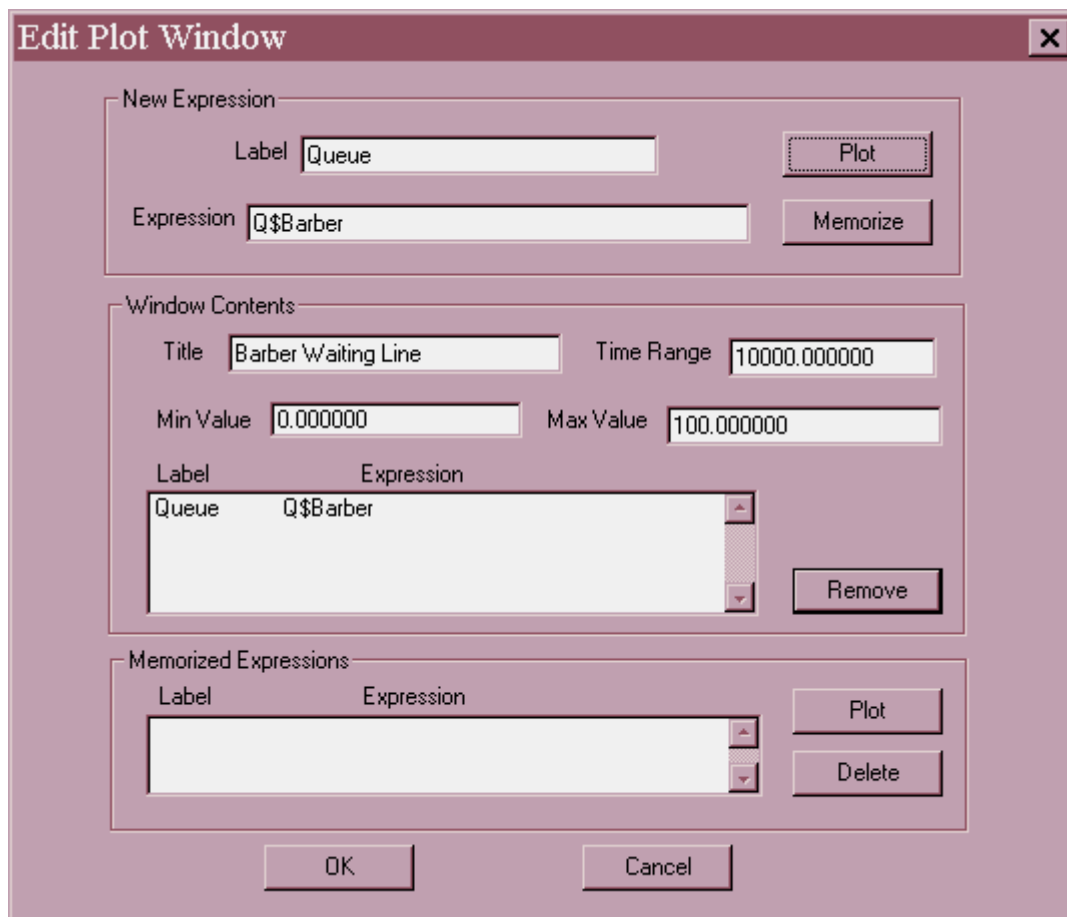
Перед тем, как запустить моделирование, давайте подготовим график в окне Plot. Что нам следует строить на графике?

Система GPSS предоставляет обширный набор встроенных статистик, называемых Системными Численными Атрибутами (System Numerical Attributes, SNA). Они перечислены в обзорном руководстве по системе GPSS World и невероятно просты в использовании. Все что необходимо сделать, это сослаться на них тогда, когда нам нужно использовать их в Операндах и Выражениях. Это является одной из причин, по которым GPSS более прост в использовании для моделирования, чем язык программирования.

Давайте выберем атрибут SNA, отражающий состояние парикмахерской. Хорошим выбором будет Q\$BARBER SNA, являющийся счетчиком очереди.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Plot Window**

Появится диалоговое окно. Введите в текстовые поля информацию, представленную на нижеприведенном рисунке. Поместите курсор в начало каждого поля, чтобы напечатать данные, либо используйте клавишу Tab для перемещения от поля к полю. Не нажимайте клавишу **[Enter]** для перемещения от поля к полю. Клавиша **[Enter]** означает, что вся информация была введена. Данный график будет отображать очередь в парикмахерской в процессе моделирования.



Фигура 2.1 – Инициализация динамического графика

Убедитесь, что Вы нажали кнопки Plot и Memorize. Кнопка Memorize сохранит параметры, определяющие данный график. График можно будет восстановить, когда вы снова запустите модель или пожелаете использовать его определение в окне Expression. Как это сделать, Вы узнаете через минуту.

Как только Вы завершили ввод информации в текстовые поля Group Box

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

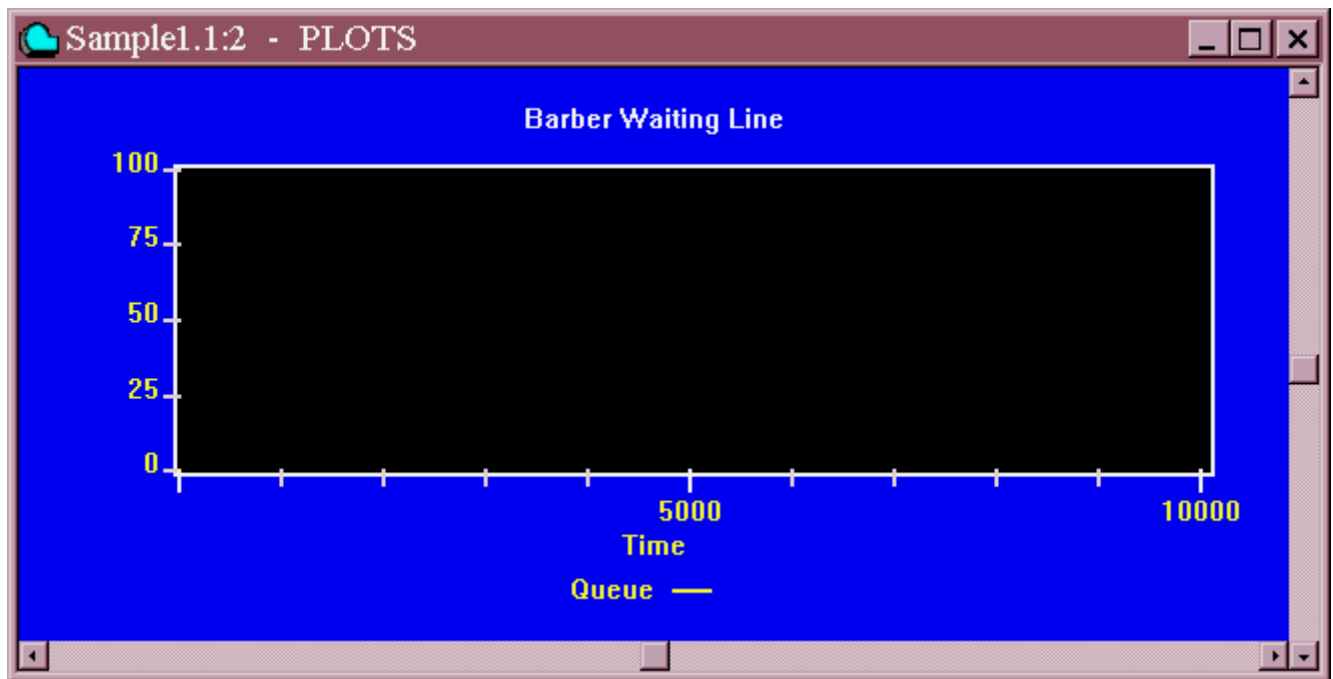
Затем

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Затем

НАЖМИТЕ **OK**

Система GPSS World отреагирует на полученные команды, отрисовав оси графика в окне Plot. График будет построен, когда мы начнем моделирование. Вы можете расширить окно Plot до приемлемых для просмотра размеров, потянув за угол окна. Экран должен выглядеть примерно так.



Фигура 2.2 – Окно Plot

Теперь давайте приступим к моделированию.

После выполнения следующей команды Вы будете наблюдать за разворачиванием процесса моделирования в окне Plot. Давайте остановим моделирование до того, как оно завершится. Как только Вы увидите отрисовку графика, прервите моделирование, используя один из двух следующих методов. Функциональная клавиша **[F4]** по умолчанию осуществляет команду HALT.

Сначала, давайте отправим Команду START 100.

Готовы?

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените 1.

TYPE 100

и

НАЖМИТЕ OK

Затем, на протяжении короткого периода времени следите за графиком и прервите моделирование.

НАЖМИТЕ [Ctrl] + [Alt] + [H] или

НАЖМИТЕ [F4]

чтобы прервать моделирование.

Поскольку мы находимся в середине процесса моделирования, мы можем ввести отладочные команды.

Хотя, лучше давайте завершим моделирование.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Continue**

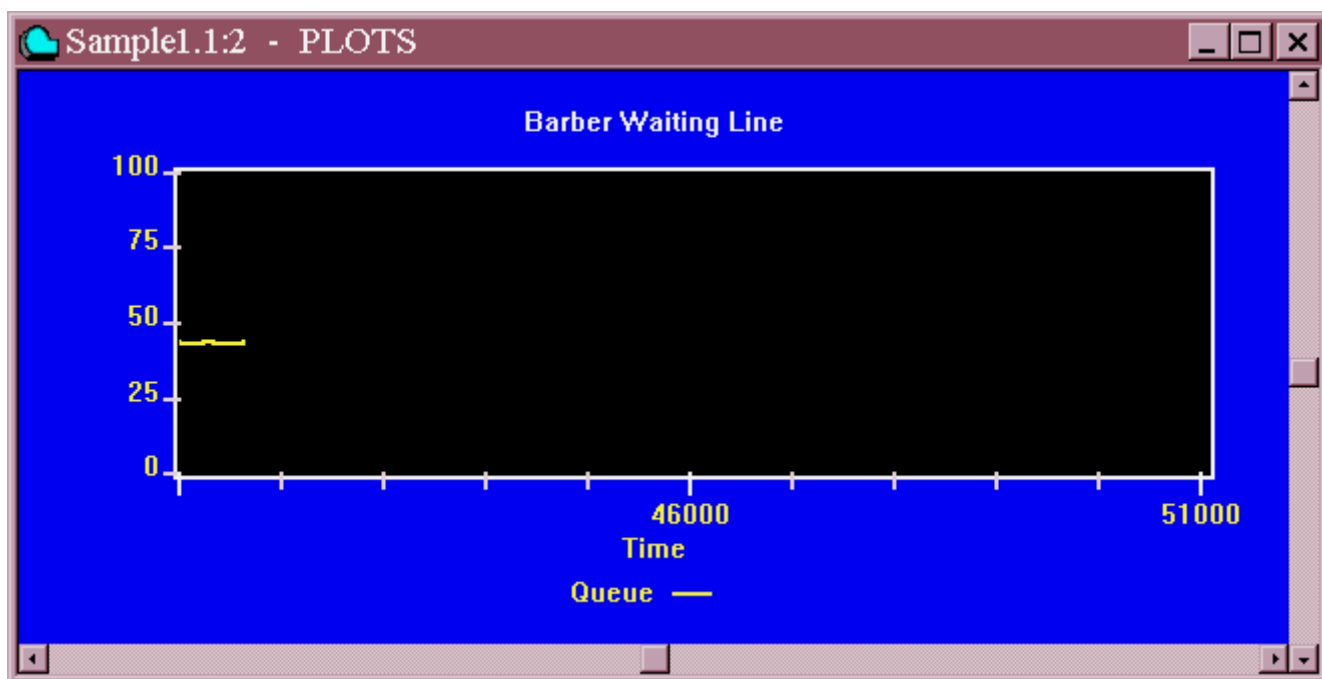
или

НАЖМИТЕ [Ctrl] + [Alt] + [C]

или

НАЖМИТЕ [F2]

Моделирование парикмахерской занимает несколько секунд. Когда процесс завершится, система GPSS World сигнализирует Вам об этом с помощью сообщения «The Simulation has Ended» в статусной строке внизу главного окна, за которым последует сообщение «Report is Complete»



Фигура 2.3 – Окно Plot после завершения моделирования

Теперь мы можем распечатать график, используя команду Print меню File окна Plot. Если Вы хотите исследовать график более подробно, Вы можете сделать это прямо сейчас.

Обратите внимание, что значение $Q\$Barber$ изменяется вертикальными скачками. Такие изменения происходят на дискретных промежутках. Значение для графика подсчитывается после каждого Блока модели. Каждый раз, когда значение изменяется, в окно Plot посылается сообщение.

Вы заметили, что после завершения моделирования система GPSS World вывела отчет в окно Report. Окно Report автоматически открывается после завершения прогона модели. Просмотрите стандартный отчет.

Вы можете исследовать отчет, изменив размеры окна, либо Вы можете распечатать отчет для последующего подробного ознакомления. В дальнейших уроках мы изучим

последовательность и структуру отчетов в системе GPSS World. Когда Вы завершите разбирать отчет, закройте окно без сохранения результатов.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Report

Теперь, когда моделирование завершено, давайте, исследуем результаты. Команда SHOW идеально подходит для этих целей. Прежде всего, убедитесь, что окно Journal является активным, чтобы Вы могли увидеть результаты команды SHOW. Щелкните на заголовке окна Journal, если оно не расположено поверх других окон. Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

и

ВВЕДИТЕ c1

затем

НАЖМИТЕ ОК

Эта команда выводит в журнал и статусную строку значение системных часов. Значение C1 показывает модельное время в тот момент, когда процесс моделирования завершился.

Давайте попробуем еще одну команду. В этот раз, после того, как Вы выбрали пункт меню SHOW, и появилось диалоговое окно

ВВЕДИТЕ QM\$Barber

НАЖМИТЕ ОК

Эта переменная показывает максимальное значение объекта Очередь (Queue) под названием Barber. Если Вы желаете изучить свой любимый SNA атрибут, пожалуйста, сделайте это.

Система GPSS World позволяет Вам рассматривать среду моделирования с помощью множества разнообразных путей. Каждая из основных сущностей GPSS имеет окно для наблюдения динамики её изменения в процессе работы модели. В дополнение, существуют статические версии, которые могут быть просмотрены или распечатаны. Также, Вы можете открыть окно Expression, содержащее список поименованных выражений. Каждое из них может быть корректным PLUS выражением. Наиболее простыми являются переменные или атрибуты SNA. Окна Simulation обновляются динамически, в то время как статические снимки модели отображают состояние определенной цепи, группы или Транзакта в определенной точке модельного времени.

Давайте откроем окно Expression для часов, длины очереди клиентов и количества активных Транзактов.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Затем отредактируйте окно Expression

Рядом с Label

ВВЕДИТЕ Clock

и для Expression

ВВЕДИТЕ AC1

Затем Вы можете выбрать опции View и Memorize, по одиночке или вместе. Помните, что, как и в случае с окном Plot, View позволит посмотреть значение выражений только для данного прогона, в то время как Memorize позволит использовать выражение в будущих прогонах без повторного ввода данных.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Если Вы делали этот урок с самого начала, то увидите, что если Вы запомнили значение Q\$Barber в окне Plot, то оно доступно и в этом окне. За более подробной информацией по окнам Plot и Expression обратитесь к обзорному руководству.

Для последующих выражений Вам достаточно лишь ввести новое значение в поля Label и Expressions, а затем нажать кнопки View и/или Memorize.

В поле Label

ВВЕДИТЕ Act Trans

а в поле Expression

ВВЕДИТЕ XN1

затем

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Наконец, если Вы желаете просмотреть очередь Barber,

ЩЕЛКНИТЕ НА выражении Q\$Barber

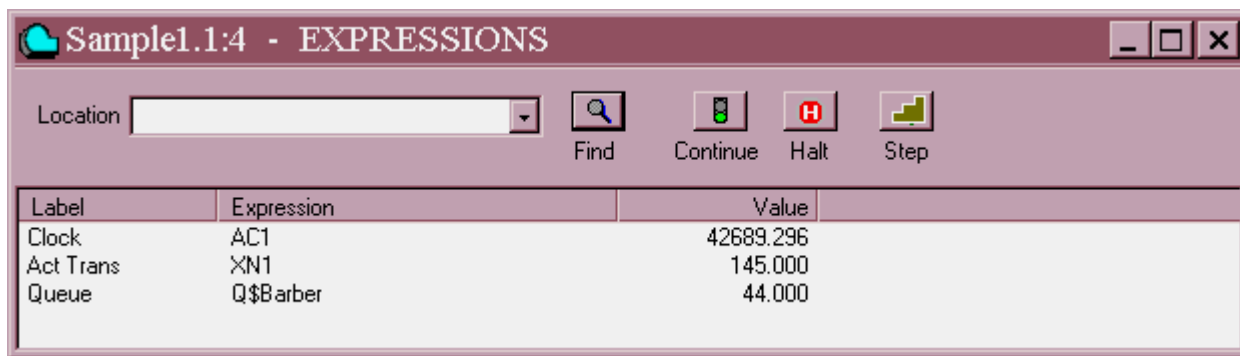
в поле Memorized Expressions,

затем

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

НАЖМИТЕ ОК

Теперь мы сможем наблюдать за состоянием **Часов, Количества Активных Транзактов** и размером **очереди Barber** в процессе моделирования.



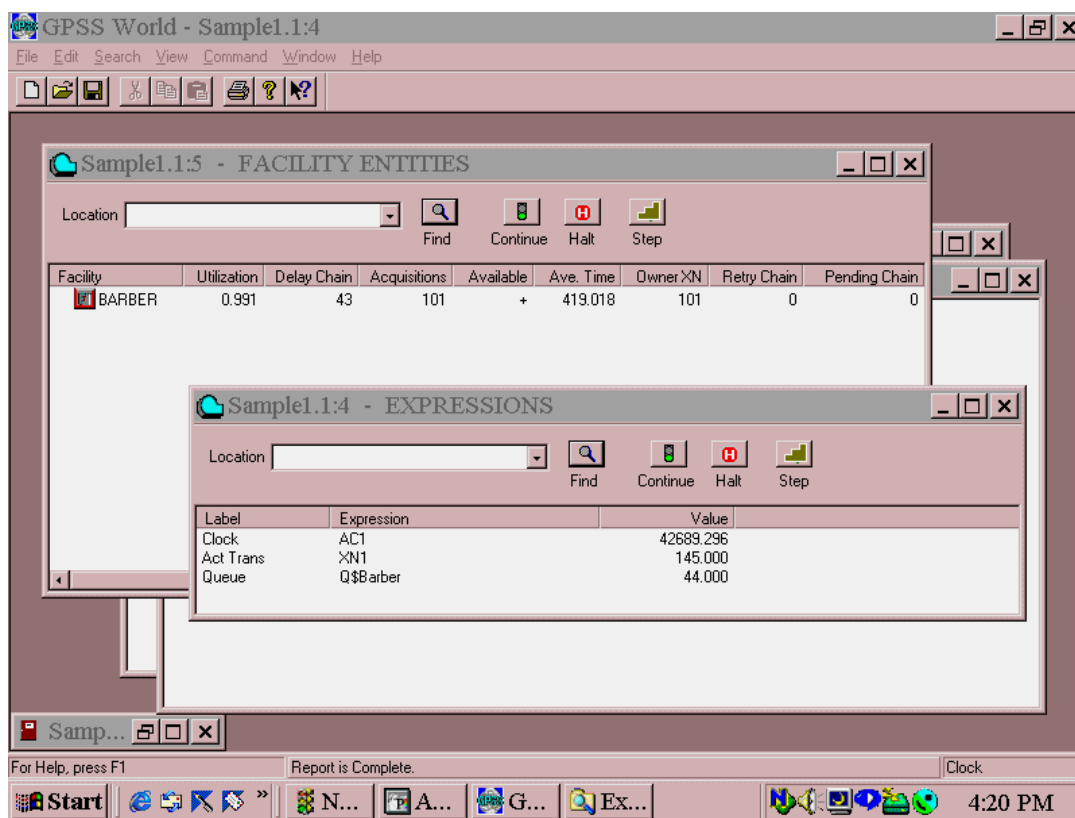
Фигура 2.4 – Окно Expression

Давайте откроем также окно Facilities, пока идет процесс моделирования, чтобы взглянуть на сущность GPSS Facility, которая представляет Парикмахера в системе. Не забывайте, что вы можете прервать процесс моделирования, нажав [Ctrl] + [Alt] + [H] или [F4]. Сначала закройте окно Plot, поскольку у нас больше нет желания смотреть на него.

ЩЕЛКНИТЕ ДВА РАЗА НА иконке Block в верхнем левом углу окна Plot

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Разместите оба окна, так чтобы Вы могли наблюдать за двумя окнами одновременно в процессе моделирования.



Фигура 2.5 – Окно Expression и окно Facilities

Теперь запускайте моделирование. В этот раз мы не будем генерировать стандартный отчет, используя флаг NP (что означает «No Printout») в операнде B команды START.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100000, NP

НАЖМИТЕ OK

Теперь Вы можете наблюдать за изменением важнейших статистических показателей в соответствии с состоянием системы, а также следить за интересующими Вас значениями в окне Expression. Окно Facilities подробно рассматривается в обзорном руководстве по системе GPSS World.

Следите за статистикой в процессе моделирования. Довольно-таки занятой парикмахер у нас получился.

Подобным образом не составит труда открытие других окон моделирования. Хотя в нашей простой модели парикмахерской не определены сущности, за которыми мы можем наблюдать в этих окнах.

Давайте сделаем еще кое-что, перед тем, как завершить моделирование. Для начала, давайте остановим процесс моделирования.

НАЖМИТЕ [F4]

или

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Halt, расположенной на панели управления Debug окна Facilities
Затем, закройте окна Expression и Facilities.

Теперь откройте окно Blocks.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

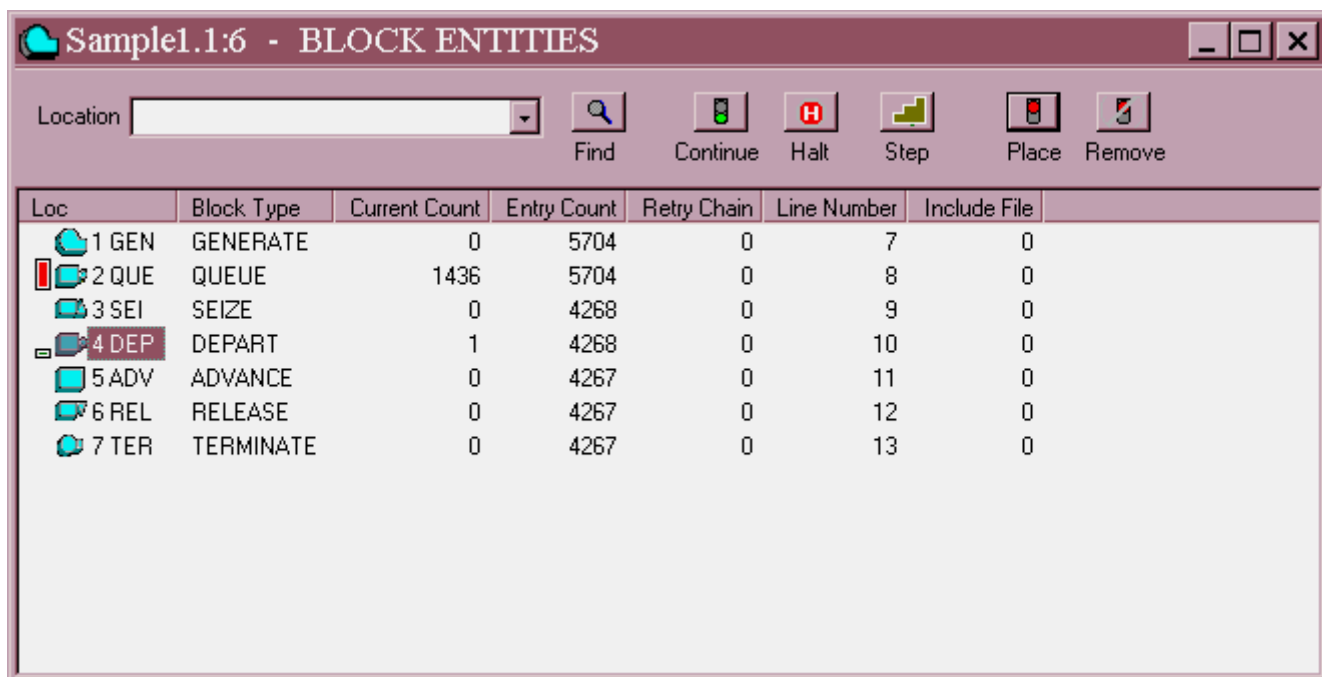
Мы используем это окно для того, чтобы поместить в Блок условие Stop и поймать Транзакт. Мы выберем Блок DEPART для остановки Транзакта.

Остановка моделирования влечет за собой очистку всех невыполненных Команд в очереди. В нашем случае, в очереди отсутствовали Команды, подлежащие удалению. Если бы они были, то они пропали бы навсегда. Чтобы продолжить прерванное моделирование, достаточно выполнить команду CONTINUE, которая сама по себе является Командой в очереди.

Теперь давайте создадим условие Stop в окне Blocks,

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Блока DEPART

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Place, расположенной на панели Debug в верхней части окна



Фигура 2.6 – Окно Blocks с выбранным Блоком DEPART

Теперь, перезапустите моделирование.

НАЖМИТЕ [F2]

или

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Continue, расположенной на панели управления Debug в верхней части окна

Моделирование прекратится, когда следующий Транзакт попытается войти в Блок DEPART. В данный момент, в меню окна Model

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Journal / Simulation

чтобы сделать его активным. Переместите окно, так чтобы было удобно наблюдать за ним и за окном Blocks. Возможно, Вам для этого придется изменить размеры окна.

Теперь давайте отправим модели Выражение Block.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

и в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Trace

Эта команда приведет к переводу индикатора Trace в состояние Active Transaction. Теперь, переход Транзакта в каждый Блок будет сопровождаться записью отладочного сообщения в окно Journal.

Мы только что использовали режим моделирования вручную, для перемещения Транзакта через блоки, но это действие не стало постоянной частью модели. Взгляните на окно Journal, чтобы увидеть первое отладочное сообщение. Теперь нам надо убрать

условие Stop, иначе каждый Транзакт будет задержан до входа в Блок DEPART. Сделайте окно Blocks активным.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Blocks

ЩЕЛКНИТЕ НА Блоке DEPART в окне Blocks

ЩЕЛКНИТЕ НА иконе Remove, расположенной на панели управления Debug в верхней части окна

чтобы убрать условие Stop из Блока DEPART. Вы можете убрать одно или несколько условий STOP, используя команду **Window / Simulation / Snapshot / User Stops**. Попробуйте, если хотите взглянуть на окно User Stops.

Затем отправьте команду CONTINUE модели.

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Continue, расположенной на панели управления Debug в верхней части окна

или

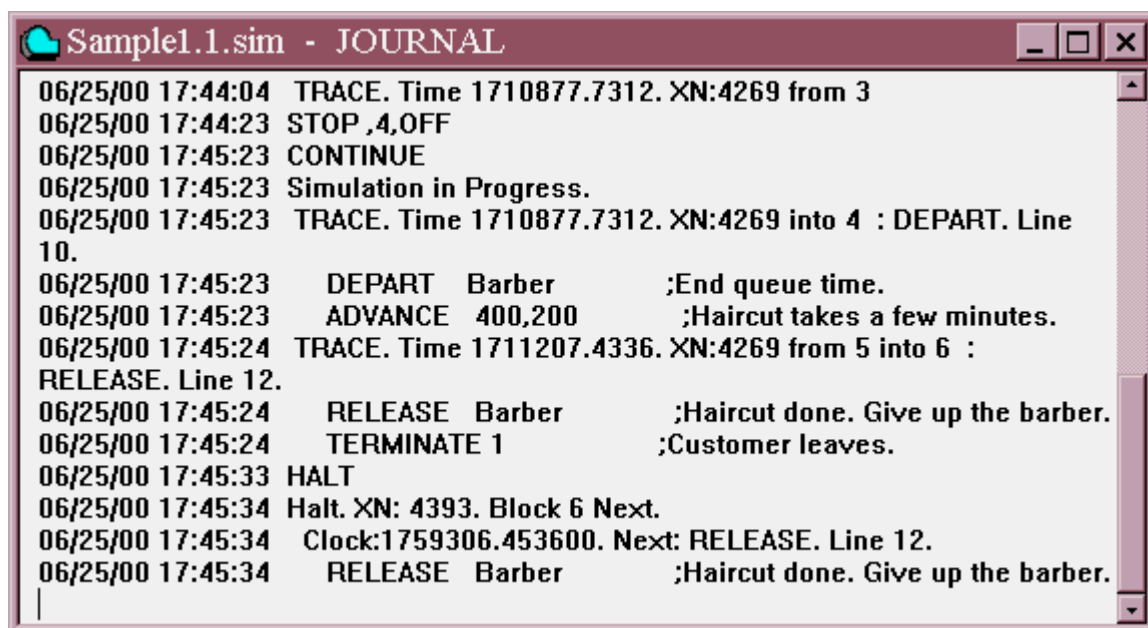
НАЖМИТЕ [F2]

или

НАЖМИТЕ [Ctrl] + [Alt] + [C]

Это позволит нам следить за отладочными сообщениями по мере их появления в процессе моделирования.

Вы увидите оставшиеся сообщения до того, как Транзакт войдет в Блок DEPART. Обратите внимание, что при перемещении других Транзактов, пока отслеживаемый Транзакт задерживался в Блоке ADVANCE, отладочные сообщения не выводились.



Фигура 2.7 – Отладочные сообщения в окне Journal

Если Вы хотите отслеживать состояние всех Транзактов в системе, то Вам следует поместить в модель Блок TRACE. Хотя, как правило, необходимость в этом возникает очень редко. Наиболее оптимальным способом является отслеживание тех Транзактов, поведение которых не соответствует тому, которое Вы ожидали.

Не забудьте, что Вы можете в любой момент распечатать журнал, сделав окно Journal активным и выбрав команду **Print** из меню File.

Давайте прервем процесс моделирования.

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Halt, расположенной на панели управления Debug в верхней части окна

или

НАЖМИТЕ **[F4]**

или

НАЖМИТЕ **[Ctrl] + [Alt] + [H]**

Когда моделирование будет прекращено,

ВЫБЕРИТЕ **Choose / Custom**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **Report**

НАЖМИТЕ **OK**

Это приведет к немедленной генерации стандартного отчета, даже если процесс моделирования не был завершен.

Сгенерированный отчет скорее всего будет называться Sample1.1.2, хотя номер отчета может отличаться, если у Вас на диске хранятся другие отчеты модели Sample1.

Теперь Вы можете изучить отчет или распечатать его, используя команду Print меню File. Отчеты генерируются автоматически после завершения моделирования. В последующих уроках Вы узнаете, как настроить Ваши отчеты, используя настройки объекта Simulation.

При попытке закрыть окно Report, Вам будет дана возможность сохранить отчет в текстовый файл. Позже в данном руководстве мы более детально рассмотрим генерируемые отчеты. Также, возможно Вам следует прочитать Главу 11 обзорного руководства по системе GPSS World, в которой детально обсуждаются выходные данные отчета. Хотя, на данный момент, нашим следующим шагом будет завершение сессии GPSS World.

ЩЕЛКНИТЕ на кнопке X в правом верхнем углу открытых в данный момент окон

Это позволит нам вернуться в основное окно GPSS World. Закройте это окно, чтобы вернуться на рабочий стол Windows.

В этом уроке мы запустили модель, построили график, наблюдали за изменением важных переменных состояния модели в процессе моделирования, изучали процесс моделирования с помощью двух графических окон, установили несколько выражений в окне Expression, трассировали Транзакты, подавили генерацию стандартного отчета, используя флаг NP для команды START, создали стандартный отчет по запросу командой REPORT и исследовали отчет в окне Report.

В следующем уроке мы исследуем, что же произойдет, когда начнутся проблемы. Также мы взглянем на справку GPSS и еще кое-какие вкусности. Увидимся в следующий раз.

УРОК 3 – Проблемы

Рано или поздно Вы столкнетесь с проблемами. Обычно, при получении сообщения об ошибке, Вы сможете определить, в чем проблема и как с ней справиться. Если Вам понадобится подробное объяснение сообщения об ошибке, обратитесь к Главе 14 обзорного руководства по системе GPSS World. К тому же, есть несколько способов получить справку. Прежде всего, надо знать, что нажатие кнопки **[F1]** приводит к немедленному появлению справки. Это простое действие откроет контекстное окно со справочным материалом, вне зависимости от того, в каком окне GPSS World Вы сейчас находитесь. В дополнение стоит отметить, что некоторые диалоговые окна имеют кнопку Help.

Давайте попробуем. Запустите GPSS World так, как Вы это делали в Уроке 1.

ВЫБЕРИТЕ Start / Program / GPSS World ...

В главном меню

ВЫБЕРИТЕ Help / Help Topics

Вы должны увидеть стандартное окно справки Windows, с инструментами для поиска, перемещения от панели к панели и работы с оглавлением. Все это находится в Вашем распоряжении. Исследуйте справочную систему до тех пор, пока не привыкните к ней, поскольку в будущем это может сэкономить Вам много времени.

Теперь закройте справочную панель.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна

До того, как покинуть справочную систему, давайте получим справку по элементу меню File главного окна. Разверните меню с помощью первой кнопки мыши, но не отпускайте кнопку. В результате будет подсвечено одно из выпадающих меню. Это можно проделать также с помощью кнопки **[Alt]** и клавиш-стрелок. До того, как Вы отпустите кнопку мыши, нажмите **[F1]**.

Вы должны увидеть контекстную справку по выбранному пункту меню.

Опять закройте панель справки.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна

Вот и все. Используйте справку во время уроков из данного руководства просто для того, чтобы привыкнуть к ней. Спокойно нажимайте **[F1]** в любое время. А пока что давайте перейдем к другим вещам.

Вот одна из очень полезных функций, особенно когда Вы взаимодействуете с работающей моделью. Этой функцией является возможность назначения команд функциональным клавишам. Чтобы назначить команду, Вам нужно сделать следующее.

Откройте модель SAMPLE10

ВЫБЕРИТЕ File / Open

ВЫБЕРИТЕ Sample10

и

НАЖМИТЕ Open

Давайте взглянем, как можно побыстрее добраться до обзора возможностей языка GPSS World в справочной системе. Щелкните два раза на слове GENERATE, чтобы выделить его. Теперь,

НАЖМИТЕ [F1]

Справочная система отреагирует, показав вам, где в обзорном руководстве встречается слово GENERATE. Выберите пункт Block Statements, чтобы изучить определение Выражения Блоков GPSS. Затем,

ЩЕЛКНИТЕ НА Display

Великолепно! Прокрутите текст вниз, чтобы изучить подробности. Но это только лишь начало. Вы можете исследовать Команды GPSS World, Блоки, Процедуры, Классы SNA, Распределения Вероятностей и другие ключевые слова. Все что Вам необходимо сделать, это найти текстовое окно, в котором можно выделить нужное Вам слово, и открыть справочную систему. Если Вы нигде не можете найти это ключевое слово, просто напечатайте его, а затем удалите, когда оно не будет Вам нужно.

Закройте панель справки, после того, как Вы закончите её изучение.

Теперь давайте взглянем на некоторые функции, предоставляемые настройками Модели. Кстати, когда Вы создаете объект Simulation, оно наследует все настройки от объекта Model. Ну ладно, в любом случае, сейчас

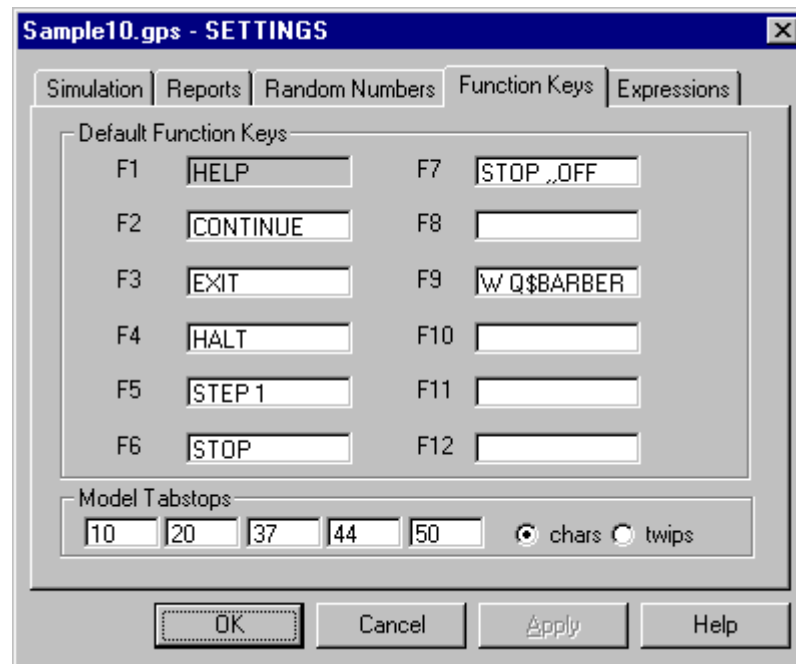
ВЫБЕРИТЕ Edit / Settings

В настройках выберите закладку Function keys. Когда Вы окажетесь на закладке Function Keys, Вы увидите, что в поле рядом с наименованием функциональной клавиши можно ввести любую команду. Для каждой модели можно настроить свой уникальный набор функциональных клавиш. Давайте назначим клавише [F9] команду «SHOW Q\$Barber». Установите курсор в поле справа от надписи [F9] и

ВВЕДИТЕ TYPE Q\$Barber

Теперь закройте окно настроек.

НАЖМИТЕ OK



Фигура 3.1 – Закладка Function Keys в окне настроек Модели

Создайте модель с помощью новых настроек.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Теперь запустите модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

И в диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 1000000

и

НАЖМИТЕ ОК

Не ждите завершения моделирования. Прервите процесс моделирования.

НАЖМИТЕ [Ctrl] + [Alt] + [H]

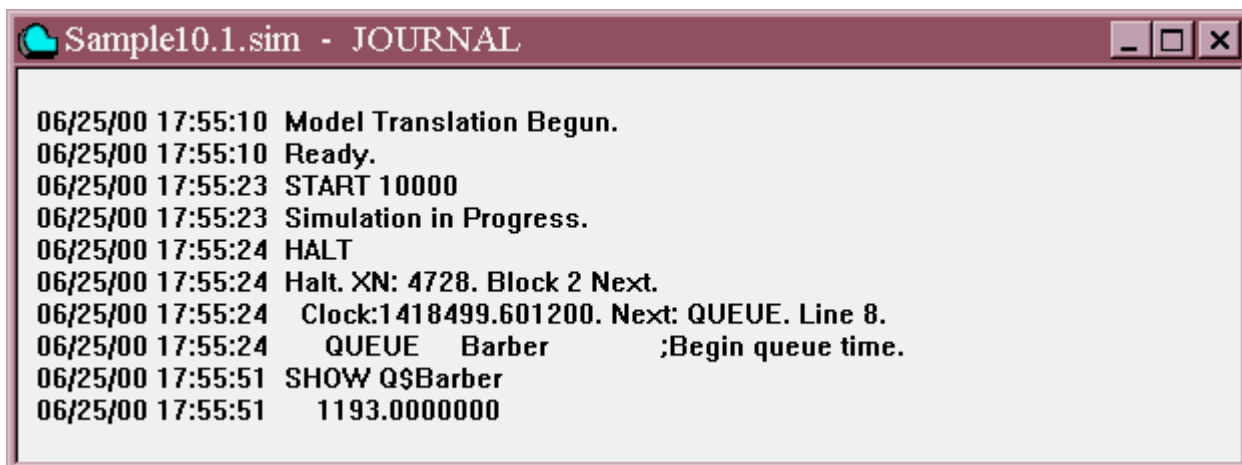
или

НАЖМИТЕ [F4]

и затем

НАЖМИТЕ [F9]

Вы увидите значение очереди Barber в статусной строке главного окна. Поскольку модель содержит парикмахера, который не справляется со своей работой, не удивляйтесь, когда увидите сильно завышенное значение показателя очереди.



Фигура 3.2 – Окно Journal с отображенной в нем командой Show

Задумайтесь на секунду о возможностях использования функциональных клавиш. Когда у Вас есть одиночная команда, такая как STEP 1, которую Вы используете неоднократно, чтобы осуществлять процесс моделирования, то Вы можете назначить эту команду функциональной клавише. Даже команду INCLUDE можно назначить на функциональные клавиши. Команда INCLUDE может вызвать текстовый файл с большим количеством команд системы GPSS World.

Файл, содержащий последовательность выражений Модели, называется файлом Модели. Возможно, Вы помните из второго урока, что выражением Модели является либо выражение Блока, либо Команда, либо определение Процедуры. Файлы Модели, загружаемые в окно Model, называются основными файлами модели, все другие файлы Модели, включая командные файлы, называются вторичными файлами Модели. Вы можете создавать текстовые объекты (которыми являются простые текстовые файлы), которые являются вторичными файлами модели, используя окно Model системы GPSS World или Ваш любимый текстовый процессор. Вы можете считывать целый командный файл, используя команду INCLUDE, и, как мы недавно узнали, команду INCLUDE можно назначить функциональной клавише.

Для каждой Вашей модели можно использовать уникальный набор функциональных клавиш. По умолчанию в поставке GPSS World функциональным клавишам заранее назначены команды. При желании Вы можете их изменить.

[F1] – Help

[F2] – CONTINUE

[F3] – Exit to Windows

[F4] – HALT

[F5] – STEP 1

[F6] – STOP

[F7] – STOP „Off

Более подробно настройки Модели обсуждаются в обзорном руководстве GPSS World.

Давайте, обратим наше внимание на команду SHOW. Вы можете использовать эту команду как изысканный калькулятор. Остановитесь на секунду и взгляните на список математических функций, приведенный в Главе 8 обзорного руководства по системе GPSS World. (Выберите **Help / Help Topics**) Вы можете комбинировать эти сложные выражения с атрибутами SNA в команде SHOW, и система GPSS World выведет результат с удвоенной точностью в статусную строку и окно Journal. Попробуйте. Для начала, немного простой арифметики.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ 1234+5678/345#(64+94)

Обратите внимание, что знак [#]обозначает операцию умножения, а не знак [*], который зарезервирован для косвенной адресации. Если вы предпочитаете использовать * для умножения и # для косвенной адресации, то Вы можете изменить соответствующим образом настройки Модели.

Теперь давайте проверим результат на калькуляторе. Он совпадает с результатом на экране?

Система GPSS World обрабатывает Выражения в соответствии с иерархией операторов, приведенной в секции 3.3 обзорного руководства по системе GPSS World. Если у Вас возникли сомнения, Вам следует заключать выражения в скобки.

Далее мы умышленно вызовем событие, называемое Error Stop. Вы увидите описание ошибки в окне Journal. Ошибка также будет отображена в статусной строке главного окна.

ВЫБЕРИТЕ Command / Show

и

ВВЕДИТЕ 2/0

затем

ВЫБЕРИТЕ OK

Мы знали, что это не сработает. Тем не менее, взгляните на сообщения, которые появились в окне Journal. Эти сообщения подробно описывают возникшую ошибку.

Закройте Sample10. Вам надо закрыть окна Journal / Simulation и окно Model.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна

НАЖМИТЕ No

когда появится запрос на сохранение результатов каждого окна.

Теперь давайте создадим модель с двумя очередями и очевидной ошибкой.

ВЫБЕРИТЕ **File / New**

и в диалоговом окне, поскольку Модель уже выбрана по умолчанию,

НАЖМИТЕ **ОК**

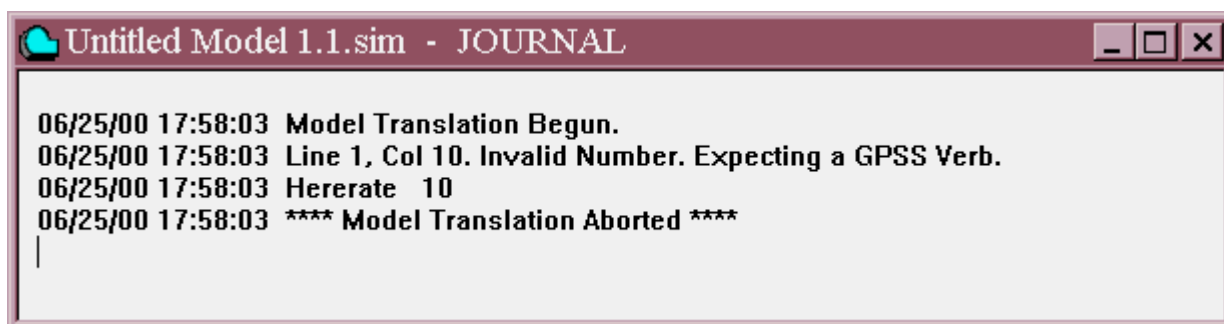
В окне Модели

ВВЕДИТЕ **Hererate 10**

ВВЕДИТЕ **Terminate 1**

ВЫБЕРИТЕ **Command / Create Simulation**

Появилось ли окно **Journal / Simulation** с сообщением о некорректном числе? Есть несколько элементов в меню **Search** окна **Model**, которые переместят Вас непосредственно к ошибке. **Search / Go To Line**, **Search / Next Error**, или **Search / Previous Error** могут быть использованы, чтобы пролистать список ошибок в большой модели. Курсор будет установлен в том месте, где произошла ошибка, чтобы Вы могли быстро исправить ее.



Фигура 3.3 – Сообщение об ошибке в окне Journal

Теперь Вы можете переместиться в окно **Model** и устранить проблему, исправив букву **H** на **G**. После этого новая попытка транслировать модель должна пройти успешно.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Retranslate**

Теперь закройте окна **Journal** и **Model**.

НАЖМИТЕ **No**

в обоих диалоговых окнах.

Теперь давайте поговорим о выражениях в системе **GPSS World**. Они обсуждаются в Главе 3 обзорного руководства по системе **GPSS World**. Мы можем объединять атрибуты **SNA** прямо в наших Выражениях. Давайте, осуществим небольшой прогон, а затем исследуем результаты с помощью Команды **SHOW**.

Для начала, откройте файл программы **SAMPLE1.GPS**.

ВЫБЕРИТЕ **File / Open**

В диалоговом окне открытия Модели

ВЫБЕРИТЕ **Sample1.gps**

в списке файлов, затем

НАЖМИТЕ Open

Система считает файл модели. Давайте создадим объект Simulation и откроем окно Facilities, чтобы следить за процессом моделирования.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

затем

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Измените окно до приемлемых для удобного просмотра размеров. Отлично. Теперь запускайте моделирование.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне заменить значение 1.

ВВЕДИТЕ 1000000

и

НАЖМИТЕ OK

Обратите внимание, что сущность Facility не была создана до тех пор, пока к ней не произошло обращение в модели. Другие типы сущностей, такие как Storage и Table, требующие специального объявления, создаются тогда, когда они определены.

Давайте воспользуемся окном Expression.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Теперь мы смешиваем переменные состояния модели. Давайте создадим необычную переменную, к примеру, сумму квадрата максимальной длины очереди и натурального логарифма от относительного системного времени.

В Поле Label

ВВЕДИТЕ Fancy one

В поле Expression

ВВЕДИТЕ $\text{LOG}(C1) + (QM\$Barber)^2$

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

Вы можете создавать логические выражения при помощи операторов 'AND', 'OR' и 'NOT'. Результатом таких выражений будет 1 (true – истина) или 0 (false – ложь), и эти значения могут быть смешаны с арифметическими выражениями. При использовании логических операторов не забывайте ставить одинарные кавычки и не допускайте лишних пробелов между оператором и операндом (операндами). Давайте попробуем еще одно выражение. В диалоговом окне Expression, в поле Label

ВВЕДИТЕ <6 wating?

Затем поместите курсор в поле Expression и

ВВЕДИТЕ **1+99#((Q\$Barber) 'GE' 6)**

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

НАЖМИТЕ **OK**

Результатом этого выражения является единица, если в очереди находится менее 6 клиентов, либо 100 в других случаях. Помните, что, если Вы не меняли настройки, # используется для умножения, а * для косвенной адресации атрибутов SNA.

Теперь давайте взглянем на поток случайных чисел.

ВЫБЕРИТЕ **Command / SHOW**

и, после того, как откроется диалоговое окно,

ВВЕДИТЕ **RN1000**

НАЖМИТЕ **OK**

Атрибут RN возвращает в статусную строку и окно Journal случайное целое число в диапазоне от 0 до 999. Используйте Команду еще раз. Когда откроется диалоговое окно,

ВВЕДИТЕ **RN1000**

НАЖМИТЕ **OK**

Повторный вызов к одному и тому же генератору случайных чисел возвращает разные результаты. Не удивляйтесь, если для вывода результатов потребовалось некоторое время. Помните, что у нас открыто большое количество окон. Возможно, Вам следует закрыть окна Model и Journal / Simulation, поскольку их постоянное обновление замедляет процесс моделирования и реакцию системы на интерактивные команды.

Подождите минуту! Нам не обязательно вводить команду SHOW еще раз. Мы можем назначить ее на функциональную клавишу. Давайте так и сделаем.

ВЫБЕРИТЕ **Edit / Settings**

откройте закладку Function Keys и введите команду SHOW рядом с F9.

ВВЕДИТЕ **RN1000**

затем

НАЖМИТЕ **OK**

и

НАЖМИТЕ **[F9]**

несколько раз. Как видите, генератор случайных чисел возвращает разные случайные числа после каждого успешного вызова. Тоже самое происходит, когда Вы обращаетесь к генератору случайных чисел в процесс моделирования.

Время сделать перерыв. Давайте подведем итоги. Данный урок был введением в технику создания и корректировки Выражений с помощью клавиатуры. В этом уроке мы использовали справочную систему GPSS World, познакомились с функциями назначения

команд функциональным клавишам, исследовали Выражения системы GPSS World и поработали с окнами Facilities и Expression.

В следующем уроке мы более подробно взглянем на полноэкранный текстовый редактор системы GPSS World.

Теперь завершите сессию. В главном окне

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу

и, когда система спросит, не желаете ли Вы сохранить результаты работы,

НАЖМИТЕ No

Урок 4 – Текстовый редактор

Встроенный редактор системы GPSS World является мощным инструментом, оснащенными многими функциями (такими, как Cut, Paste, Copy и Search) полноценных текстовых процессоров. В дополнение к этому в редактор встроены функции, позволяющие Вам быстро найти ошибки трансляции модели. Более детально данный вопрос рассматривается в Главе 3 обзорного руководства по системе GPSS World.

Давайте откроем новую модель и осуществим небольшую правку.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

в диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Sample2

и

НАЖМИТЕ Open

Теперь давайте отредактируем файл модели.

Выделите строчку, начинающуюся с команды ADVANCE, путем помещения курсора в начала строки перетаскивания его в конец строки с зажатой левой кнопкой мыши.

Есть еще один способ выделить текст. Поместите курсор слева от первой буквы слова ADVANCE. Данное действие устранил только что сделанное Вами выделение. Теперь нажмите клавишу [Shift], затем щелкните справа от последней буквы ADVANCE. Вы только что выделили текст, используя «расширенный» способ выделения. Порой этот метод является более эффективным. Еще одним методом выделения одного слова является двойной щелчок мышью на нём.

Теперь давайте поместим копию выделенного текста в буфер обмена.

ВЫБЕРИТЕ Edit / Copy

Теперь вставьте новый Блок ADVANCE после блока RELEASE. Поместите курсор на строке с Блоком RELEASE и

ВЫБЕРИТЕ Edit / Insert Line

затем

ВЫБЕРИТЕ Edit / Paste

Так же Вы можете использовать комбинации клавиш [Ctrl] + [X], [Ctrl] + [C], [Ctrl] + [V] для вырезания, копирования и вставки соответственно.

Теперь у нас есть дополнительный блок ADVANCE сразу после блока TERMINATE. Теперь добавьте необходимое количество пробелов для того, чтобы

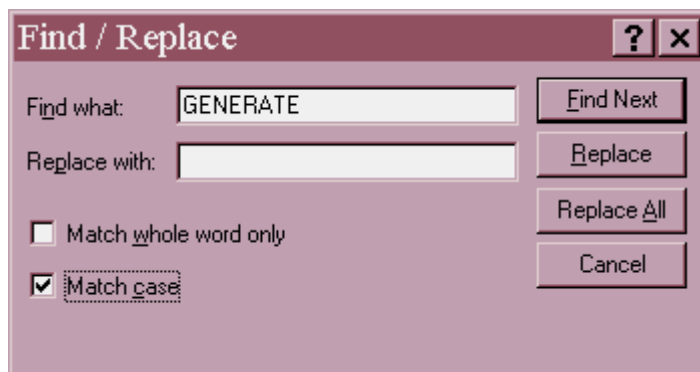
выровнять названия Блоков. Теперь добавьте Операнд А к Блоку ADVANCE. Пробелами поместите курсор прямо под словом Barber на предыдущей строке, и

ВВЕДИТЕ 200

Вы можете исследовать другие возможности меню **Edit**. Внесите изменения, а затем используйте команду **Undo** для того, чтобы вернуть файл к исходному состоянию. Удалите и вставьте строки. **Delete** удаляет строку, на которой в данный момент расположен курсор. **Insert** вставляет новую строку после той, на которой расположен курсор. Команда **Font** позволяет изменить цвет фона и текста. Помните, что шрифт Courier New является моноширинным, и поэтому позволяет легко выравнивать столбцы текста в Модели, поскольку все символы занимают одинаковое количество места. Также, Вы можете изменить значение табуляции в настройках Модели, если Вы предпочитаете пользоваться табулированием текста.

Теперь давайте взглянем на команду **Search**. Текстовые операции **Find / Replace** аналогичны тем, которые Вы можете найти в обычных текстовых редакторах и процессорах. Вы можете искать, изменять текст Модели, а также осуществлять операцию множественной замены. Следует заметить, что при использовании окна Find / Replace поиск осуществляется только в одном направлении и прекращается при достижении конца файла. Наилучшим вариантом будет позиционирование курсора в начале файла при осуществлении поиска. Окно Find / Replace приведено на рисунке ниже.

ВЫБЕРИТЕ Search / Find / Replace



Фигура 4.1 – Диалоговое окно Find / Replace

Вы можете переместить окно Find / Replace в более удобное место, как и все другие окна, путем щелчка на заголовке окна и перетаскивания окна в новое положение. Чтобы это сделать, просто поместите курсор над заголовком окна, нажмите первую кнопку мыши, переместите окно в нужное положение, отпустите кнопку мыши.

Закройте окно Find / Replace.

Теперь закройте окно модели Sample2.gps

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна

и, когда появится предложение сохраните сделанные изменения,

НАЖМИТЕ No

Функция Bookmark (закладка) является более сложной, поэтому мы немного попрактикуемся с ней. Откройте модель Bookmrk.gps. На самом деле это модель Telephon.gps

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В списке файлов

ВЫБЕРИТЕ Bookmrk.gps

и

НАЖМИТЕ Open

```
; GPSS World Sample File - BOOKMRK.GPS
100 *****
110 * *
120 * *
130 * Telephone System Model *
140 * by Gerard F. Cummings *
150 * *
160 *****
170 * Simple Telephone Simulation *
180 * Time Unit is one second *
200 Sets STORAGE 2
210 Transit TABLE M1,100,100,20 ;Transit times
220 GENERATE 100,60 ;Calls arrive
230 Again GATE SNF Sets,Occupied ;Try for a line
240 ENTER Sets ;Connect call
250 ADVANCE 180,60 ;Speak for 3+/-1 min
260 LEAVE Sets ;Free a line
270 TABULATE Transit ;Tabulate transit time
280 TERMINATE 1 ;Remove a Transaction
290 Occupied ADVANCE 300,60 ;Wait 5 minutes
300 TRANSFER ,Again ;Try again
310 *****
```

Поместите курсор в строку 210. Мы добавили номера строк в модель TELEPHON.GPS для того, чтобы упростить понимание работы закладок. Вашим моделям GPSS World не нужны номера строк.

ВЫБЕРИТЕ Search / Mark

Теперь поместите курсор на строку 300 и снова

ВЫБЕРИТЕ Search / Mark

Вы поместили в файл две закладки. Поместите курсор в середину строки 260.

ВЫБЕРИТЕ Search / Select to Bookmark

Что же произошло? Весь текст от курсора до последней посещенной закладки был выделен. Вы увидите, что произошло выделение текст вплоть до строки 300. Помните, что, если Вы попытаетесь переместить курсор с помощью клавиш-стрелок, выделение

пропадет. Закладки могут быть полезны при перемещении по файлу модели, а также при копировании, вставке и удалении больших порций текста.

Попробуйте переместиться по тексту, используя команду To Next Bookmark

ВЫБЕРИТЕ Search / Next Bookmark

несколько раз. Обратите внимание, что поиск по закладкам происходит в строго последовательном порядке. Когда достигнут конец списка, поиск возобновляется с начала. Помните, что вне зависимости от того, в какой позиции файла Вы в данный момент находитесь (даже если Вы пользовались такими командами, как Find Next), команда Next Bookmark всегда перенесет Вас к той закладке, которая стоит следующей по списку после закладки, которую Вы посещали в последний раз.

Если Вы сохраните файл после добавления закладок, то последние тоже будут сохранены. Закройте файл BOOKMRK.GPS при помощи метода, который мы использовали для последнего закрытого файла.

Наконец, давайте обратимся к поиску и исправлению ошибок трансляции.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне открытия модели

ВЫБЕРИТЕ Error

в списке файлов и

НАЖМИТЕ Open

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Мы знали, что в этой модели будут ошибки. Давайте, воспользуемся функциями редактора, чтобы найти и исправить их. Расположите окна Journal и Model таким образом, чтобы текст модели, окно Journal и статусная строка главного окна были в пределах области видимости.

Убедитесь, что главное окно является активным.

ЩЕЛКНИТЕ НА заголовке окна Model файла Error.gps

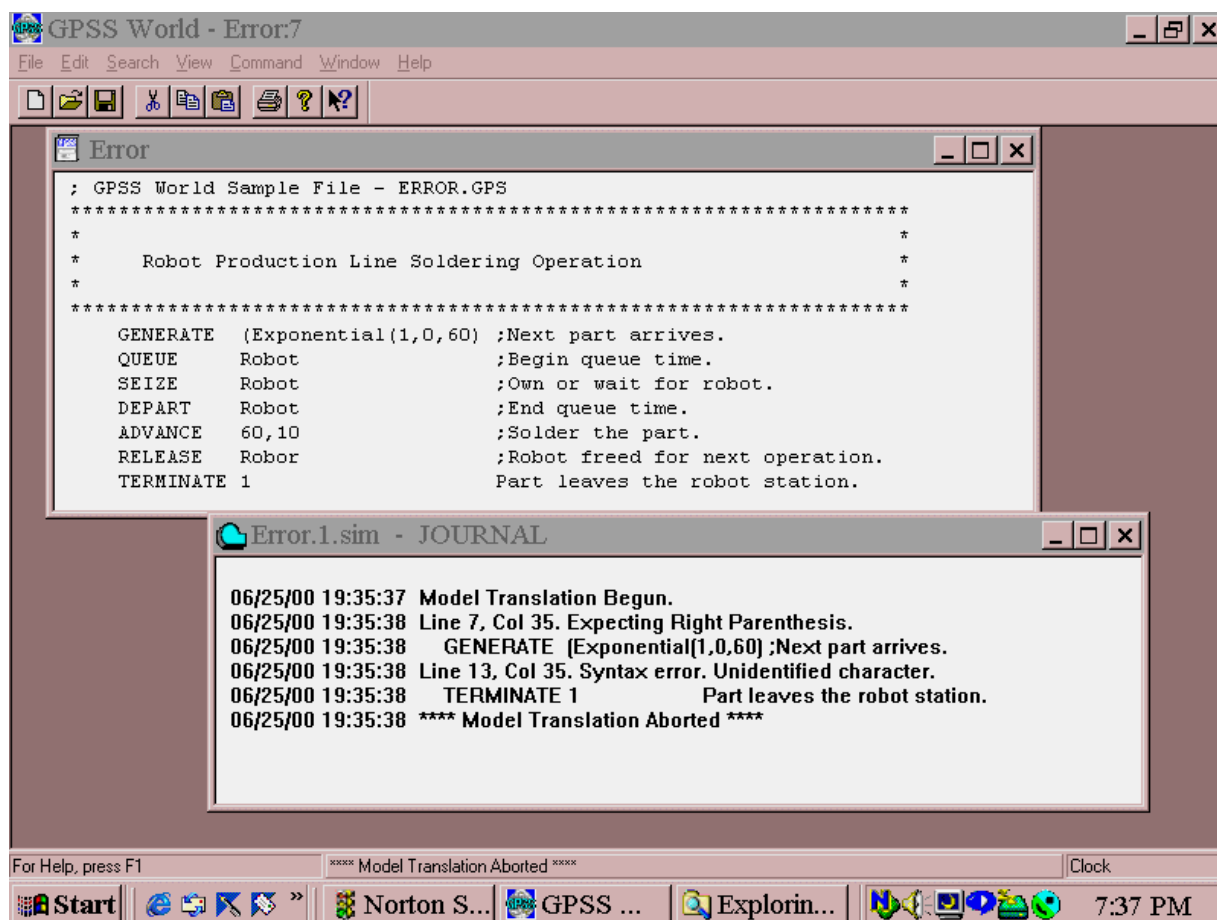
Давайте воспользуемся функцией поиска **Next Error**. Этот пункт меню поместит курсор на строке, в которой возникла ошибка и выведет сообщение об ошибке в статусную строку окна Model.

ВЫБЕРИТЕ Search / Next Error

Курсор был помещен в строку, в которой используется экспоненциальное распределение. В этой строке мы забыли добавить последнюю закрывающую скобку. Вы увидите, что сообщение об ошибке появится в статусной строке главного окна.

Маленькая уловка: Вы можете использовать комбинацию клавиш для перемещения к следующей ошибке. Ускоряющая клавиша для Search / Next Error:

НАЖМИТЕ [Ctrl] + [Alt] + [N]



Фигура 4.2 – Ошибка трансляции

Теперь Вы можете добавить недостающую закрывающую скобку. Обратите внимание, что вызов процедуры `Exponential()` заключен в скобки. Это очень важное правило, которое необходимо запомнить: выражения PLUS, используемые вне процедур PLUS, надо заключать в круглые скобки! Хорошей новостью является то, что Вы можете практически везде использовать взятые в скобки выражения.

Команда **Search / Previous Error** позволяет перемещаться по списку ошибок в обратном направлении.

Сообщение об ошибке в окне Journal говорит нам о том, что вторая ошибка находится на строке 13. Используйте функцию **Search / Go To Line**, чтобы найти эту строку.

ВЫБЕРИТЕ **Search / Go To Line**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **13**

НАЖМИТЕ **OK**

Курсор был помещен в начало строки 13. Добавьте точку с запятой, недостающую в начале комментария. Теперь мы вполне готовы запустить модель, как только она будет транслирована.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Retranslate**

Теперь попробуйте запустить её. Вы сразу же увидите ошибку выполнения.

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне заменить значение 1.

ВВЕДИТЕ **10 ,NP**

НАЖМИТЕ **OK**

Ошибка, появившаяся в окне Journal, сообщает нам, что мы пытаемся освободить незанятое устройство. Используйте **Search / Go To Line**, чтобы найти и заменить имя устройства, используемое в Блоке RELEASE. Убедитесь, что во время поиска окно Model является активным. Ошибки выполнения не создают список ошибок, в отличие от тех, которые происходят при трансляции. Поэтому Вы не можете использовать функцию **Next Error**. Такие ошибки называются Error Stop. Моделирование прекращается, и объект Simulation посылает несколько сообщений, которые идентифицируют и обнаруживают ошибку.

Если желаете, Вы можете самостоятельно ретранслировать модель и посмотреть, будет ли она теперь работать.

В этом уроке мы изучили меню Edit и Search. Так же мы рассмотрели процесс исправления ошибок.

Когда возникает ошибка трансляции, в конец списка внутренних ошибок объекта Model помещается заметка. Вы можете перемещаться от одной ошибки к другой при помощи комбинации горячих клавиш. С другой стороны, когда происходит ошибка в процессе работы модели, Вам необходимо номер строки среди сообщений об ошибке, записанных в окно Journal объекта Simulation.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна

Когда Вас, спросят, не желаете ли Вы сохранить изменения,

НАЖМИТЕ **No**

В следующем уроке мы начнем изучение наиболее важных Блоков системы GPSS World.

Урок 5. Блоки **GENERATE** и **TERMINATE**: сущности **Transaction**

Транзакт GPSS – это объект с набором атрибутов. Каждый Транзакт можно различить по уникальному номеру Транзакта. Транзакты создаются в процессе моделирования и нумеруются последовательно, начиная с единицы. К тому же Вы можете изменять атрибуты, связанные с каждым Транзактом. Атрибутами являются (по приоритету) запланированное время, сборочный комплект, и «параметры Транзакта», которыми являются заданные пользователем (ASSIGN) названия или числа. Параметры Транзакта можно сравнить с письмами в сумке почтальона, адресованными одному человеку. Параметры несут в себе информацию, которая уникальна только для этого Транзакта. Вы можете использовать окна Snapshot, чтобы взглянуть на информацию, переносимую в этих параметрах. Транзакты перемещаются от Блока к Блоку в процессе моделирования, действуя на что-либо или попадая под воздействие других сущностей GPSS.

В отличие от общецелевых языков программирования, каждый Транзакт в GPSS содержит маркер, определяющий его местоположение. Тогда как в компьютерной программе запоминается только одно место, в модели GPSS могут быть тысячи таких мест, с тысячами Транзактов, расположенных в разных Блоках. Транзакты появляются не только в начале программы. Модель GPSS может иметь множество выражений **GENERATE**, каждое из которых создает множество Транзактов, содержащих маркер местоположения.

Транзакты могут быть созданы при помощи Блока **GENERATE**, в виде группы либо по одиночке через заданные интервалы. Все модели должны иметь как минимум один Блок **GENERATE**. Давайте рассмотрим случай, когда новый Транзакт создается каждые 60 моментов времени. Конкретное значение момента времени нас не интересует, если мы будем повсюду придерживаться последовательности. Давайте предположим, что один момент времени представляет собой секунду. Тогда подходящей формой выражения для Блока **GENERATE**, создающего новый Транзакт, будет:

GENERATE 60 ;Create a new Transaction

Поскольку таймер в GPSS World является числом с плавающей точкой, мы можем представить генерацию новых Транзактов с интервалом в одну минуту в виде

GENERATE 1 ;Create a new Transaction

Тогда, если нам надо представить интервал размером в одну секунду, то можно воспользоваться записью вида 1/60 минуты или 0.01666667. Вам следует выбрать

представление, наиболее осмысленное для Вашей модели. Если Вы будете использовать здесь выражение, его следует заключить в круглые скобки.

Запустите сессию GPSS World так же, как и раньше.

ВЫБЕРИТЕ File / New

и, поскольку Модель уже выбрана по умолчанию,

НАЖМИТЕ OK

и введите выражение GENERATE с предыдущей страницы в появившемся окне Model. Затем, транслируйте вашу однострочную модель. Начните посредством нажатия кнопки Tab.

НАЖМИТЕ [Tab]

ВВЕДИТЕ Generate

НАЖМИТЕ [Tab]

ВВЕДИТЕ 60

НАЖМИТЕ [Tab]

ВВЕДИТЕ ;Create a new Transaction

Мы использовали табуляцию для выравнивания текста модели. Абсолютно не обязательно содержать колонки модели в строго ровном порядке, но так они легче для понимания. Вы можете изменить интервал табулирования в настройках объекта Model. Как это сделать, мы продемонстрируем позже.

А сейчас,

ВЫБЕРИТЕ File / Save As

В появившемся диалоговом окне

ВВЕДИТЕ MyModel

и

НАЖМИТЕ Save

Затем,

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

и, наконец,

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Вы должны увидеть Блок GENERATE в окне Blocks. Блоки всегда нумеруются, начиная с 1. Это «детальное отображение» в окне Blocks, когда вся важная информация о каждом Блоке приведена в соответствующих колонках.

Давайте отключим детальное отображение.

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details

Это функция осуществляет включение и выключение режима детального отображения. В случае не детального отображения информации, все последующие Блоки, как правило, расположены ниже предыдущих Блоков. Расположение Блоков также зависит от размеров окна, и будет изменяться, если Вы изменяете размеры окна.

Давайте вернемся обратно к режиму детального просмотра.

ВЫБЕРИТЕ **View / Entity Details**

Блоки **TERMINATE** удаляет Транзакты из модели. Когда Транзакт входит в Блок **TERMINATE**, он уничтожается. Так же, существует необязательный операнд, который уменьшит специальный счетчик, называемый «Количество завершенных Транзактов» (**Termination Count**). Когда Вы вводите **START 123**, Вы присваиваете счетчику значение 123. Таким образом, осуществляется контроль, как долго сама по себе будет работать модель. Если Вы зададите операнду А Блока **TERMINATE** значение 1, то каждый раз, когда Транзакт будет уничтожаться этим Блоком, счетчик «**Termination Count**» будет уменьшаться на единицу. Когда счетчик достигнет значения 0 или меньше, моделирование прекратится и произойдет генерация стандартного отчета (если эта функция не была подавлена операндом В Блока **START**). Счетчик «**Termination Count**» может достичь отрицательного значения в том случае, если операнд А Блока **TERMINATE** больше единицы.

Давайте добавим Блок **TERMINATE** в нашу модель. Щелкните на заголовке окна **Model** файла **MyModel.gps**. В окне **Model** добавьте новую строку после строки с Блоком **GENERATE**. Установив курсор в конце строки Блока **GENERATE**,

НАЖМИТЕ **[Enter]**

затем

НАЖМИТЕ **[Tab]**

ВВЕДИТЕ **TERMINATE**

НАЖМИТЕ **[Tab]**

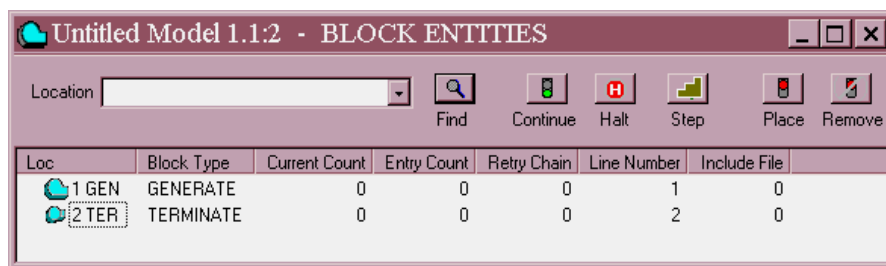
ВВЕДИТЕ **1**

НАЖМИТЕ **[Tab]**

ВВЕДИТЕ **;Destroy a Transaction**

ВЫБЕРИТЕ **Command / Retranslate**

Теперь щелкните на заголовке окна **Blocks**. Еще одним способом добраться до окна **Blocks** является выбор соответствующего пункта в списке окон меню **Windows** главного окна.



Фигура 5.1 – Окно Blocks с двумя блоками

Эти два блока являются маленькой моделью. Они могут представлять покупателей, прибывающих в магазин примерно каждую минуту. Не очень похоже, но позже Вы увидите, как изменить модель так, чтобы она соответствовала Вашей ситуации. А сейчас давайте, используем модель, чтобы изучить, что же произойдет в процессе моделирования.

Операции Cut, Copy и Paste для работы с буфером обмена доступны при построении модели. Большие сегменты Блоков могут быть выделены, сведены, перемещены или удалены таким образом. Поэкспериментируйте с этими мощнейшими функциями. Множественное выделение Блоков и операции работы с буфером обмена обсуждаются в обзорном руководстве по системе GPSS World.

До того, как мы начнем моделирование, Вам следует узнать о двух списках Транзактов, называемых Цепь Текущих Событий (Current Events Chain, CEC) и Цепь Будущих Событий (Future Events Chain, FEC). Чтобы понимать суть этих цепей, Вам надо держать в уме системный таймер, который содержит значение текущего модельного времени. Каждый Транзакт имеет атрибут, определяющий, когда Транзакт попытается войти в следующий Блок. Если текущее время системных часов не достигло того значения, когда произойдет это событие, то Транзакт до тех пор, пока модель не будет готова обработать его. Для этого служит Цепь Будущих Событий. Эта Цепь является хранилищем для Транзактов, которым предстоит сделать что-то в будущем.

Каждый раз, когда Транзакт попадает в Блок GENERATE, создается второй Транзакт. Новый Транзакт не сразу попадает в Блок GENERATE. Вместо этого он помещается в Цепь Будущих Событий в соответствии со временем прибытия, заданным Вами в блоке GENERATE.

Цепь Текущих Событий создана для Транзактов, которым еще предстоит посетить Блоки в текущий момент системного времени. Транзакты по одному изымаются из начала Цепи Текущих Событий и проходят через максимально возможное количество Блоков. Когда в Цепи Текущих Событий больше нет Транзактов, система GPSS World увеличивает системный таймер.

Давайте взглянем на Цепь Текущих Событий и Цепь Будущих Событий в нашей текущей модели. Прежде всего, давайте создадим условие Stop, которое будет вызывать остановку модели при каждой попытке входа в Блок.

Убедитесь, что окно Blocks является активным. Вы должны увидеть два новых Блока.

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Generate Blocks

Среди отладочных иконок на панели управления Debug в верхней части окна Blocks, Вы увидите иконку Place в форме сигнала Stop.

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Place на панели управления Debug в верхней части окна

Это действие поместит условие STOP в Блок Generate. Моделирование будет приостановлено при попытке входа в Блок GENERATE. Команда STOP обсуждается в Главе 6 обзорного руководства по системе GPSS World. До того, как мы начнем, давайте посмотрим, что происходит в Цепи Текущих Событий и Цепи Будущих Событий.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Snapshot / FEC Snapshot**

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Snapshot / CEC Snapshot**

В цепи CEC ничего нет, а вот в цепи FEC есть один Транзакт! Это произошло потому, что Блок GENERATE создал свой первый Транзакт в тот момент, когда мы подали Команду STOP. Как только мы подадим Команду START, Транзакт 1 будет перемещен в Цепь Текущих Событий, а модельное время будет выставлено на отметку 60.

Закройте оба окна Snapshot.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу каждого окна

Эти окна несколько отличаются от окон, которые Вы выбирали с помощью меню **Window / Simulation Window**. Окна Snapshot являются статическим отображением текущего состояния модели и не изменяются в процессе моделирования. Их значение можно обновить путем приостановки моделирования и открытия окон тогда, когда Вам необходима текущая информация. Хотя Вам и необязательно приостанавливать моделирование, осуществление этого гарантирует, что информация в окнах Snapshot будет соответствовать текущему состоянию модели.

Убедитесь в том, что окно Journal является полностью видимым. Щелкните на заголовке окна, если в этом есть необходимость.

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ **100**

ВЫБЕРИТЕ **OK**

Данное действие устанавливает счетчик «Termination Count» в значение 100, перемещает Транзакт 1 в Цепь Текущих Событий и запускает процесс моделирования. Но не

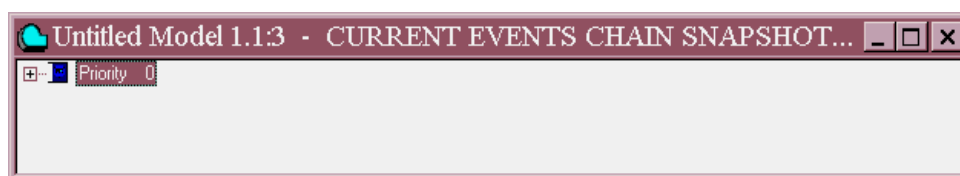
забывайте, что мы выставили условие Stop. Поэтому моделирование будет приостановлено до того, как произойдет первый вход в Блок, а в окно Journal будет записано сообщение, состоящее из двух строк. Мы можем поместить условие Stop в любой Блок, используя меню Stops окна Blocks. Как мы вскоре убедимся, условия Stop можно изучить в специальном модельном окне Snapshot.

Давайте, переместим Транзакт 1 в Блок GENERATE. Мы используем Команду STEP 1, которая была назначена функциональной клавише [F5]. Она будет доступна до тех пор, пока вы не измените её.

НАЖМИТЕ [F5]

Теперь взгляните на Цепь Текущих Событий и Цепь Будущих Событий, используя те же движения мыши, которые мы проделывали минуту назад в меню Window / Snapshot Simulation.

Ваше окно должно выглядеть следующим образом.



Фигура 5.2 – Окно CEC-Snapshot



Фигура 5.3 – Окно FEC-Snapshot

Теперь взгляните на окно FEC Snapshot, чтобы Вы смогли увидеть всю информацию о Транзакте, ожидающем входа в модель. В цепи FEC временем является Время Ухода из Блока (Block Departure Time, BDT). Это время определяет, в какой момент Транзакты вернутся в модель. Колонка Next Block показывает номер Блока, в который войдет каждая Транзакция. Блок 1 это Блок GENERATE, а Блок 2 это Блок TERMINATE. Транзакт 2 ожидает входа в Блок GENERATE.

ЩЕЛКНИТЕ НА знаке + в окне CEC



Фигура 5.4 – Окно CEC Snapshot. Развернутый вид.

Транзакт 1 вошел в Блок GENERATE, вызвав генерацию Транзакта 2, который был помещен в Цепь Будущих Событий. Транзакт 1 находится в Цепи Текущих Событий,

счетчик M1 отображает время входа в модель, равное 60 секундам, а Транзакт 2 находится в Цепи Будущих Событий, готовый войти в Блок GENERATE, когда таймер модельного времени достигнет значения 120 секунд. Работой Блока GENERATE является вызов нового Транзакта каждые 60 секунд модельного времени. Вы увидите эту информацию в различных видах данных окон. Позже мы узнаем, что через эти окна очень легко добраться до параметров Транзактов.

Закройте окна Snapshots тем же способом, что и несколько минут назад.

Давайте посмотрим на текущее модельное время. Активируйте окно Journal вышеприведенным методом.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ AC1

ВЫБЕРИТЕ OK

Атрибут AC1 возвращает абсолютное значение системного таймера. Транзакт 1 переместится настолько далеко, насколько это возможно в текущей модели, в момент времени 60. Когда у него не будет возможности продвинуться дальше, он будет снят с Цепи Текущих Событий.

Давайте назначим команду SHOW клавише [F8].

ВЫБЕРИТЕ Edit / Settings

Затем, переместитесь на закладку Function Keys окна настроек.

В поле F8

ВВЕДИТЕ SHOW AC1

ВЫБЕРИТЕ OK

Транзакт 1 будет уничтожен при входе в Блок TERMINATE. Давайте так и сделаем.

НАЖМИТЕ [F5]

Транзакт переместится на один Блок в ответ на Команду STEP 1, вызванную одиночным нажатием горячей клавиши. Транзакт 1 не был уничтожен. Следующим Транзактом, который будет перемещен по модели, является Транзакт 2, который как раз был снят из цепи FEC.

Транзакт 1 потерян навсегда. Поскольку это событие опустошило Цепь Текущих Событий, в момент времени 60 больше нечему было происходить. Поэтому система GPSS World изменила значение системных часов на время прибытия следующего требования (120 секунд). Транзакт 2 был снят с Цепи Будущих Событий и помещен в Цепь Текущих Событий. Цепь Будущих Событий теперь пуста. Тем не менее, Транзакт 2 готов войти в Блок GENERATE. Это приведет к созданию Транзакта 3 и планированию его прибытия 60

секундами позднее. Затем Транзакт 2 пойдет по намеченному пути. Давайте позволим Транзакту 2 войти в Блок GENERATE.

НАЖМИТЕ [F5]

Теперь взгляните на цепи событий.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / CEC Snapshot

и, сделав окно CEC Snapshot активным,

ЩЕЛКНИТЕ НА знаке +

Затем в основном окне

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / FEC Snapshot

Поменяйте размеры окон и расположите их один под другим. Затем удлините их так, чтобы Вы могли видеть всю информацию. Видите? Транзакт 3 теперь находится в Цепи Будущих Событий с запланированным временем прибытия 180, а Транзакт 2 готов войти в Блок TERMINATE. Когда это произойдет, он будет уничтожен, и модели нечего будет больше делать в момент времени 120.

Ах, да! Помните, что Транзакт 1 уже вошел в Блок TERMINATE. Это означает, что счетчик «Termination Count» был уменьшен на единицу. Давайте проверим атрибут TG1, возвращающий текущее значение счетчика «Termination Count». В меню окна Model

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

затем

ВВЕДИТЕ TG1

ВЫБЕРИТЕ OK

Значение будет записано в окно Journal, а так же в статусную строку главного окна.

Конечно! Мы установили Блок TERMINATE на вычитание 1 из счетчика «Termination Count» всякий раз, когда в него входит Транзакт. Поскольку в него поступил только один Транзакт, значение счетчика в данный момент равно 99. Если мы уберем условие Stop и запустим модель, то она автоматически остановится, когда счетчик «Termination Count» достигнет значения 0.

Теперь Вы сами по себе на минуту. Вашей задачей является назначение других команд на функциональные клавиши и полное ознакомление с процессом создания и перемещения Транзактов по Цепи Текущих Событий. Пожалуйста, посвятите немного времени на изучение этих вещей. Используйте окна Snapshot, чтобы исследовать происходящие изменения. Когда Вы закончите, пожалуйста, закройте открытые окна Snapshot.

С возвращением. Я надеюсь, Вы хорошо чувствуете себя вместе с Цепью Текущих Событий и Цепью Будущих Событий.

Теперь давайте откроем окно Expression для системных часов, счетчика «Termination Count» и числа активных транзакций.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

В диалоговом окне, в поле Label

ВВЕДИТЕ clock

а в поле Expression

ВВЕДИТЕ AC1

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Кнопка View позволяет Вам видеть выражения в текущем окне Expression, а Memorize – сохранить с моделью, чтобы Вам не пришлось вводить ее в следующий раз, когда Вы захотите отобразить эти показатели в окне Plot или Expression. Также Вы можете вводить выражения, которые хотите сохранить вместе с моделью, используя меню Edit / Settings, на закладке Expressions. Вам необходимо сохранить модель, чтобы введенные выражение были сохранены. Эти выражения будут зафиксированы и доступны для просмотра в следующий раз, когда Вы создадите объект Simulation для модели.

Теперь, добавьте новое выражение. Заполните поля Label и Expression, удалив предыдущие значения.

ВВЕДИТЕ Act.Xact

и

ВВЕДИТЕ XN1

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Повторите процедуру для третьего выражения. В диалоговом окне, в поля Label и Expression

ВВЕДИТЕ Term Ct.

и

ВВЕДИТЕ TG1

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Закройте диалоговое окно Edit Expression.

НАЖМИТЕ ОК

Сейчас Вы должны увидеть окно Expression.

Теперь давайте немного ускорим процесс, убрав условия Stop.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / User Stops

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Remove All

НАЖМИТЕ ОК

Давайте еще раз взглянем на окно Blocks.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Blocks

Теперь,

НАЖМИТЕ [F5]

несколько раз, чтобы пронаблюдать за влиянием перемещения Транзактов на системный таймер и счетчик «Termination count». Обратите внимание, что каждый Блок в окне Blocks подсвечивается после того, как в него вошел Транзакт.

Когда Вы будете готовы, используйте иконку Continue на панели Debug в верхней части окна Blocks или запрограммированную функциональную клавишу чтобы продолжить прогон модели.

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Continue, расположенной на панели Debug в верхней части окна Blocks

или

НАЖМИТЕ [F2]

Моделирование вскоре закончится, затем будет составлен отчет. Позднее, при желании, Вы можете его исследовать.

Мы неплохо потрудились. Давайте подведем итоги. Чтобы запланировать поступление Транзакта в модель в будущем, система GPSS World помещает Транзакт в цепь, называемую Цепью Будущих Событий или FEC. Цепь FEC отсортирована по увеличению времени прибытия Транзактов. Другими словами, Транзакт, прибывающий в момент времени 200, будет расположен раньше, чем Транзакт, прибывающий в момент времени 300. Когда модели нечего больше делать в текущий момент модельного времени, GPSS World снимает Транзакт(ы) с наиболее ранним временем прибытия из Цепи Будущих Событий. Это действие вызывает наращивание системного времени. Поскольку системный таймер пропускает те периоды времени, в которые ничего не происходит, очень часто дискретно-событийная модель работает быстрее, чем настоящий процесс.

Цепь Текущих Событий, или SEC, используется для хранения Транзактов, у которых остались действия, выполняемые в текущий момент системного времени. Отсутствие в цепи SEC Транзактов означает, что текущий момент модельного времени больше ничего нельзя сделать. Поэтому GPSS World перемещает все Транзакты с наиболее ранним временем прибытия из цепи FEC в цепь SEC и переводит значение модельного времени.

Пожалуйста, обратите внимание, что когда Транзакты, прибытие которых назначено в одно и то же время, перемещаются из цепи FEC в цепь CEC в случайном порядке. Это предотвращает непреднамеренное развитие синхронизации последовательностей. Вы можете предотвратить поступление Транзактов в случайном порядке, установив значение 0 для параметра «Time ties» на закладке Random окна настроек модели. Если Вы желаете посмотреть на эти настройки

ВЫБЕРИТЕ Edit / Settings

и переместитесь на закладку Random.

Важным для запоминания правилом является то, что таймер модельного времени изменяется всякий раз, когда Транзакт или Транзакты должны быть сняты с цепи FEC. Как Вы видите, время в компьютерном моделировании не течет гладко. Модель, как правило, состоит из входов в Блоки в заданное время, за которыми следует внезапный прыжок к следующему значению модельного времени. Таким образом, все события входа в Блоки GPSS, происходящие при определенном значении модельного времени, осуществляются мгновенно! Быстрые прыжки к новому времени позволяют процессу моделирования протекать значительно быстрее, чем непосредственно процессу, состояние которого моделируется. Течение модельного времени очень часто ассоциируется со снятием новых Транзактов из цепи FEC.

Когда Вы используете Команду INTEGRATE для поддержания непрерывного состояния переменных, над отрезками дискретного времени осуществляется алгоритм математической интеграции. Подобное смешанное моделирование осуществляется за счет чередования дискретных и непрерывных фаз. Но об этом позже, на уроке о непрерывном моделировании.

Пока что все. Завершайте сессию GPSS World.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу основного окна и ответьте на вопросы, заданные в диалоговых окнах. Мы добавили Блок TERMINATE с тех пор, как сохранили нашу модель. Если Вы хотите использовать в следующем уроке, ответьте «No» на вопрос «Do you want to save changes...» для объекта Simulation (.sim) и объекта Report (.gpr), и «Yes» для объекта Model (.gps).

В простейшей модели, которую мы изучали на этом уроке, Транзакты, представляющие собой клиентов, ничего не делали! Они входили в магазин и сразу исчезали. Чтобы все было более реалистично, покупатели должны провести некоторое время перед уходом. Вполне наверняка, у нас есть способ вызвать задержку времени при моделировании. Эта проблема обсуждается в следующем уроке. До встречи.

Урок 6 – Блок ADVANCE

Перед началом урока, давайте вспомним, как проистекает процесс моделирования. Как Вы помните, Цепь Будущих Событий, FEC, содержит Транзакты в порядке увеличения времени прибытия. Когда все Транзакты сделали всё, что могли на текущий момент, из цепи FEC изымаются Транзакты с наиболее ранним временем поступления, а затем переводится модельное время. Эти Транзакты хранятся в очереди, называемой Цепью Текущих Событий, CEC. Эта цепь работает по принципу FIFO: «Первый пришел, первый обслужен», в рамках приоритетов.

Наибольший приоритет в цепи CEC имеет Активный Транзакт. Модель состоит из Активных Транзактов, которые входят в первый Блок GPSS, затем в следующий Блок. И так до тех пор, пока у них есть возможность входить в Блоки. Когда Активный Транзакт больше не может перемещаться по модели, он изымается из цепи CEC. Затем следующий Транзакт становится Активным Транзактом. Если цепь CEC пуста, то следующим Активным Транзактом должен стать Транзакт из цепи FEC. Это достигается за счет перемещения одного или несколько Транзактов из цепи FEC в цепь CEC. Помните, что перенос Транзактов с наиболее ранним временем прибытия из цепи FEC является действием, которое приводит к увеличению системного таймера.

В последнем уроке мы изучили, как система GPSS World моделирует интервалы времени путем помещения Транзактов в цепь FEC и переноса их в цепь CEC в конце отрезка модельного времени. Эти действия управлялись Блоком GENERATE. В этом уроке Вы узнаете, как использовать Блок ADVANCE для того, чтобы вызывать задержки существующих Транзактов в модели.

Давайте еще разок взглянем на модель, которую мы использовали на предыдущем уроке. В ней происходит процесс моделирования прибытия покупателей в магазин. Как Вы помните, мы рассматриваем ситуацию, когда покупатели прибывают в магазин, в среднем, каждые 60 секунд.

Давайте приступим. Запустите сессию GPSS World. Если Вы не уверены в том, как это сделать, обратитесь к Уроку 1.

Если Вы не удалили MYMODEL.GPS с Урока 5, то откройте ее, иначе,

ВЫБЕРИТЕ File / New

и, поскольку модель выбрана по умолчанию,

НАЖМИТЕ OK

ВВЕДИТЕ GENERATE 60 ;Create a new Transaction

а на следующей строчке

ВВЕДИТЕ `TERMINATE 1 ;Destroy a Transaction`

Сохраните модель, используя пункт меню **Save As**, по аналогии с Уроком 5.

Создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ `Command / Create Simulation`

Теперь, откройте окно Blocks.

ВЫБЕРИТЕ `Window / Simulation Window / Blocks Window`

Теперь, выставьте условие Stop, которое приостановит моделирование при попытке войти в Блок TERMINATE.

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Блока TERMINATE

в окне Blocks, затем

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Place на панели Debug в верхней части окна

Для того, чтобы поместить условие Stop в Блок TERMINATE, а затем вернитесь в окно Journal / Simulation.

ЩЕЛКНИТЕ НА где-нибудь в окне Journal / Simulation

затем

ВЫБЕРИТЕ `Command / START`

в диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ `1000`

НАЖМИТЕ `OK`

Это действие устанавливает значение счетчика «Termination Count» в 100 и запускает процесс моделирования. Но не забывайте, что мы выставили условие Stop. Поэтому моделирование было приостановлено при первой попытке войти в Блок TERMINATE. Теперь, взгляните на Цепь Текущих Событий и Цепь Будущих Событий.

ВЫБЕРИТЕ `Window / Simulation Snapshot / FEC Snapshot`

и

ВЫБЕРИТЕ `Window / Simulation Snapshot / CEC Snapshot`

ЩЕЛКНИТЕ НА знаке + в окне CEC Snapshot

Давайте продолжим. Убедитесь, что окно Blocks является активным.

НАЖМИТЕ `[F5]`

чтобы осуществить один вход в Блок.

Давайте взглянем на текущее модельное время.

ВЫБЕРИТЕ `Command / SHOW`

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ `AC1`

Как видно из статусной строки главного окна, текущее модельное время равно 120.000. Это также время поступления Транзакта 2. Давайте загрузим команду SHOW на клавишу [F8].

ВЫБЕРИТЕ Edit / Settings

Затем, переместитесь на закладку Function Keys окна настроек. В поле F8

ВВЕДИТЕ SHOW AC1

ВЫБЕРИТЕ OK

Транзакт 1 потерян навсегда. Поскольку его уход привел к опустошению Цепи Текущих Событий, модельное время было переведено на время поступления следующего события, 120 секунд. Транзакт 2 был изъят из Цепи Будущих Событий и помещен в Цепь Текущих Событий, тем самым, установив значение системного времени в 120.

Транзакт 1 не провел ни секунды времени в модели. Все входы этого Транзакта в Блоки произошли мгновенно в один момент времени, когда значение системных часов было равно 60. В случае моделирования прибытия покупателей, мы можем интерпретировать это как успешное прибытие покупателей, но без присутствия в магазине какого-либо времени. Мы должны вернуть каждый Транзакт обратно в Цепь Будущих Событий, чтобы смоделировать определенный временной промежуток, пока Транзакт еще находится в модели. Затем Транзакт будет снят из Цепи Будущих Событий после того, как значение модельного времени увеличится. То, что нам нужно – это GPSS Блок ADVANCE! Операнд А Блока ADVANCE определяет, через какое время необходимо изъять Транзакт из Цепи Будущих Событий. Давайте сделаем это для Транзакта 2 в нашей модели. Прежде всего, вставьте Блок ADVANCE после Блока GENERATE. В окне Model, установите курсор в конец строки с Блоком GENERATE и

НАЖМИТЕ [Enter]

или

ВЫБЕРИТЕ Edit / Insert Line

затем

ВВЕДИТЕ ADVANCE 61 ;Cust browses 61 sec.

Теперь, когда Вы добавили новый Блок, необходимо перетранслировать модель. Убедитесь, что окно Journal является активным, чтобы следить за сообщениями по ходу моделирования.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Journal / Simulation

и

ВЫБЕРИТЕ Command / Retranslate

В модели с прошлого урока Транзакт 2 покидал систему в момент времени 120, до прибытия Транзакта 3 (момент времени 180). Однако, теперь Транзакт 2 задержит в модели на 61 момент времени. Это происходит, благодаря Блоку ADVANCE. Это означает, что Транзакт 3 прибудет до того, как Транзакт 3 покинет модель. Давайте посмотрим, является ли наше предположение верным. Сначала позволим Транзакту 2 войти в Блок GENERATE. Это действие приведет к созданию Транзакта 3 и планированию его прибытия на 180 секунде моделирования.

Перед ретрансляцией мы поместили в Блок TERMINATE условие STOP в окне Blocks. Условие Stop работает по номеру блока и переживает ретрансляцию. Ранее под номером 2 числился Блок TERMINATE. Теперь, номеру 2 соответствует Блок ADVANCE, и условие STOP будет определено для этого Блока. Запускайте моделирование.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 1000

НАЖМИТЕ OK

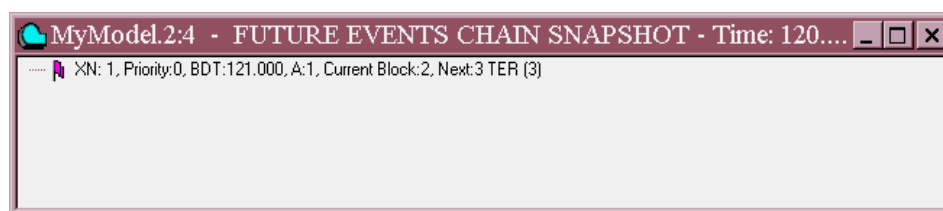
Моделирование будет приостановлено, когда Транзакт 1 войдет в Блок ADVANCE.

НАЖМИТЕ [F5]

чтобы Транзакт попал в Блок ADVANCE.

Взгляните на цепи CEC и FEC, открыв соответствующие окна Snapshot, по аналогии с предыдущими уроками. Если Вы не помните, как это сделать, обратитесь к началу этой главы.

Вы видите Транзакт 1 в цепи FEC со временем 121, и Транзакт 2 в цепи CEC со временем 120? Ваши окна должны выглядеть следующим образом.



Фигура 6.1 – Окно FEC Snapshot



Фигура 6.2 – Окно CEC Snapshot. Развернутое представление.

НАЖМИТЕ [F8]

и Вы увидите (в статусной строке главного окна), что системные часы были обновлены до значения 120. Осуществите еще два шага моделирования.

НАЖМИТЕ [F5]

два раза. Теперь, проверьте время еще раз:

НАЖМИТЕ [F8]

Обратите внимание, что, поскольку Транзакт 2 был последним Транзактом в Цепи Текущих Событий, системное время было переведено в тот момент, когда Транзакт 1 был изъят из цепи FEC на 121 секунде. Текущее модельное время – 121. Вам следует еще раз взглянуть на цепи FEC и CEC, чтобы понять, в каких цепях находятся Транзакты. Обратите внимание, что Транзакт 2 находится в цепи FEC, и он не будет активным до наступления 181 секунды. Давайте продолжим. Сделайте еще два шага моделирования.

НАЖМИТЕ [F5]

два раза и взгляните на положение Транзактов в цепях. Запуск модели привел к тому, что Транзакт 1 покинул Блок ADVANCE и был уничтожен Блоком TERMINATE. Затем, Транзакт 3, время прибытия которого было запланировано на 180 секунде, поступит в Блок GENERATE. Выведите на экран текущее время моделирования.

НАЖМИТЕ [F8]

Транзакт 3 вошел в Блок GENERATE, создавая Транзакт 4. На следующем шаге Транзакт 3 сделает свой ход и войдет в Блок ADVANCE.

Пожалуйста, потратьте немного времени для того, чтобы понять, что происходит. Транзакт 3 будет помещен в цепь FEC, позади Транзактов 2 и 4, в момент времени 241 (180 + 61). Текущее модельное время – 180, а Транзакт 2 станет активным в момент времени 181. В секунду между моментами времени 180 и 181 оба Транзакта будут находиться в цепи FEC, используя свои 61-секундные интервалы. Это будет первая секунда интервала для Транзакта 3 и последняя секунда интервала для Транзакта 2. В течение этой модельной секунды оба покупателя изучают ассортимент магазина.

НАЖМИТЕ [F5]

и

НАЖМИТЕ [F5]

Обратите внимание, что Транзакт 2 стал активным, и что текущее модельное время – 181. Транзакт 2 готовится покинуть модель, поскольку следующим его шагом будет вход в Блок TERMINATE. Он только что покинул Блок ADVANCE. Взгляните на цепи CEC и FEC, чтобы определить, в каких цепях находятся Транзакты. Когда Вы изучили содержимое обеих цепей и поняли расположение Транзактов и время их перемещения,

НАЖМИТЕ [F5]

НАЖМИТЕ [F8]

Транзакт 2 покинул модель. Он прибыл на 120 секунде, и ушел на 181 секунде. Это означает, что мы смоделировали время пребывания размер в 61 секунду. Как раз то, что мы хотели от Блока ADVANCE.

Если мы будем интерпретировать Транзакт 2 как «покупателя №2», мы можем сделать заключение, что покупатель изучал ассортимент магазина в течение 61 секунды, покинув магазин через секунду после прибытия покупателя №3.

GPSS представляет собой нечто большее, чем язык программирования. В отличие от языков программирования, GPSS обладает большим количеством точек для контроля. Когда Вы прерываете программу, написанную на языке C или BASIC, Вам необходимо знать только лишь, какое выражение будет следующим. Обычно, в любой момент моделирования в модели находится более чем один Транзакт, и каждый из них готовится войти в различные Блоки! Поэтому, в отличие языка программирования, который всегда знает, какое выражение будет выполнено следующим, GPSS имеет маркер местоположения для каждого Транзакта. Это позволяет каждому покупателю делать совершенно разные вещи в процессе моделирования. Использование множественных маркеров местоположения является одной из причин, по которым GPSS является более мощным языком моделирования, нежели языки программирования, такие как BASIC, FORTRAN или C. Каждый Транзакт в системе GPSS знает, в какой Блок ему предстоит войти на следующем шаге, и таких Транзактов могут быть тысячи.

И опять, мы оставим Вас наедине с системой. Ваша задача заключается в продолжении использования команд STEP, SHOW и окон Chain Snapshot до тех пор, пока Вы не будете полностью понимать действия Блока ADVANCE для моделирования задержек времени. Используйте карандаш и бумагу для расчета времени следующих событий. Не бойтесь экспериментировать. Попробуйте изменить Блок ADVANCE, но не забудьте сделать ретрансляцию после внесения изменений. Вы можете сделать процесс моделирования более реалистичным, используя операнд В Блока ADVANCE для внесения элемента случайности в задержки времени. Если Вы хотите настолько глубоко погрузиться в процесс моделирования, Вам следует почитать о Блоках ADVANCE, GENERATE и TERMINATE в Главе 7 обзорного руководства по системе GPSS World. Возвращайтесь к учебному руководству, как только будете готовы.

С возвращением. Вы заметили, что Блок ADVANCE банально помещает Транзакт в цепь FEC, чтобы смоделировать задержку времени? Это приводит к обработке задержанного Транзакта точно в нужный момент модельного времени.

Помните, что модельное время увеличивается всякий раз, когда Транзакт снимается с Цепи Будущих Событий. Моделирование, как правило, состоит из входов в многочисленные Блоки в заданное время, за которыми следует внезапный переход к следующему промежутку модельного времени. Входы в Блоки GPSS, происходящие в определенный момент времени, осуществляются мгновенно!

Если Вы хотите побольше поэкспериментировать с Блоком ADVANCE, пожалуйста, поэкспериментируйте.

А сейчас,

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопку X в верхнем правом углу основного окна

Вам решать, хотите ли Вы сохранить объекты Simulation или Model с Блоком ADVANCE для последующих экспериментов. Это действие завершит сессию GPSS World.

Ну что же, теперь мы можем моделировать покупателей, изучающих ассортимент магазина. Но как же быть в случае, если покупатель хочет привлечь продавца? Вполне очевидно, что продавец сможет разговаривать только с одним покупателем. Если мы будем использовать только лишь Блок ADVANCE, то мы будем моделировать вариант, когда более чем один покупатель разговаривает с продавцом одновременно. Помните, как Транзакты 2 и 3 использовали свои 61-секундные интервалы в течение одной модельной секунды (180-181)?

Если покупателю требуется ровно 61 секунда времени на общение с продавцом, мы не должны начинать отсчет до тех пор, пока покупатель не начнет разговаривать с продавцом. Другими словами, мы не можем позволить Транзакту войти в Блок ADVANCE до тех пор, пока он не начал взаимодействие с продавцом. И мы должны прерывать любой Транзакт, пытающийся начать общение с занятым продавцом.

Как Вы, наверное, подозреваете, Блоки SEIZE и RELEASE системы GPSS World позволяют делать это. Мы обсудим этот вопрос на следующем уроке. До встречи.

Урок 7 – Блоки SEIZE и RELEASE: Устройства

Перед началом урока, давайте вспомним, как работает модель. Цепь Будущих Событий, или FEC, является цепью Транзактов, отсортированных в порядке возрастания времени прибытия. Когда все Транзакты, активные в данный момент времени, сделали все, что могли, из цепи FEC изымается Транзакт с наиболее ранним временем прибытия, а затем увеличивается системный таймер. Все Транзакты, действия которых были запланированы на текущий момент времени, устраняются. Такие Транзакты хранятся в Цепи Текущих Событий (CEC), работающей по принципу дисциплины FIFO («First Come First Served»). Первый Транзакт в цепи CEC называется Активным Транзактом. Модель состоит из нескольких Активных Транзактов, входящих в максимально возможное количество Блоков GPSS. Когда текущий Активный Транзакт ничего больше не может сделать, другой Транзакт становится Активным. Входы в Блок осуществляются мгновенно, в рамках текущего момента времени, без задержек модельного времени.

Хорошо. Теперь, когда с этим разобрались, давайте вспомним, что происходило на прошлом уроке. Мы моделировали покупателей, изучающих ассортимент магазина, но не вступающих во взаимодействие с продавцом. Давайте предположим, что каждый покупатель должен провести 61 секунду, разговаривая с одним продавцом. Для того чтобы смоделировать эту ситуацию, мы не должны позволять Транзакту сразу же входить в Блок ADVANCE, поскольку это действие приведет к началу отсчета 61-секундного интервала, даже если продавец разговаривает с другим покупателем. Нам нужно предотвратить поступление Транзактов в Блок ADVANCE, если продавец уже общается с одним покупателем. Чтобы достичь этого, мы можем использовать Сущность GPSS под названием Устройство (Facility) и связанные с ним Блоки SEIZE и RELEASE. Окно Facilities позволяет изучать Устройства в системе.

Устройство GPSS имеет несколько атрибутов, самым важным из которых является владелец. Когда Транзакт поступает на Устройство, то последнее становится занятым. Иначе Устройство является незанятым. Только один Транзакт может становиться владельцем Устройства, достигается это за счет входа в Блок SEIZE, операндом А которого является название Устройства. Если устройство является занятым, то все Транзакты, пытающиеся войти в Блок SEIZE, получают отказ в доступе. Это предотвращает поступление на Устройство Транзактов, ожидающих своей очереди. Транзакт, ожидающий входа в Блока SEIZE, прекращает двигаться по модели, пока не придет его очередь занять Устройство. Такие Транзакты снимаются с цепи CEC и

помещаются в «Цепь Задержек» Устройства до тех пор, пока они не смогут занять Устройство.

Транзакт, поступивший на Устройство, продолжает двигаться по модели. Он занимает Устройство до тех пор, пока не войдет в Блок RELEASE, операндом А которого является название Устройства. Как Вы видите, Блоки SEIZE и RELEASE это как раз то, что нам необходимо для предотвращения входа Транзактов в Блок ADVANCE до того, как они начали взаимодействие с продавцом. Следующий покупатель получит возможность поговорить с продавцом только после того, как Транзакт будет изъят из цепи FEC и войдет в Блок RELEASE.

Давайте попробуем поработать с новыми Блоками.

Начните сессию GPSS World тем же способом, что и раньше. Если Вы не уверены в том, как сделать это,

ВЫБЕРИТЕ File / Open

Поскольку Вы знаете, как добавлять Выражения в модель, мы подготовили для Вас эту модель. Все, что Вам необходимо сделать, это выбрать **Seizemod** из списка моделей. Вы увидите, что в модели имеются следующие Блоки.

GENERATE 20 ;Customer arrives

и

SEIZE SALESMAN ;Customer engages salesman

и

ADVANCE 41 ;Customer talks to salesman

и

RELEASE SALESMAN ;Customer gives up salesman

и

TERMINATE 1 ;Customer leaves

Создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Теперь, давайте поместим условие STOP в Блок GENERATE.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Затем,

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Блока GENERATE

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Place панели Toolbar в верхней части окна

Это действие выставит условие Stop, которое приведет к приостановке моделирования при попытке входа в Блок GENERATE.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 1000

и

НАЖМИТЕ ОК

или

НАЖМИТЕ [Enter]

Функциональная клавиша **[F5]** позволяет осуществлять пошаговое моделирование. Клавише **[F8]** была назначена функция вывода модельного времени. Помните, что Вы можете назначить функциональным клавишам вывод выражений или атрибутов SNA. Давайте передвинем первый Транзакт на один шаг в Блок GENERATE.

НАЖМИТЕ [F5]

Взгляните на окно Journal. Сообщение говорит о том, что Транзакт 1 готов войти в Блок SEIZE. У него есть такая возможность, поскольку продавец свободен. Давайте посмотрим на Цепи Текущих и Будущих Событий.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / CEC Snapshot

В окне CEC

ЩЕЛКНИТЕ НА знаке +

чтобы взглянуть на единственный Транзакт в цепи.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / FEC Snapshot

После того, как Вы изучили Цепи Событий, закройте соответствующие окна. Если Вы хотите предварительно распечатать их, используйте **File / Print**.

Транзакт 1 находится в цепи CEC и готов войти в Блок SEIZE. Транзакт2 находится в цепи FEC, его прибытия запланировано на момент времени 40.

Сделайте активным окно Blocks.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Blocks

Давайте позволим Транзакту 1 занять Устройство, представляющее продавца.

НАЖМИТЕ [F5]

Транзакт 1 по-прежнему является Активным Транзактом, и находится в начале цепи CEC. Теперь он является владельцем Устройство, представляющего собой продавца. Давайте проверим этот факт, открыв окно Facilities.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Здесь мы можем видеть представление Устройство, являющееся продавцом в нашей модели. Не волнуйтесь пока что о подробностях, мы изучим это окно чуть позднее. Пока что найдите колонку «Owner XN» и обратите внимание, что владельцем является

Транзакт 1. Этот Транзакт готов начать 41-секундный интервал общения с продавцом, путем входа в Блок ADVANCE.

НАЖМИТЕ [F5]

и

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Snapshot / FEC Snapshot**

НАЖМИТЕ [F8]

Блок ADVANCE поместил Транзакт 1 в цепь FEC. Покупатель, которого представляет Транзакт 1, прекратит взаимодействие с продавцом на 61 секунде моделирования. Обратите внимание, что текущее время модели – 40. Мы можем видеть текущее модельное время в заголовке окна Snapshot, а также в статусной строке.

Перед тем, как двигаться дальше, давайте взглянем на окно Blocks.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Blocks

чтобы сделать его активным.

Теперь давайте передвинем Активный Транзакт 2 вперед на один блок.

НАЖМИТЕ [F5]

Транзакт 2 готов предпринять попытку вступить во взаимодействие с продавцом на 40 секунде. Но у него ничего не выйдет, поскольку Транзакт 1 владеет устройством.

НАЖМИТЕ [F5]

и

НАЖМИТЕ [F8]

и

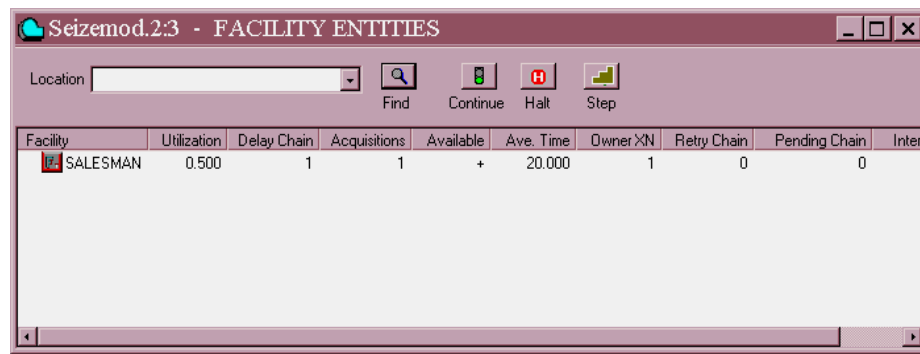
ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Snapshot / FEC Snapshot**

и

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Snapshot / CEC Snapshot**

Что произошло с Транзактом 2? Где он? Транзакт 2 попытался войти в Блок SEIZE, но ему было отказано в доступе, поэтому Транзакт был помещен в Цепь Задержек устройства. Отказав Транзакту 2 в поступлении на устройство, мы убедились в том, что отсчет 41-секундного интервала на общение с продавцом пока что не начался. Давайте взглянем на окно Facilities.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Facilities



Фигура 7.1 – Окно Facilities. Детализированное изображение.

Вы увидите, что в Цепи Задержек Устройства находится один Транзакт.

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details

Теперь перед нами упрощенный вариант представления. Видите маленький квадрат, представляющий очередь с одним Транзактом? Транзакт 2 находится в Цепи Задержек Устройства, представляющего собой продавца.



Фигура 7.2 – Окно Facilities. Упрощенный вид.

Давайте продолжим.

НАЖМИТЕ [F5]

НАЖМИТЕ [F8]

Устранение Транзакта 2 привело к опустошению цепи СЕС. Поскольку Транзакт 3 был следующим в цепи FEC, значение системных часов стало равным 60. Транзакт 1 закончит говорить с продавцом на 61 секунде, и будет готов войти в Блок RELEASE. Сделайте окно Blocks активным.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Blocks

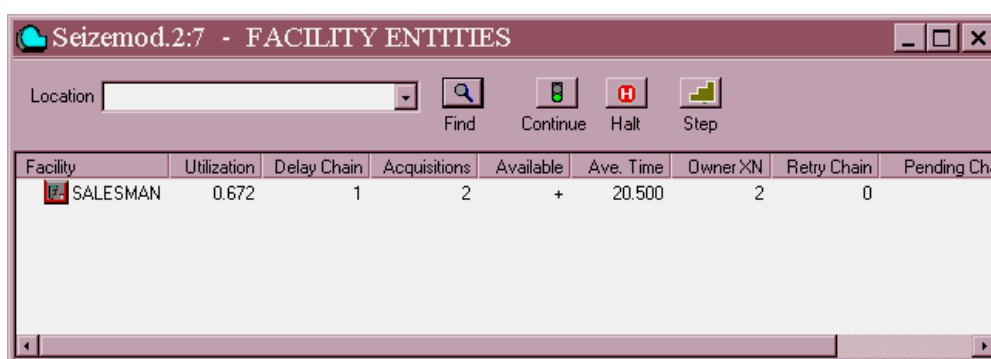
НАЖМИТЕ [F5]

Что произошло? Откуда появился Транзакт 2? Транзакт 1 перестал быть владельцем Устройства в момент входа в Блок RELEASE. Это привело к освобождению Устройства. Поскольку Транзакт 2 был следующим в Цепи Задержек Устройства, ему автоматически был присвоен статус владельца и, как следствие, разрешен вход в Блок SEIZE. Транзакт 3 находится в Цепи Задержек, ожидая своей очереди. Теперь сделайте окно Facilities активным.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Facilities

и вернитесь в режим детального отображения.

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details



Фигура 7.3 – Окно Facilities. Детализированный вид.

Видите? Транзакт 2 является владельцем Устройства, а один Транзакт ждет своей очереди.

Небольшая заметка. Вы можете свернуть эти окна, когда они Вам не нужны, с помощью нажатия на кнопку Minimize в верхнем правом углу окна. Вы можете быстро развернуть окно, щелкнув его иконке в нижнем левом углу основного окна. Тем не менее, помните, что активные окна, пребывающие в открытом или свернутом состоянии, будут замедлять процесс моделирования. Альтернативным вариантом является использование пункта меню **Windows / Tile** для упорядочивания всех окон.

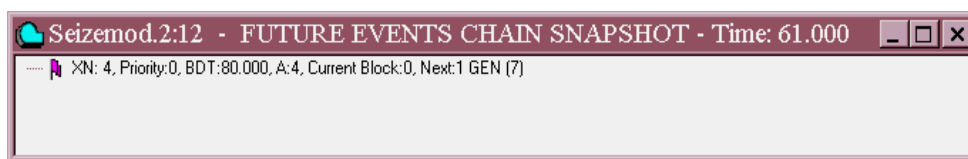
Транзакт 1 вошел в Блок RELEASE, тем самым, позволив Транзакту 2 войти в Блок SEIZE. Транзакт 2 войдет в Блок ADVANCE, когда наступит его очередь быть Активным Транзактом. Транзакт 2 незамедлительно становится владельцем Устройства, не смотря на то, что он не является Активным Транзактом. Это происходит во время входа в Блок SEIZE. Это предотвращает возможность того, что пришедший к Блоку SEIZE Транзакт обгонит Транзакт 2, являющийся полноправным владельцем устройства.

Транзакт 2 готов войти в Блок ADVANCE, поскольку он вступил во взаимодействие с продавцом. Но сначала Транзакт 1 должен покинуть модель, войдя в Блок TERMINATE.

НАЖМИТЕ [F5]

и

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / FEC Snapshot



Фигура 7.4 – Окно FEC Snapshot.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / CEC Snapshot

ЩЕЛКНИТЕ НА знаке +



Фигура 7.5 – Окно CEC Snapshot. Расширенный вид.

чтобы перейти в режим детализированного просмотра, и

НАЖМИТЕ [F8]

Вот мы и избавились от Транзакта 1. Обратите внимание, что текущее модельное время равно 61, а Транзакт 2 еще не начал свой 41-секундный интервал. Если бы мы не вставили Блок SEIZE, Транзакт 2 не был бы задержан до входа в Блок ADVANCE. Тогда Транзакты 1 и 2 оказались бы в цепи FEC. Оба Транзакта стали бы использовать свой 41-секундный интервал одновременно. Иными словами, мы имели бы двух покупателей, одновременно разговаривающих с одним продавцом. Использование Блока SEIZE позволило предотвратить появление такой ситуации.

Как и раньше, мы оставим Вас наедине. Вашей задачей будет использование команд STOP, SHOW и различных окон до тех пор, пока Вы не разберетесь полностью с тем, как Блок SEIZE контролирует последовательное поступление Транзактов в Блок ADVANCE.

Обратите внимание, что Транзакт, находящийся в Цепи Задержек, не может находиться в этот момент в цепи FEC или CEC. Это бессмысленно. Транзакт не может находиться в цепи FEC из-за того, что он хочет побыстрее стать владельцем Устройства. В тоже время, нет смысла помещать Транзакт в цепь CEC до тех пор, пока он не войдет в Блок SEIZE. Все эти ситуации автоматически обрабатываются системой GPSS World.

Переключитесь на окна Blocks и Facilities для того, чтобы изучить процесс моделирования с разных сторон. Убедитесь, что блок SEIZE не позволяет более чем одному Транзакту находиться в блоке ADVANCE.

Когда Вы полностью разберетесь с использованием Устройств для последовательной обработки Транзактов, завершайте сессию работы в системе GPSS World.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу основного окна и ответьте «No» на все предложения сохранить сделанные изменения.

Если Вы без проблем добрались до конца этого урока, значит, у Вас все отлично получается. Если у Вас возникли трудности с Цепью Будущих Событий и Цепью Текущих Событий, то Вам следует вернуться к Уроку 5. Если Вы не совсем понимаете, каким образом Транзакт ожидает своей очереди в Цепи Задержек Устройств, пройдите еще раз Урок 7.

На следующем Уроке мы разберем, как строить динамические гистограммы на основе результатов моделирования в системе GPSS World.

Урок 8. Блоки Queue и Depart: сущности Queue и Qtable

В отличие от Блоков GPSS, которые мы изучали ранее, Блоки QUEUE и DEPART осуществляют только лишь сбор статистики. Статистика хранится в сущности GPSS под названием Queue (Очередь). Как и Устройство, Очередь создается в тот момент, когда в ней появляется необходимость. Вам не надо заранее объявлять Очередь.

Наиболее важным атрибутом Очереди является число, называемое «Содержимым Очереди» («Queue Content»). Когда Транзакт входит в Блок QUEUE, значение «Queue Content» соответствующей Очереди увеличивается. Когда Транзакт входит в Блок DEPART, значение «Queue Content» уменьшается. Преимущество использования Очередей заключается в том, что система GPSS World будет автоматически собирать статистику. Эта статистика будет записана в стандартный отчет, а также является доступной в процессе моделирования посредством нескольких атрибутов SNA. В дополнение Вы можете объявлять сущности Qtable, которые доступны в виде гистограмм в окне Table. Также Вы можете открыть окно Queue для текущих Очередей Вашей модели и следить за динамическим изменением статистических параметров.

Запустите сеанс работы с системой GPSS World, откройте файл SAMPQUE.GPS

ЩЕЛКНИТЕ НА иконе GPSS World в папке GPSS World

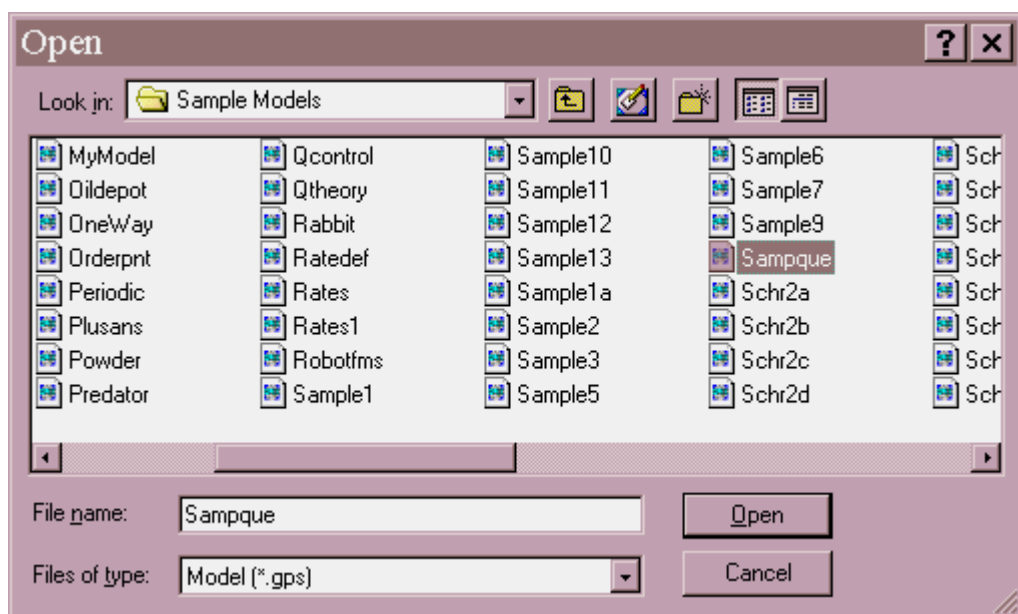
ВЫБЕРИТЕ **File / Open**

В диалоговом окне, приведенном чуть ниже,

ВЫБЕРИТЕ **Sampque**

и

ВЫБЕРИТЕ **Open**



Фигура 8.1 – Диалоговое окно Open File

```

; GPSS World Sample File - SAMPQUE.GPS
*****
*
* Barber Shop Simulation
* Time Is In Minutes
*****
      GENERATE (Exponential(1,0,6.5)) ;Create next customer.
      QUEUE   Barber ;Begin queue time.
      QUEUE   Total_time ;Total haircut time
      TRANSFER Both,Barb1,Barb2 ;Choose not busy barber.
Barb1  SEIZE   Barber1 ;Get service by Barber1.
      DEPART   Barber ;End queue time.
      ADVANCE  10,2.5 ;Haircut takes a few minutes.
      DEPART   Total_time ;Leave total time queue
      RELEASE  Barber1 ;Give up the barber.
      TRANSFER ,Next ;Used Barber1-Done with cut.
Barb2  SEIZE   Barber2 ;Get service by Barber2
      DEPART   Barber ;End queue time.
      ADVANCE  13,4 ;Haircut takes a few minutes.
      DEPART   Total_time ;Leave total time queue
      RELEASE  Barber2 ;Give up the barber.
Next   SAVEVALUE Ave_Queue,QT$Barber ;Save resulting average.
      TERMINATE 1 ;Customer leaves.

```

Думаю, Вы помните, что это простая модель парикмахерской с одним парикмахером. Обратите внимание на использование Блоков QUEUE Barber и DEPART Barber. Они определяют, в течение какого времени будет происходить сбор статистики для сущности под названием Barber. В данном случае, мы используем Блоки QUEUE и DEPART для «обрамления» Блока SEIZE. Это действие будет автоматически регистрировать время обработки для каждого Транзакта, входящего в Блок DEPART. Для Транзактов, у которых есть возможность стать владельцами устройства, значение времени ожидания будет равным 0. Средняя длина очереди и среднее время на обработку будут автоматически выведены в стандартном отчете GPSS World.

Мы также поместили Блоки QUEUE и DEPART для расчета общего времени на стрижку, включая время ожидания. Мы получим статистику по времени ожидания и по общему времени на обработку.

Давайте взглянем на статистику в процессе работы модели. Сначала надо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Create Simulation**

Затем откройте окно Queue для наблюдения за Очередью.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Queues Window**

Расположите окна таким образом, чтобы была возможность наблюдать одновременно за окном Model и окном Queue. На данный момент нам не обязательно видеть текст в окне Model. Отображение Очерей начнется, как только модель будет запущена и произойдет вход в Очередь.

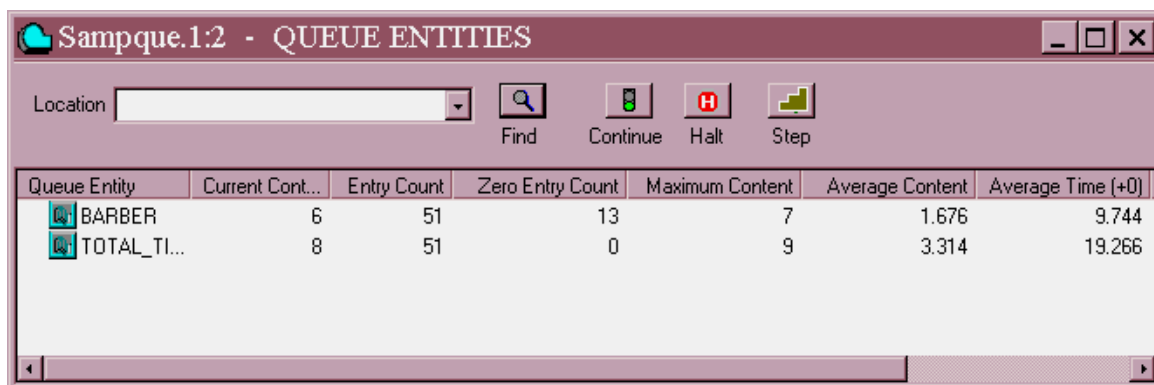
ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне заменить значение 1.

ВВЕДИТЕ **11111**

и

НАЖМИТЕ **OK**



The screenshot shows a window titled 'Sampque.1:2 - QUEUE ENTITIES'. It has a 'Location' dropdown menu and four buttons: 'Find', 'Continue', 'Halt', and 'Step'. Below these is a table with the following data:

Queue Entity	Current Cont...	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)
BARBER	6	51	13	7	1.676	9.744
TOTAL_TL...	8	51	0	9	3.314	19.266

Фигура 8.2 – Окно Queues. Режим детального просмотра.

Помните, что Вы можете изучать это окно двумя способами. Детализированный режим открывается при первом запуске. Это режим предоставит Вам всю информацию, которую Вы найдете в отчете, а также иконку, отображающую состояние очереди. Упрощенный режим просмотра предоставит Вам информацию о размере очередей в модели, что является удобным вариантом для быстрого ознакомления с состоянием этих сущностей. Прежде всего, давайте на различные статистические показатели, доступные нам в режиме детального просмотра окна Queues.

Теперь перейдем к обзору Очередей. В нашей модели задействованы два парикмахера, но при этом одна очередь является общей для обоих устройств.

ВЫБЕРИТЕ **View / Entity Details**

для переключения в упрощенный режим просмотра Очередей. Когда Вы изучили этот вариант окна и готовы продолжать, пожалуйста, сверните окно

ЩЕЛКНУВ НА кнопке Minimize в правом верхнем углу окна
или закройте его

ЩЕЛКНУВ НА кнопке X в правом верхнем углу окна

Теперь прервите моделирование.

НАЖМИТЕ **[F4]**

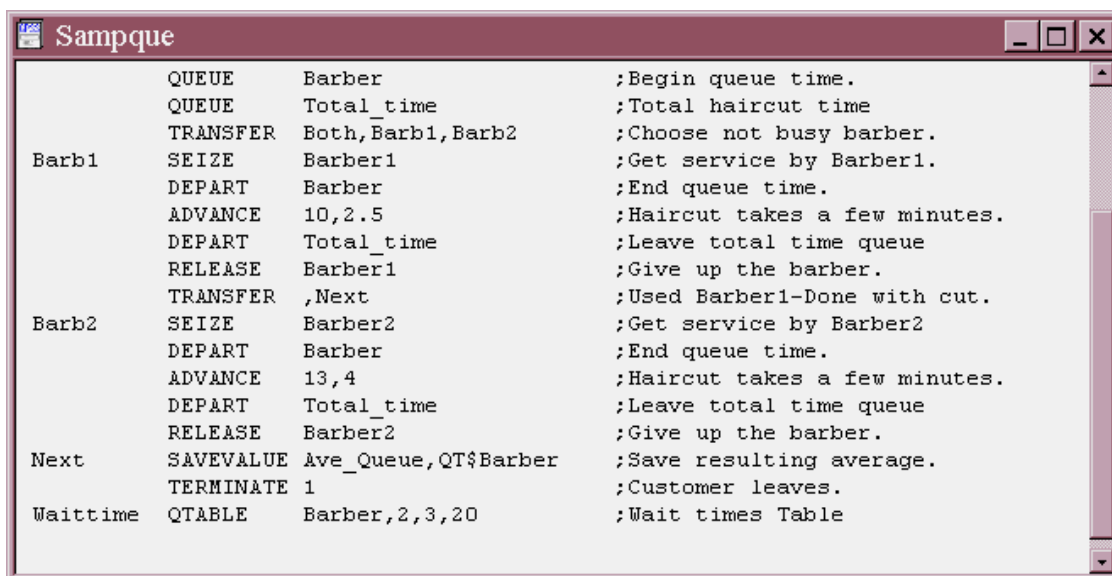
Процесс создания динамических гистограмм в системе GPSS World невероятно прост. Это можно сделать, определив сущность TABLE или QTABLE для каждой гистограммы. Давайте начнем с того, что выведем гистограмму всех интервалов времени на обработку. Вместо отправления интерактивной команды модели, мы добавим

определение QTABLE в модель. Сделайте окно Model активным. Поместите курсор в конец последней строки модели и

НАЖМИТЕ [Enter]

Затем

ВВЕДИТЕ Waittime QTABLE Barber,2,3,20 ;Wait times Table



Фигура 8.3 – Добавление Команды QTABLE

Таким образом, мы определили нашу гистограмму, или, выражаясь в терминах GPSS, сущность QTABLE. В отличие сущностей Facility и Queue, сущности Qtable должны быть определены с помощью команды QTABLE. Как и выражения модели, Команда QTABLE может быть отправлена в существующий объект Simulation для интерактивного определения сущности Qtable.

Теперь можно сделать ретрансляцию модели.

ВЫБЕРИТЕ Command / Retranslate

и запустите модель

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне заменить значение 1.

ВВЕДИТЕ 1111111

и

НАЖМИТЕ OK

НАЖМИТЕ [F4]

Теперь самая легкая часть, поскольку в системе GPSS World есть окно для просмотра гистограмм. Откройте окно Table.

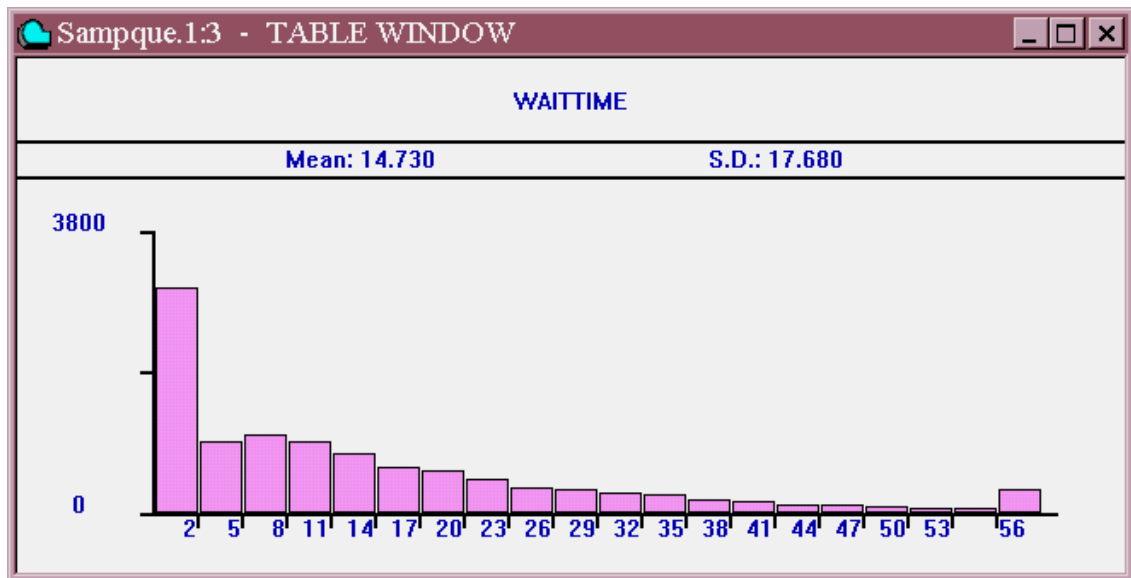
ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

Вы увидите, что в диалоговом окне уже выбрано значение Waittime.

НАЖМИТЕ **OK**

Разверните окно до приемлемых для просмотра гистограммы размеров.

Ваша гистограмма должна выглядеть следующим образом.



Фигура 8.4 – Окно Table.

НАЖМИТЕ **[F2]**

чтобы следить за изменением гистограммы.

Вертикальная ось представляет собой количество Транзактов, а горизонтальная отображает столбцы для каждого значения времени ожидания из диапазона. К примеру, 2 минуты ожидания в очереди увеличат на единицу значение столбца для диапазона от 0 до 2. Давайте посмотрим, как изменяются показатели задержки в нашей парикмахерской. Как Вы видите, среднее время ожидания составляет примерно 15 минут, при этом некоторые клиенты ждут около 56 минут. Наверное, им очень надо постричься. Когда Вы насмотрелись, закройте окно и переключитесь на окно Blocks.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Table

Затем

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Blocks Window**

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include File
1 GEN	GENERATE	0	1568	0	7	0
2 QUE	QUEUE	0	1568	0	8	0
3 QUE	QUEUE	0	1568	0	9	0
4 TRA	TRANSFER	1	1568	0	10	0
BARB1	SEIZE	0	897	0	11	0
6 DEP	DEPART	0	897	0	12	0
7 ADV	ADVANCE	1	897	0	13	0
8 DEP	DEPART	0	896	0	14	0
9 REL	RELEASE	0	896	0	15	0
10 TRA	TRANSFER	0	896	0	16	0
BARB2	SEIZE	0	670	0	17	0
12 DEP	DEPART	0	670	0	18	0
13 ADV	ADVANCE	1	670	0	19	0

Фигура 8.5 – Окно Blocks, режим расширенного просмотра

Обозревая содержимое Блока TRANSFER (Блок 4), Вы заметите, что количество Транзактов изменяется, пока клиенты ожидают парикмахеров. Они ждут в Блоке Transfer до тех пор, пока не смогут войти в один из двух Блоков SEIZE, представляющих собой начало пользования услугами парикмахера.

Закройте окно Blocks.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Blocks

Теперь взгляните на Устройства, представляющие собой парикмахеров.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain
BARBER1	0.906	0	914	+	10.010	0	4	0
BARBER2	0.864	0	683	+	12.778	1597	4	0

Фигура 8.6 – Окно Facilities.

Коэффициент загрузки каждого парикмахера является довольно-таки высоким. Возможно, подобная загрузка приведет к тому, что рабочий персонал будет очень часто сменяться.

Все Транзакты, ожидающие входа в Блок SEIZE, находятся в Повторных Очередях (Retry Chains) устройств Barber1 и Barber2. Каждый раз, когда устройство переходит в состояние незанятости, система GPSS World проверяет все цепи, связанные с данным Устройством, для того, чтобы определить, кто будет следующим владельцем. В этом случае, Транзакты никогда не достигают Цепи Задержек каждого парикмахера, а вместо

этого помещаются в Повторные Цепи, связанные с Блоком TRANSFER. Когда оба парикмахера заняты, Транзакты помещаются в Повторные Цепи обоих парикмахеров, для того, чтобы попробовать попытку, когда один из парикмахеров освободится.

Теперь вернемся к окну Model. Вам вполне наверняка придется развернуть его, чтобы увидеть текст модели. Обратите внимание, что надписи около Блоков SEIZE и имена Устройств несколько различаются. Местоположения Блоков, т.е. названия, используемые в поле надписи (label) около Блоков, являются особенными. Вам не следует использовать названия местоположения Блоков для того, чтобы называть другие типы сущностей. Хотя Вы можете давать Очередям, Хранилищам, Устройствам и т.д. одинаковые имена, и это является допустимым ходом. У Вас могут быть одновременно Очередь под названием Barber и Устройство с тем же именем.

Давайте взглянем на еще одну гистограмму. Прервите моделирование.

НАЖМИТЕ [F5]

ЩЕЛКНИТЕ НА окне Model

Обратите внимание, что в нашей парикмахерской время, которое уходит у парикмахера на одну стрижку, не является константой. Хотя он тратит в среднем 10 минут на одну стрижку, в действительности в диапазон входят значения от 7.5 до 12.5 минут. Второй парикмахер тратит на стрижку от 9 до 17 минут. Операнд В Блока ADVANCE определяет половину диапазона равномерного распределения. Если Вы не знакомы со значением Операндов А и В Блока ADVANCE, пожалуйста, обратитесь к Главе 7 обзорного руководства по системе GPSS World.

Распределение времени на стрижку, генерируемое Блоком ADVANCE, называется равномерным распределением. Гистограмма этого распределения со временем примет форму квадратного забора. Давайте проверим это.

Сначала нам надо добавить Блоки QUEUE и DEPART, чтобы фиксировать время, уходящее на стрижку. Для этих целей мы используем диалоговое окно Block Creation системы GPSS World, которое предоставляет возможность определить Блок путем заполнения текстовых полей. В окне Модели, сразу после надписи Barb1

ЩЕЛКНИТЕ НА выражении DEPART

Мы сделали это для того, чтобы созданное выражение было помещено прямо перед Блоком ADVANCE. Теперь давайте заполним поля.

ВЫБЕРИТЕ Edit / Insert GPSS Blocks ...

Появится меню Block.

Insert GPSS Block into Model Object		
ADOPT	ASSEMBLE	ALTER
ADVANCE	CLOSE	COUNT
ASSIGN	GATE	DISPLACE
BUFFER	JOIN	EXAMINE
DEPART	LINK	EXECUTE
ENTER	LOGIC	FAVAIL
GENERATE	LOOP	FUNAVAIL
LEAVE	MATCH	GATHER
MARK	OPEN	INDEX
MSAVEVALUE	PREEMPT	INTEGRATION
PLUS	PRIORITY	SAVAIL
QUEUE	READ	SCAN
RELEASE	REMOVE	SELECT
SAVEVALUE	RETURN	SUNAVAIL
SEIZE	SEEK	TABULATE
SPLIT	TEST	TRACE
TERMINATE	UNLINK	UNTRACE
TRANSFER	WRITE	

Фигура 8.7 – Меню Block.

Теперь перейдем к добавлению выражения QUEUE. В левой колонке меню Block

ЩЕЛКНИТЕ НА QUEUE

Появится диалоговое окно Block Input, готовое принять информацию о Вашем новом Блоке QUEUE. В поле Operand A

ВВЕДИТЕ haircut

В поле Comment

ВВЕДИТЕ Length of cut - Barber1

Диалоговое окно Block Input должно выглядеть следующим образом.

Enter Block Information

QUEUE

QUEUE - Increase the Content of a Queue Entity.

A: Queue entity. Required.

B: Increment.

C:

D:

E:

F:

G:

H:

Label:

Comment:

OK Cancel Help

Фигура 8.8 – Диалоговое окно Block Input для Блока QUEUE

Если Вы хотите поподробней узнать о Блоке QUEUE, нажмите кнопку Help. Когда будете готовы, добавьте новое выражение в модель.

НАЖМИТЕ ОК

Теперь взгляните на окно Model. Созданное выражение QUEUE было помещено сразу после строки, в которой находился курсор. Новое выражение уже содержит знаки табуляции, интервал табулирования можно изменить в настройках объекта Model.

Великолепно. Давайте сделаем тоже самое, чтобы создать выражение DEPART. Сначала выставьте позицию для вставки нового Выражения перед новым выражением Block. В окне Model, сразу после выражения QUEUE

ЩЕЛКНИТЕ НА следующем Выражении ADVANCE

Теперь перейдите в меню Blocks. В левой колонке

ЩЕЛКНИТЕ НА DEPART

Снова появится диалоговое окно Block Input, в этот раз готовое принять информацию о Блоке DEPART. В поле Operand A

ВВЕДИТЕ **Haircut**

В поле Comment

ВВЕДИТЕ Length of cut -- Barber1

Диалоговое окно Block Input должно выглядеть следующим образом.

Enter Block Information

DEPART

DEPART - Decrease the Content of a Queue Entity.

A: Queue entity. Required.

B: Decrement.

C:

D:

E:

F:

G:

H:

Label:

Comment:

OK Cancel Help

Фигура 8.9 – Диалоговое окно Block Input для Блока DEPART.

НАЖМИТЕ OK

Как и раньше, новое выражение будет добавлено в Модель.

Далее нам надо определить гистограмму. Это выражение нам необходимо добавить вручную. Переместите курсор в конец последней строки модели.

НАЖМИТЕ [Enter]

и

ВВЕДИТЕ Cuttimes QTABLE Haircut,8,0.5,10

Это команда определяет нашу гистограмму или, в терминах GPSS, сущность Qtable.

Ретранслируйте модель, запустите ее и откройте окно Table.

ВЫБЕРИТЕ Command / Retranslate

и

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне заменить значение 1.

ВВЕДИТЕ 1111111

и

НАЖМИТЕ **OK**

НАЖМИТЕ **[F4]**

чтобы приостановить моделирование, пока Вы открываете окно Table, затем

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Table Window**

Вы увидите, что в диалоговом окне уже выбрано значение Cuttimes,

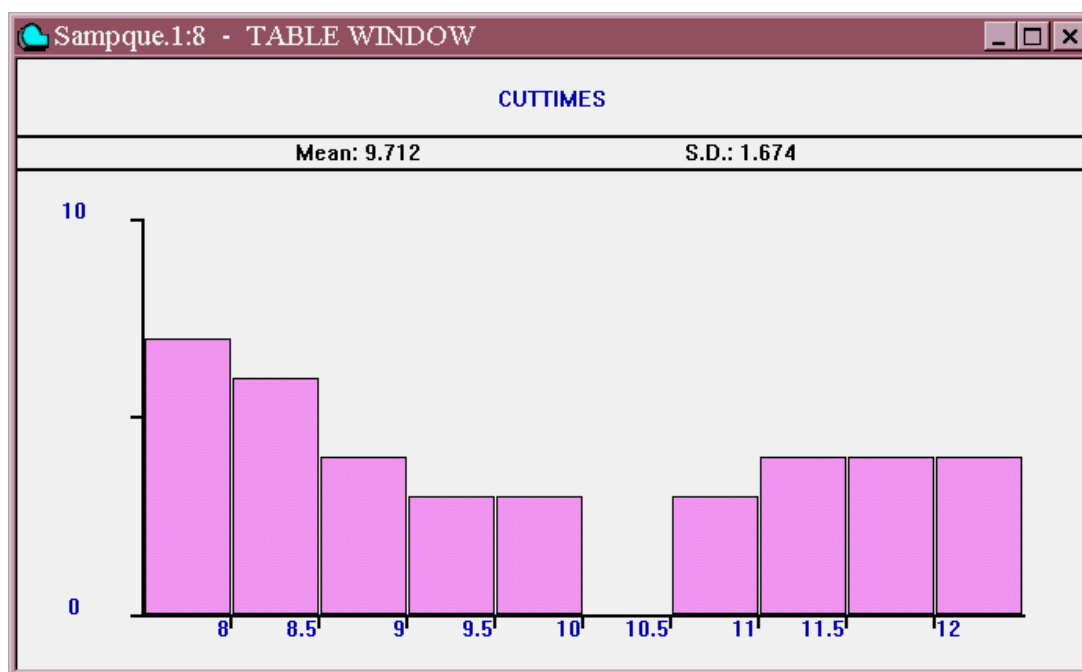
НАЖМИТЕ **OK**

затем

НАЖМИТЕ **[F2]**

чтобы продолжить моделирование.

После нескольких секунд моделирования окно должно выглядеть примерно следующим образом.



Фигура 8.10 – Гистограмма интервалов времени, уходящих на стрижку

Вы можете распечатать содержимое окна на принтере в любой момент, когда пожелаете. Просто выберите **File / Print** в главном окне. Вы можете сделать это в любое время, но правильнее будет печатать после того, как Вы приостановили моделирование, поскольку так Вы будете точно знать, что печатаете.

Обратите внимание, что, хотя гистограмма не является ровной, по истечении длительного периода времени она достигает формы равномерного распределения. Так же обратите внимание, что значение среднего времени, уходящего на стрижку, достигает 10 минут, как мы и хотели. Кстати, когда значение переходит некую границу, к примеру, 11, частота слева увеличивается.

Вполне очевидно, что вряд ли наши результаты будут хорошими, если мы не смоделируем приличное количество стрижек. Одной из целей Вашего исследования методов моделирования является умение определить, как долго следует осуществлять прогоны моделей. Данная тема более подробно раскрывается в книгах, посвященных технологиям моделирования. Также, мы рассмотрим команду ANOVA системы GPSS World в одном из будущих уроков.

Когда Вы будете готовы, завершите сеанс работы с системой GPSS World.

Выражения TABLE и TABULATE также используются для создания гистограмм. Их применяют вместе с сущностями Table, и они позволяют Вам применять не только интервалы моделирования, но и другие выражения в Ваших гистограммах.

Давайте подведем итоги. Мы использовали Блоки QUEUE и DEPART вместе с сущностями Queue и Qtable. Мы убедились в том, что нет ничего сложного в изучении гистограмм, и взглянули на то, как сходятся распределения вероятностей.

Добавление Блоков QUEUE и DEPART не влияет на процесс моделирования, поскольку эти Блоки не используют модельное время, и поток Транзактом никак не затрагивается. Единственное различие заключается в автоматическом сборе дополнительной статистики.

Существует огромное количество Блоков, которые мы не будем рассматривать в этом руководстве. Тем не менее, примеры из Главы 2 данного руководства используют некоторые из них. Чтобы понять назначение этих Блоков, Вам следует обратиться к Главе 7 обзорного руководства по системе GPSS World.

Большинство людей используют лишь небольшую часть имеющихся Блоков GPSS. Тем не менее, у Вас должно быть представление о том, что могут делать другие Блоки GPSS. До завершения этого урока, Ваша задача будет прочесть описание Блоков в начале Главы 7 обзорного руководства по системе GPSS World. Не волнуйтесь о деталях, это задание необходимо для того, чтобы познакомить Вас с возможностями моделирования.

В следующем уроке мы изучим команды системы GPSS World. Они позволяют управлять средой моделирования. Увидимся.

Урок 9 – Команды системы GPSS World

Команды системы GPSS World предназначены для построения и выполнения моделей, а так же для определения некоторых сущностей GPSS. В этом уроке мы рассмотрим данные команды. Давайте начнем со списка команд, сопровождаемых коротких описанием.

Список команд:

- **BVARIABLE** – определяет сущность Boolean Variable (Логическая Переменная)
- **CLEAR** – обнуляет статистику и освобождает Транзакты
- **CONDUCT** – осуществляет Эксперимент
- **CONTINUE** – продолжает процесс моделирования
- **EQU** – присваивает значение пользовательской Переменной
- **EXIT** – завершает сеанс работы в системе GPSS World
- **FUNCTION** – определяет сущность Function (Функция)
- **FVARIABLE** – определяет сущность Fvariable
- **HALT** – прерывает моделирование и удаляет все Команды в очереди
- **INCLUDE** – считывает и транслирует вспомогательный файл модели
- **INITIAL** – инициализирует или модифицирует сущность Logicswitch, Savevalue или Matrix
- **INTEGRATE** – автоматически интегрирует разность времени в пользовательскую Переменную
- **MATRIX** – определяет сущность Matrix
- **QTABLE** – определяет сущность Qtable
- **REPORT** – запрашивает текущий отчет
- **RESET** – обнуляет статистику модели
- **RMULT** – устанавливает значения для первых 7 генераторов случайных величин
- **SHOW** – обрабатывает и выводит на экран значение Выражения
- **START** – устанавливает значение счетчика «Termination Count» и запускает модель
- **STEP** – пытается осуществить ограниченное число входов в Блок
- **STOP** – устанавливает условие Stop при попытке войти в Блоки
- **STORAGE** – определяет сущность Storage
- **TABLE** – определяет сущность Table
- **VARIABLE** – определяет сущность Variable

Этот урок не имеет четкой структуры. Ваша задача – использовать каждую команду из вышеприведенного списка хотя бы один раз.

Запустите систему GPSS World так же, как и раньше.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Sample2

затем

НАЖМИТЕ Open

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Теперь Вы сами по себе. Если Вы столкнетесь с проблемами, обратитесь сначала к справочной системе, затем к Главе 6 обзорного руководства по системе GPSS World.

Как всё прошло? Вы обратили внимание на то, что некоторые команды имеют большое количество вариантов их использования, причем часть из них Вы, возможно, не использовали? Мы не будем преследовать цель изучить все особенности команд в данном руководстве, поэтому, если Вы хотите воспользоваться всеми преимуществами команд GPSS World, то Вам следует дочитать Главу 6 обзорного руководства по системе GPSS World. Мы обсудим моделирование вручную и команду INCLUDE более подробно на следующем уроке, а так же на уроке, посвященном проектированию и отладке.

Теперь закройте окна Journal и Model файла Sample2.gps, так же, как и раньше.

Перед тем, как завершить этот урок, мы рассмотрим еще две идеи. Первая идея заключается в том, что каждое имя ассоциируется со значением.

Откройте новую модель.

ВЫБЕРИТЕ File / New

НАЖМИТЕ OK

В новом окне Model

ВВЕДИТЕ Var1 Variable 3#3/3

Сохраните модель как Tmp.gps

ВЫБЕРИТЕ File / Save As

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Tmp

НАЖМИТЕ Save

Вы определили сущность Arithmetic Variable, под названием Var1, когда возвращает значение выражения, указанного в определении. Переменные могут состоять из констант или переменных, состояние которых изменяется в процессе моделирования. Теперь транслируйте эту модель.

ВЫБЕРИТЕ **Command** / **Create Simulation**

Затем

ВЫБЕРИТЕ **Command** / **SHOW**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **v\$var1**

НАЖМИТЕ **OK**

В статусной строке главного окна Вы должны увидеть подсчитанное значение переменной Var1. Выражение V\$Var1 содержит V (класс SNA), возвращающий значение переменной Var1.

Вот достаточно распространенная ошибка.

ВЫБЕРИТЕ **Command** / **SHOW**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **var1**

НАЖМИТЕ **OK**

Что произошло? Почему значение выражения не было обработано? Ответ заключается в том, что имя само по себе определяется как численное значение. Если Вы хотите использовать имя переменной, Вы можете заключить его в двойные кавычки, чтобы сформировать строковую константу. Если Вы не назначили имени значение, используя выражение EQU или выражение присваивания PLUS, то система GPSS World самостоятельно присвоит ему целочисленное значение от 10000 и больше. Более того, Вы должны определить значение переменных с помощью команды EQU до того, как использовать их в выражениях. Если Вы хотите обработать значение именованной переменной, не забудьте поставить V\$ перед именем переменной.

Когда Вы используете имя, система GPSS World назначает этому имени уникальный системный номер. Если имя используется для обозначения сущности, Вам не надо больше ничего делать. Тем не менее, если Вы хотите, чтобы имени соответствовало определенное значение, Вы должны использовать выражение EQU для того, чтобы присвоить имени значение до того, как сущность будет создана.

В последнем случае, система GPSS World присваивает свое собственное значение имени, которое Вы увидите в статусной строке. Если Вы использовали переменную Var в выражении EQU до того, как определили сущность Variable, то команда SHOW вернет заданное Вами число.

ВНИМАНИЕ! Если Вы изменили имя после определения сущности, то Вы в дальнейшем не сможете использовать это имя для того, чтобы обращаться к старой сущности. Изменение имени не приводит к переопределению сущности. Любая старая

сущность будет иметь номер, отличный от нового значения имени. Помните, что Блоки нумеруются системой GPSS World. Вам не следует использовать названия Блоков для обозначения других сущностей. Если Вы сделали это, то при запуске модели появится сообщение об ошибке.

На этом наш урок завершается. В следующем уроке мы продолжим использовать более структурированный подход к изучению. Мы более подробно рассмотрим очень мощную функцию системы GPSS World - моделирование вручную.

Урок 10 – Моделирование вручную

На этом уроке мы исследуем одну из наиболее мощных интерактивных функций системы GPSS World.

Любое выражение можно интерактивно отправить в существующий объект Simulation. В эту категорию попадают также Блоки GPSS. Единственным исключением является Блок GENERATE. Блок, который был отправлен в объект Simulation, выполняется, но не помещается в текст модели.

Мы можем ввести выражение Block, используя диалоговое окно Custom Command, расположенное в меню Command главного окна. Когда объект Simulation получает выражение Block, он инициирует попытку входа Активным Транзактом во временный Блок, описываемый этим выражением. Этот метод называется моделированием вручную. Такой Блок не помещается в транслированную модель, поэтому сущность Blocks не становится постоянным членом модели.

Давайте попробуем. Запустите систему GPSS World. Если у Вас остались вопросы относительно того, как это сделать, обратитесь к Уроку 1.

Мы должны создать Активный Транзакт до того, как использовать метод моделирования вручную. Есть несколько способов сделать это. Мы можем использовать команду STOP или функциональную клавишу для приостановки процесса моделирования. Также мы можем подождать до тех пор, пока процесс моделирования не будет завершен. Обычно, в тот момент, когда моделирование заканчивается, в модели присутствуют Активные Транзакты.

Для достижения целей, преследуемых в этом уроке, мы используем команду STOP. Это приведет к регистрации условия Stop, которые остановит процесс моделирования, когда какой-либо Транзакт попытается войти в Блок. Сначала мы должны открыть модель и создать условие Stop.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Sample2

и

НАЖМИТЕ Open

```

; GPSS World Sample File - SAMPLE2.GPS
*****
*
* Barber Shop Simulation
*
*****
      GENERATE      300,100      ;Create next customer.
      QUEUE         Barber      ;Begin queue time.
      SEIZE         Barber      ;Own or wait for barber.
      DEPART        Barber      ;End queue time.
      ADVANCE       400,200      ;Haircut takes a few minutes.
      RELEASE       Barber      ;Haircut done. Give up the
barber.
      TERMINATE     1            ;Customer leaves.

```

Окно Model должно содержать приведенную выше модель. Теперь давайте, транслируем модель и откроем окно Blocks.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Translation

и

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Выберите первый Блок GENERATE, подведя к нему курсор мыши и нажав 1 кнопку один раз.

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Блока GENERATE

Затем

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Place панели Debug в верхней части окна

Теперь мы можем запустить модель, которая практически сразу остановится.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне заменить значение 1.

ВВЕДИТЕ 1000

НАЖМИТЕ ОК

Обратите внимание, что в окне Journal появилось сообщение, возникшее при остановке модели. Перед тем, как делать что-то еще, давайте уберем все условия Stop, поэтому вернитесь в окно Blocks, щелкнув где-нибудь внутри него. И снова, внутри окна Blocks,

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Блока GENERATE

Затем

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Remove панели Debug в верхней части окна

Поскольку у нас появился Активный Транзакт, мы можем ввести любое выражение Block. В окне Model

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

Затем, в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Assign Price,19.95

НАЖМИТЕ OK

Активный Транзакт теперь обладает параметром Price, содержащим значение 19.95. Давайте посмотрим.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / CEC Snapshot

и в окне Snapshot

ЩЕЛКНИТЕ НА знаке +

чтобы увидеть Транзакты, находящиеся в цепи СЕС. Транзакт 1 является единственным Транзактом в цепи. Еще один щелчок откроет все параметры данного Транзакта.

ЩЕЛКНИТЕ НА знаке +

Видите, вот и наш параметр PRICE. Ваше окно должно выглядеть примерно следующим образом.



Фигура 10.1 – Использование команды ASSIGN вручную

Теперь закройте окно CEC Snapshot. Еще одним способом просмотра значения параметров Активного Транзакта является использование команды SHOW.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

и

ВВЕДИТЕ P\$Price

НАЖМИТЕ OK

Полученное значение должно равняться 19.95. Теперь давайте исследуем кое-какие дополнительные возможности моделирования вручную.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

Затем, в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Trace

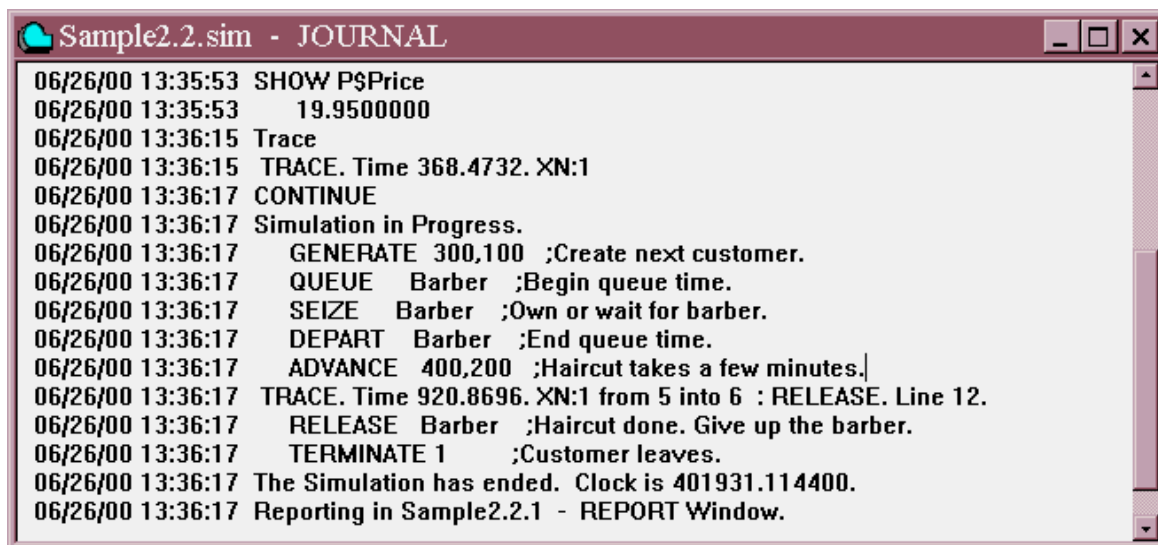
НАЖМИТЕ OK

Ввод данной команды имел тот же эффект, что и прохождение Активного Транзакта через Блок TRACE. Это привело к включению индикатора Trace для Активного Транзакта. Следите за окном Journal для того, чтобы наблюдать за трассировкой.

НАЖМИТЕ [F2]

для продолжения моделирования.

Обратите внимание, что в окне Journal появляются результаты входа в каждый Блок, поскольку включен индикатор трассировки Транзакта. Если изменится модельное время, и начнется трассировка нового Транзакта, в окне Journal появится соответствующее сообщение, содержащее текущее модельное время и номер Транзакта. В данном случае, мы увидим небольшое количество отладочных сообщений, поскольку трассируется только один Транзакт. Окно Journal / Simulation выглядит следующим образом.



Фигура 10.2 – Трассировочные сообщения в окне Journal

Если Вам необходима трассировка всех Транзактов, то Вы можете поместить Блок TRACE в текст модели и выполнить ретрансляцию.

Выражение для моделирования вручную, как и любое другое, может быть назначено на функциональную клавишу для дальнейшего использования. Настроить функциональные клавиши можно на закладке Function Keys в окне настроек модели так, как мы делали ранее, когда назначили атрибут AC1 на клавишу [F8].

Задумайтесь на секунду, какие возможности открывает перед Вами моделирование вручную. Вы можете отправить на выполнение в работающую модель любой Блок, за исключением Блока GENERATE. Вы можете создавать Транзакты с помощью Блока SPLIT, изменять маршрут Транзактов при помощи Блока TRANSFER или изменять параметры при помощи Блока ASSIGN. Вы можете проверять принадлежность к группам с помощью Блоков EXAMINE и SCAN. Вы можете вручную изымать ресурсы из оборота при помощи Блоков FUNAVAIL и AVAIL. Вы даже можете активировать любой Блок модели, введя команду EXECUTE Block в режиме моделирования вручную. Но не забывайте, что только Активный Транзакт предпринимает попытку войти в Блок, который описан с помощью выражения, отправленного вручную.

Моделирование вручную является очень мощной и гибкой возможностью. Вы обнаружите, что она является прекрасным инструментом для исправления неправильных условий и для проведения экспериментов. Все, что требуется сделать, это передать последовательность Блоков Активному Транзакту при помощи нескольких нажатий горячей клавиши.

На следующем уроке мы начнем исследовать интерактивные графические окна среды моделирования GPSS World. Мы взглянем на каждое окно, которое Вы можете для наблюдения за моделью. Увидимся на следующем уроке.

Урок 11 – Графические окна

Система GPSS World позволяет наблюдать и взаимодействовать с моделью посредством 17 графических окон, многие из которых имеет богатую начинку. В дополнение к ним имеются четыре окна для осуществления операций ввода и вывода. Десять окон обновляются динамически в процессе моделирования, в то время как другие являются статическими, позволяя сделать снимок модели в текущий момент моделирования. Почти все окна Snapshot, за исключением окна User Stops Snapshot, недоступны в студенческой версии. Дополнительная информация о графических окнах может быть найдена в Главе 5 обзорного руководства по системе GPSS World. Наблюдение за динамически обновляемыми окнами является, на самом деле, наблюдением за процессом моделирования. Ниже приведен список окон системы GPSS World с кратким описанием:

- **Окно Blocks** – обзор сущностей Block
- **Окно Expressions** – обзор любого выражения PLUS, исполняемого в процесс моделирования
- **Окно Facilities** – обзор сущностей Facility
- **Окно Logicswitches** – обзор сущностей Logicswitch
- **Окно Matrix** – обзор сущностей Matrix
- **Окно Plots** – обзор графиков выражений PLUS
- **Окно Queues** – обзор всех модельных сущностей Queue
- **Окно Savevalues** – обзор сущностей Savevalue, определенных в модели
- **Окно Storages** – обзор сущностей Storage
- **Окно Table** – обзор сущностей Table и Qtable в виде гистограмм

В дополнение к приведенным выше окнам, обновляемым динамически, в системе GPSS World имеется возможность сделать статические снимки одного Транзакта, цепей CEC и FEC, группы Транзактов и Чисел, а также пользовательских цепей (Userchains).

Все графические окна позволяют взаимодействовать с моделью посредством мыши. Статические окна предназначены для отображения состояния системы в конкретный момент времени, и не обновляются динамически. Они могут снабдить Вас полезной информацией об одном Транзакте, Транзактах в разных цепях и группах в Вашей модели.

На этом уроке мы последовательно пройдемся по операциям, доступным в указанных выше окнах. В предыдущих уроках мы использовали графические окна для разностороннего изучения простых моделей. На этом уроке мы постараемся взглянуть на

каждое доступное окно в упрощенном и детализированном режиме, используя меню View окна Model.

Давайте приступим. Начните работы со считывания файла модели, спроектированного специально для того, чтобы продемонстрировать каждое графическое окно. Далее приведена копия модели.

```
; GPSS World Sample File - SAMPLE9.GPS
Pool      STORAGE 400          ;Define Storage
Matrix1   MATRIX ,5,5         ;Define Matrix
Transit    TABLE M1,200,200,20 ;Transit time in wait
                                ; and process
GENERATE   (Exponential(1,0,100)) ;Uses built in
                                ; Exponential dist.
JOIN       Maingrp          ;Xact joins Maingrp
JOIN       Numgrp,9999       ;Add 9999 to Numeric group
SAVEVALUE  Addup+,1         ;Total of Transactions
                                ; in model
ASSIGN     Param_1,232       ;Assign Xact parameter
JOIN       Numgrp,P$Param_1  ;Put value in Param1
                                ; in Numgrp group
LOGIC S    Switch_1          ;Turn on a logic switch
MSAVEVALUE Matrix1,2,2,QA$Tot_Process ;Put avg. queue
                                ; content in matrix cell
QUEUE      Tot_Process       ;Queue for process time
SEIZE      Facility1         ;Own first Facility
LINK       Chain1,FIFO,Nxtblk ;Put on Userchain if
                                ; Facility busy
Nxtblk     SEIZE      Facility2 ;Own a second Facility
SEIZE      Facility3         ;Own a third Facility
QUEUE      Process_Time      ;Keep track of process
                                ; times
ADVANCE    100,(Exponential(1,0,50)) ;Uses built in
                                ; Exponential Dist.
DEPART     Process_Time      ;Record length of
                                ; process
TABULATE   Transit           ;Add wait + process
                                ; time to Transit ; Table
RELEASE    Facility1         ;Give up 1st Facility
ADVANCE    20                ;Delay time for Fac 2&3
RELEASE    Facility2         ;Give up 2nd Facility
ADVANCE    10                ;Extra delay time-Fac 3
RELEASE    Facility3         ;Give up 3rd Facility
DEPART     Tot_Process       ;Leave Queue
UNLINK     Chain1,Nxtblk     ;Take all waiting Xacts
                                ; off Userchain
ENTER      Pool,100          ;Place 100 units in the
                                ; Storage
LOGIC R    Switch_1          ;Turn off logic switch
LEAVE      Pool,50           ;Take 50 units from
```

```

                                ; Storage
SAVEVALUE Collect-,1          ;Show negative Savevalue
                                ; in model
REMOVE      Maingrp           ;Remove Xact from group
                                ; Maingrp
ADVANCE     10                ;Wait 10 time units
LEAVE       Pool,50           ;Take 50 units from
                                ; Storage
Finis      TERMINATE 1        ;Destroy Xact

```

Откройте файл модели в окне Model системы GPSS World.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

и

ВЫБЕРИТЕ SAMPLE9

и

НАЖМИТЕ Open

затем создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

и

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

Теперь, в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ stop 5

НАЖМИТЕ ОК

Эта команда остановит Транзакт 5, когда он станет активным. Теперь мы готовы изучить графические окна.

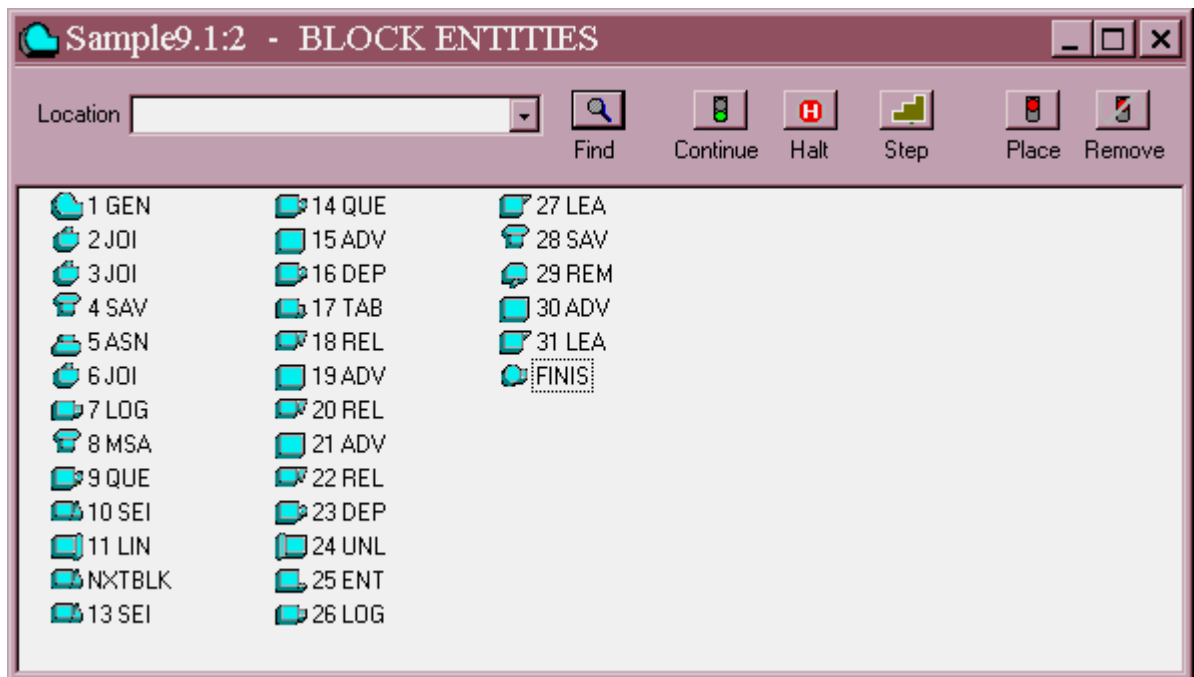
Окно Blocks

Откройте окно Blocks

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details

Ваш экран должен выглядеть следующим образом.



Фигура 11.1 – Режим упрощенного просмотра окна Blocks

Вы видите окно Blocks в режиме упрощенного просмотра, представляющее собой взгляд на модель на высоком уровне. При отладке модели все, что может понадобиться, это быстрый взгляд на поток Транзактов. Большое количество подробностей доступно в режиме подробного просмотра.

Теперь давайте запустим модель.

В главном меню

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 1111111111, NP

и

НАЖМИТЕ OK

Модель будет остановлена, когда Транзакт 5 станет активным. Теперь, перед тем, как продолжить, давай по шагам изучим процесс моделирования.

Используя клавишу **[F5]**, мы сможем наблюдать за перемещением Транзактов из Блока в Блок. Как мы узнали раньше, функциональным клавишам можно назначить специальные команды на закладке Function Keys окна настроек модели. По умолчанию на клавишу **[F5]** назначена команда STEP 1.

НАЖМИТЕ [F5]

Вы видели, как Транзакт 5 вошел в Блок GENERATE? Хорошо. Блок GENERATE теперь подсвечен.

Теперь давайте отправим Транзакт 5 непосредственно в Блок TERMINATE, задав команду вручную.

В главном меню

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

Теперь, в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Transfer ,Finis

НАЖМИТЕ ОК

Обратите внимание, что диалоговое окно не закрылось по нажатию кнопки [Enter]. Это связано с тем, что в диалоговом окне Custom Command есть возможность введения многострочных команд. Вы должны нажать кнопку ОК в этом диалоговом окне. Теперь, убедитесь, что последний Блок модели, обозначенный надписью Finis, находится в пределах видимости, а затем

НАЖМИТЕ [F5]

Вы видели, как Транзакт 5 вошел в Блок TERMINATE? На стадиях проектирования и отладки окно Blocks предоставляет легкий путь определения ошибок в потоке Транзактов. Вы можете протестировать иные пути для Транзактов и их влияние на поведение модели.

Теперь, поскольку условие STOP было устранено из модели благодаря ликвидации Транзакта 5, давайте запустим модель еще раз. Для начала, поместите условие Stop в Блок ADVANCE. Подведите курсор мыши к Блоку ADVANCE (Блок 15) и щелкните 1 кнопкой мыши. Блок теперь выделен. В окне Blocks

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Place на панели Debug

и

НАЖМИТЕ [F2]

Моделирование будет продолжаться до тех пор, пока Транзакт не будет готов войти в Блок ADVANCE. Теперь рассмотрим процесс моделирование пошагово.

НАЖМИТЕ [F5]

несколько раз и следите за перемещением Транзакта от Блока к Блоку. Теперь взгляните на окно Journal и пройдите еще через несколько Блоков.

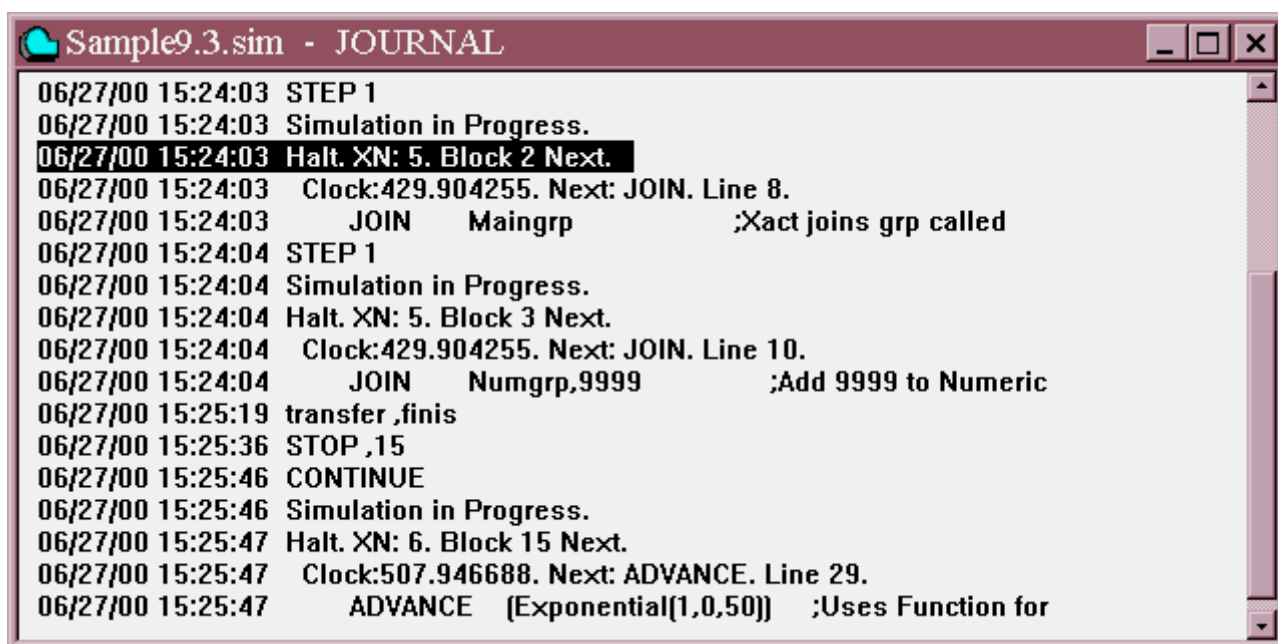
Сначала сделайте окно Journal активным.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Journal

затем

НАЖМИТЕ [F5]

еще несколько раз. Обратите внимание на то, как трассировочные сообщения записываются в окно Journal при использовании команды STEP. Ваш журнал должен выглядеть примерно следующим образом.



Фигура 11.2 – Окно Journal после пошагового моделирования

Теперь переключитесь на режим детального отображения в окне Blocks и оцените то, что произошло в системе, изучив значения счетчиков входа в Блоки. Обратите внимание, что они предоставляют всю информацию, которая отображается в стандартном отчете. Убедитесь, что окно Blocks является активным. Теперь, в главном меню

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include File
3 JOI	JOIN	0	5	0	10	0
4 SAV	SAVEVALUE	0	5	0	12	0
5 ASN	ASSIGN	0	5	0	14	0
6 JOI	JOIN	0	5	0	15	0
7 LOG	LOGIC	0	5	0	18	0
8 MSA	MSAVEVAL...	0	5	0	19	0
9 QUE	QUEUE	0	5	0	21	0
10 SEI	SEIZE	0	5	0	22	0
11 LIN	LINK	0	5	0	23	0
NXTBLK	SEIZE	0	5	0	25	0
13 SEI	SEIZE	0	5	0	26	0
14 QUE	QUEUE	0	5	0	27	0
15 ADV	ADVANCE	1	5	0	29	0

Фигура 11.3 – Режим детального просмотра в окне Blocks

В данный момент обратитесь к Главе 4 обзорного руководства по системе GPSS World. Пожалуйста, прочитайте раздел про сущности GPSS Blocks. Вы должны идентифицировать каждый представленный в окне Blocks элемент.

Теперь, перед тем, как покинуть эту секцию, давайте уберем все условия STOP.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / User Stops

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Remove All

НАЖМИТЕ ОК

затем

НАЖМИТЕ [F2]

Следите за процессом моделирования в окне Blocks, в том или ином режиме просмотра. Оба режима могут быть полезны. Иногда Вам нужно посмотреть, в каком месте происходит накопление Транзактов, а в других случаях Вам необходимо сделать более точный подсчет количества Транзактов в разных Блоках.

Есть еще несколько других элементов меню, которые стоит исследовать. Меню File позволяет сохранить объект Simulation в любой момент времени. Команда File / Print из главного меню осуществит печать окна, которое активно в момент вызова команды. Давайте попробуем распечатать окно. Вы можете делать это во время моделирования, но лучше приостановить процесс, чтобы быть уверенным в том, что Вы распечатываете. Убедитесь, что принтер включен и готов к печати.

НАЖМИТЕ [F4]

затем

ВЫБЕРИТЕ File / Print

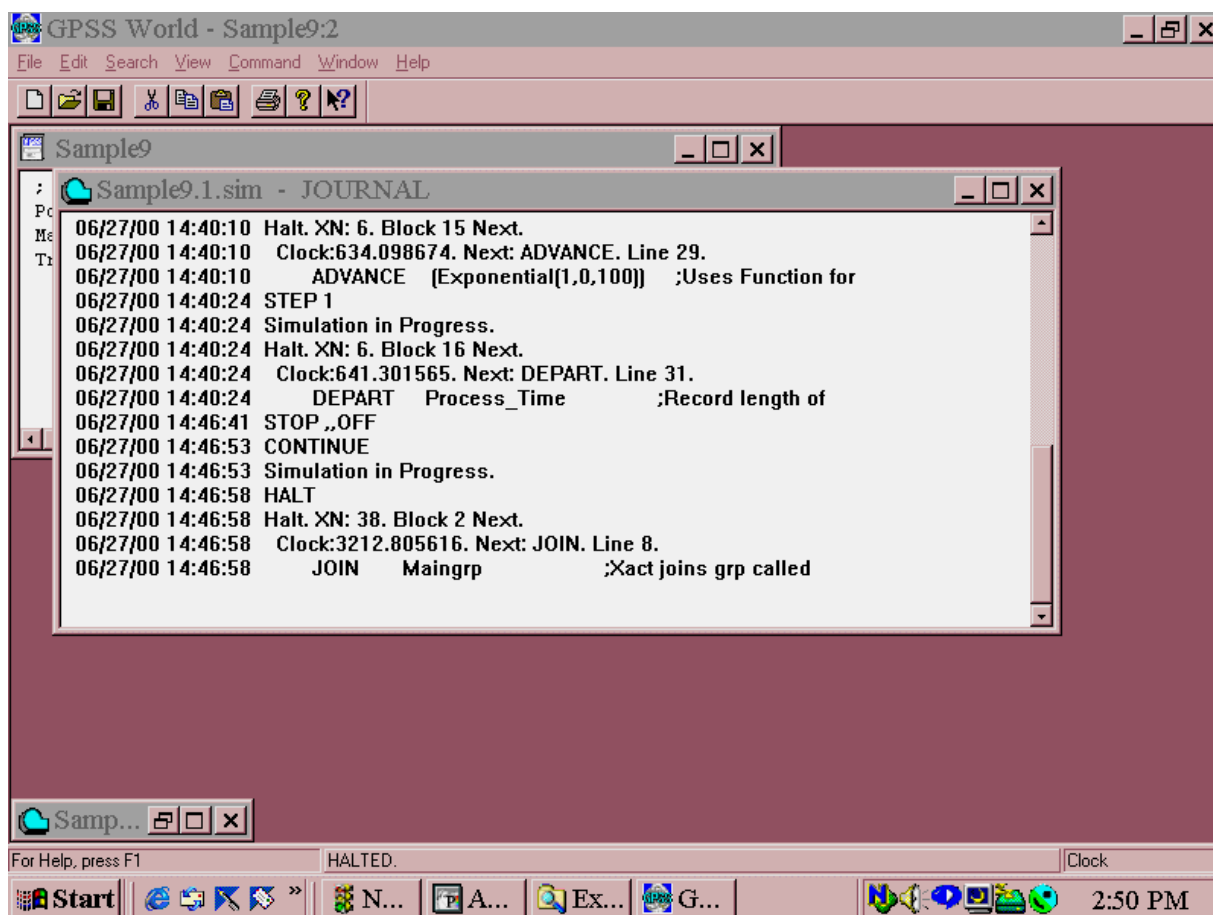
Теперь у Вас есть бумажная копия выбранного Вами окна. Если Вы сохранили объект Simulation в текущий момент времени, то Вы можете открыть для печати любые окна, связанные с текущим состоянием модели.

По всем окнам системы доступна справка. Если у Вас есть вопросы по справочной системе, обратитесь к Уроку 3 данного руководства.

Если Вы хотите, чтобы окно было легко доступно для просмотра, то Вы можете свернуть его с помощью кнопки Minimize. Это кнопка с изображением маленькой горизонтальной линии, расположенная в верхнем правом углу окна. Позже Вы можете открыть окно, нажав на его иконку в нижнем левом углу основного окна. Помните, что свернутые окна по-прежнему динамически обновляются. Это означает, что, не смотря на то, что Вы не видите окно, моделирование происходит медленнее, поскольку осуществляется обновление этого окна.

Давайте минимизируем окно Blocks

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Minimize в правом верхнем углу окна



Фигура 11.4 – Основное окно системы со свернутым окном Blocks

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке свернутого окна Blocks в нижнем левом углу основного окна
Окно Blocks снова развернуто. Давайте закроем его.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна

Окно Facilities

Снова запустите модель, используя команду Continue. Помните, что она назначена на кнопку [F2]. Если Вы начали урок с этой точки, Вам необходимо загрузить модель SAMPLE9 и создать объект Simulation, как мы делали это во время изучения окна Blocks.

Запустив модель, откройте окно Facilities

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Ваш экран должен выглядеть следующим образом.

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
FACILITY1	0.909	24	37	+	128.156	38	0	0	0
FACILITY2	0.876	0	36	+	127.313	0	0	0	0
FACILITY3	0.942	0	36	+	135.192	37	0	0	0

Фигура 11.5 – Окно Facilities. Режим расширенного просмотра

Вы наверняка заметите, что окно открылось в режиме расширенного просмотра. Так же Вы увидите, что подобная ситуация аналогична для всех графических окон. При отладке или тестировании Вам понадобится расширенная информация в каждом из этих окон. Хотя, будут и такие моменты, когда Вам нужно взглянуть «с высоты» на то, что происходит в системе.

Пожалуйста, обратитесь к Главе 4 обзорного руководства по системе GPSS World и прочитайте раздел, описывающий сущности Facility. Вы должны распознать каждую сущность из представленных на Вашем экране.

С возвращением. Переключитесь в упрощенный режим просмотра. В меню окна Facilities

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details

Данное действие переключит окно в упрощенный режим просмотра.

Обратите внимание, как процесс моделирования влияет на состояние Устройств. В этой модели символ Устройства изменяется, становясь серым (Устройство свободно) либо красным (Устройство занято). Маленькая очередь представлена в виде белой полоски на правой стороне иконки. Полоска становится большой, когда количество Транзактов в очереди превышает значение 10. Вы можете изменять данное значение в режиме моделирования вручную. Очередь, которую Вы видите в этом окне, на самом деле представляет собой счетчик Транзактов, находящихся в Цепи Задержек Устройства и ожидающих поступления на Устройство.

Давайте выведем из строя устройство Facility, но сначала прервём процесс моделирования, чтобы более ясно увидеть произошедшие изменения.

НАЖМИТЕ [F4]

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ FUNAVAIL Facility1

НАЖМИТЕ OK

Вы увидели, как икона Устройства перекрасилась в желтый цвет? Теперь переключитесь в расширенный режим просмотра.

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details

Следите за Цепью Задержек в окне Facilities. В главном меню

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

ВВЕДИТЕ STEP 150

НАЖМИТЕ OK

и следите за выстраивающейся в Цепи Задержек очередью Транзактов.

Отлично. Давайте, разрешим Устройству обработать Транзакты, ожидающие обработки.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ FAVAIL Facility1

Эта функция делает Устройство доступным. Еще раз запустите модель.

НАЖМИТЕ [F2]

Вы видите, как уменьшается очередь ожидающих обработку Транзактов? На самом деле, Вы можете использовать метод моделирования вручную для управления сущностями в любом графическом окне.

НАЖМИТЕ [F4]

Время переходить к окну Matrix, но сначала закройте окно Facilities.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна

Окно Matrix

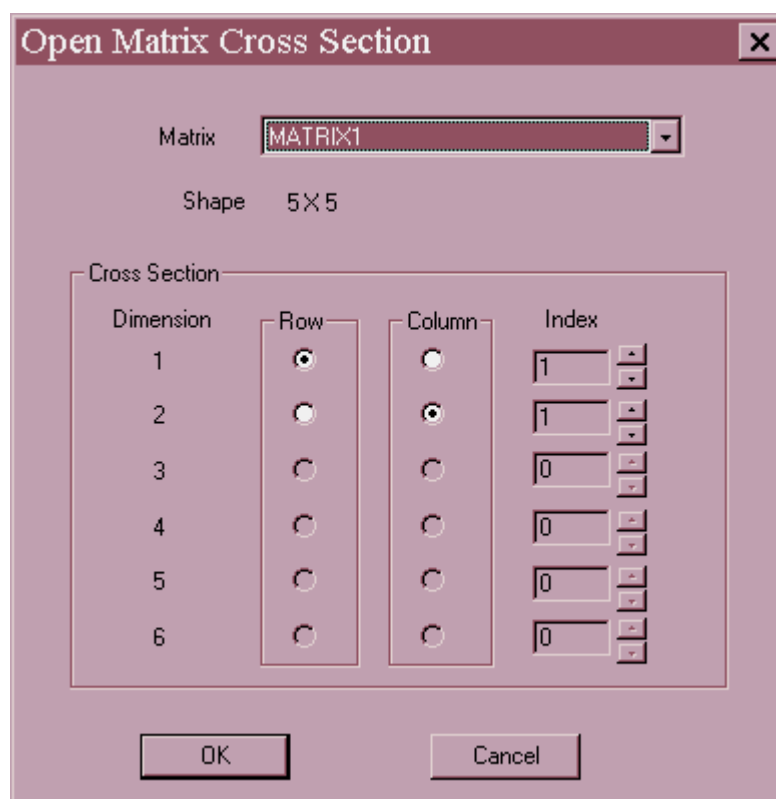
Если Вы только приступили к уроку, откройте файл модели SAMPLE9.

Теперь откройте окно Matrix.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Matrix Window

Появится диалоговое окно, запрашивающее имя матрицы.

Ваш экран должен выглядеть следующим образом.



Фигура 11.6 – Диалоговое окно Open Matrix

Поскольку в данной модели есть только одна матрица, её имя сразу появится в выпадающем меню.

НАЖМИТЕ ОК

Если у Вас остался приостановленный в предыдущем разделе процесс моделирования, запустите его, нажав кнопку **[F2]**.

Вы увидите изображение Matrix1. Следите за изменением ячейки, находящейся на 2 строке во 2 столбце, в процессе прохождения Транзактов через Блок MSAVEVALUE и сохранения среднего объема очереди в матрице.

Ваш экран должен выглядеть следующим образом.

Sample9.3:3 - MATRIX WINDOW

MATRIX1

Dim 1	Dim 2		
	1	2	3
1	0	0	0
2	0	3.418	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

Фигура 11.7 – Динамическое окно Matrix

Вы можете настроить окно Matrix, сделав видимыми все элементы поперечного среза. Для увеличения среза предназначены полосы прокрутки. Давайте, используем метод моделирования вручную для изменения одной из ячеек матрицы. Приостановите моделирование.

НАЖМИТЕ [F4]

ВЫБЕРИТЕ **Command / Custom**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **MSAVEVALUE MATRIX1,3,3,1000**

НАЖМИТЕ **OK**

Убедитесь, что окно Matrix имеет достаточные размеры для того, чтобы увидеть 3 столбец. Вы заметили, что элемент матрицы, находящийся в 3 столбце третьей строки, приобрел новое значение? Хорошо. Вы можете использовать метод моделирования вручную для экспериментирования со значениями и их влиянием на модель в процессе проектирования. Помните, что метод моделирования вручную работает так, будто Активный Транзакт был изъят из модели, пропущен через выбранный Вами Блок и помещен обратно.

Система GPSS World позволяет объявлять матрицы размером вплоть до 6 измерений! Когда Вы встретитесь с таким зверем, Вам вполне наверняка придется выбрать срез для просмотра. Это достигается с помощью диалогового окна Cross Section, доступного из меню **View / Cross Section** окна Matrix. Давайте попробуем.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Custom**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **MATRIX2 MATRIX ,2,3,4,2,2,2**

Эта команда создает 6-мерную матрицу.

НАЖМИТЕ **OK**

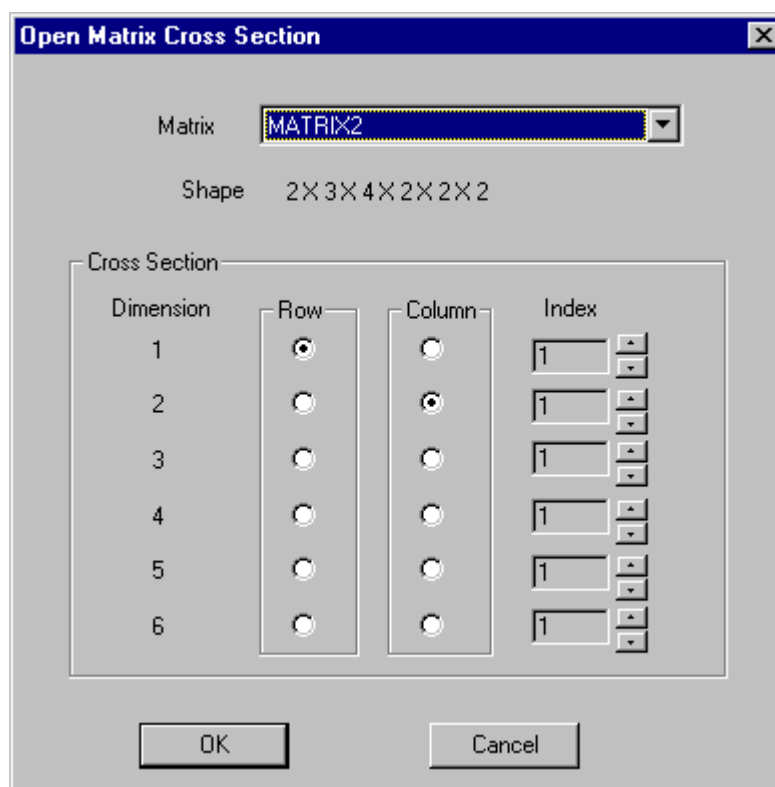
Теперь, откройте окно Matrix.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Matrix Window**

Появится диалоговое окно, запрашивающее имя матрицы.

ЩЕЛКНИТЕ НА Matrix2 в раскрывающемся списке

Ваш экран должен выглядеть следующим образом.



Фигура 11.8 – Диалоговое окно Open Matrix Cross Section

Размеры всех измерений приведены под названием матрицы. Обратите внимание, что по умолчанию 1 измерение используется для обозначения строк, 2 измерения – для обозначения столбцов. Оставшиеся измерения устанавливаются с первого элемента в каждом направлении.

Если Вы хотите изменить видимый срез матрицы, вот, что Вам нужно сделать. Сначала необходимо определить, какие измерения будут использоваться в качестве строк и столбцов. Внутри группы Cross Section диалогового окна, щелкните на колонке «Row», чтобы выбрать измерение, используемое как строка матрицы. Затем щелкните на колонке «Column», чтобы выбрать измерение, используемое в качестве столбца матрицы. Наконец, для оставшихся измерений, выберите номер индекса, на котором срез переходит в соответствующее измерение. Сделайте это, заполнив значения в крайнем правом столбце диалогового окна.

НАЖМИТЕ ОК

Это действие выведет на экран выбранный срез матрицы.

На самом деле, Вы можете открыть несколько срезов одной матрицы. Это легко. Просто откройте новое окно Matrix для каждого среза.

Пожалуйста, обратитесь к Главе 4 обзорного руководства по системе GPSS World. Прочитайте раздел, посвященный сущностям Matrix.

С возвращением! Давайте перейдем к окну Storages, но сначала закройте окно Matrix.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Matrix

Окно Storages

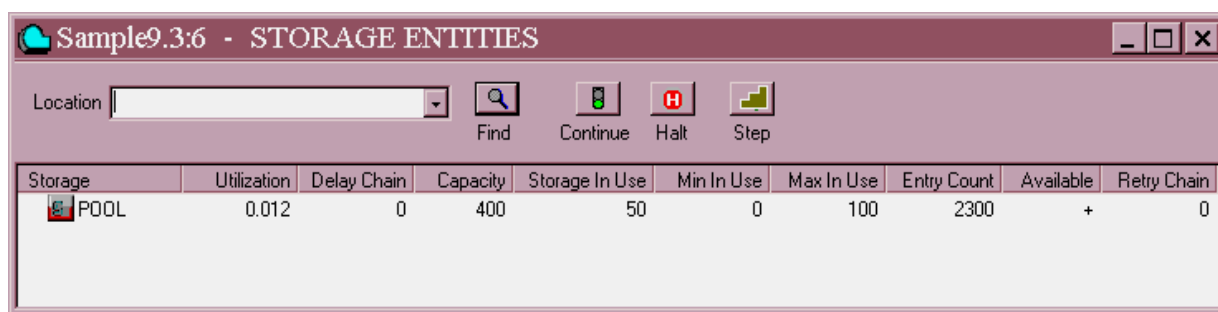
Начните с запуска моделирования. Если Вы только приступили к уроку, то Вам необходимо вернуться в раздел с описанием окна Blocks, открыть модель, создать объект Simulation и запустить модель SAMPLE9.

НАЖМИТЕ [F2]

Когда процесс моделирования начнется, откройте окно Storages

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Storages Window**

Ваш экран должен выглядеть примерно следующим образом:



Storage	Utilization	Delay Chain	Capacity	Storage In Use	Min In Use	Max In Use	Entry Count	Available	Retry Chain
POOL	0.012	0	400	50	0	100	2300	+	0

Фигура 11.9 – Окно Storages

НАЖМИТЕ [F4]

Пожалуйста, обратитесь к Главе 4 обзорного руководства по системе GPSS World. Прочитайте раздел, описывающий сущности Storage. Вы должны распознать каждую сущность Storage из представленных на Вашем экране сущностей.

С возвращением. Не сомневаюсь, что Вы заметили, как процесс моделирования привел к изменению состояния сущности Storage. Вы можете изменить её состояние вручную.

Давайте выведем сущность Storage под названием Pool из строя. В главном меню

ВЫБЕРИТЕ **Command / Custom**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **SUNAVAIL Pool**

НАЖМИТЕ **OK**

Вы заметили, что иконка Хранилища окрасилась в желтый цвет? Отлично. Возьмите на заметку содержимое Цепи Задержек Хранилища, а затем в главном меню

ВЫБЕРИТЕ **Command / Custom**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ STEP 150

НАЖМИТЕ OK

и следите за тем, как очередь из Транзактов выстраивается в Цепи Задержек Хранилища.

Отлично. Давайте позволим сущности Storage обработать прибывающие Транзакты.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ SAVAIL Pool

Данная команда делает Хранилище доступным. Чтобы предотвратить накопление Транзактов в очереди, система GPSS World немедленно выдает максимально возможному числу Транзактов в Цепи Задержек запрашиваемое ими место для хранения, но не двигает их дальше по модели до тех пор, пока до них не дойдет очередь. Поэтому Вы видите, как четыре Транзакта входят в Блок ENTER, а Цепь Задержек уменьшается на 4. Снова запустите модель.

НАЖМИТЕ [F2]

Вы видите, как уменьшается очередь ожидания? Вы можете использовать режим моделирования вручную для манипуляции сущностями в графическом окне.

Давайте приступать к изучению окна Table, но предварительно закройте окно Storages.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Storages

Окно Table

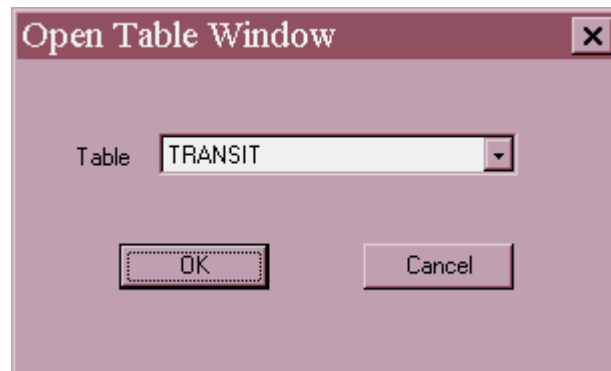
Начните с запуска модели. Если Вы только приступили к уроку, вернитесь к описанию окна Blocks, откройте модель SAMPLE9, создайте объект Simulation и запустите процесс моделирования.

Для начала, приостановите выполнение модели.

НАЖМИТЕ [F4]

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

Появится диалоговое окно с именами сущностей Table в выпадающем меню.



Фигура 11.10 – Диалоговое окно Open Table

Таблица Transit уже выбрана в выпадающем списке. Эта таблица является единственной для данной модели, но если бы в модели имелось несколько таблиц, Вы могли бы выбрать одну из них посредством выпадающего меню.

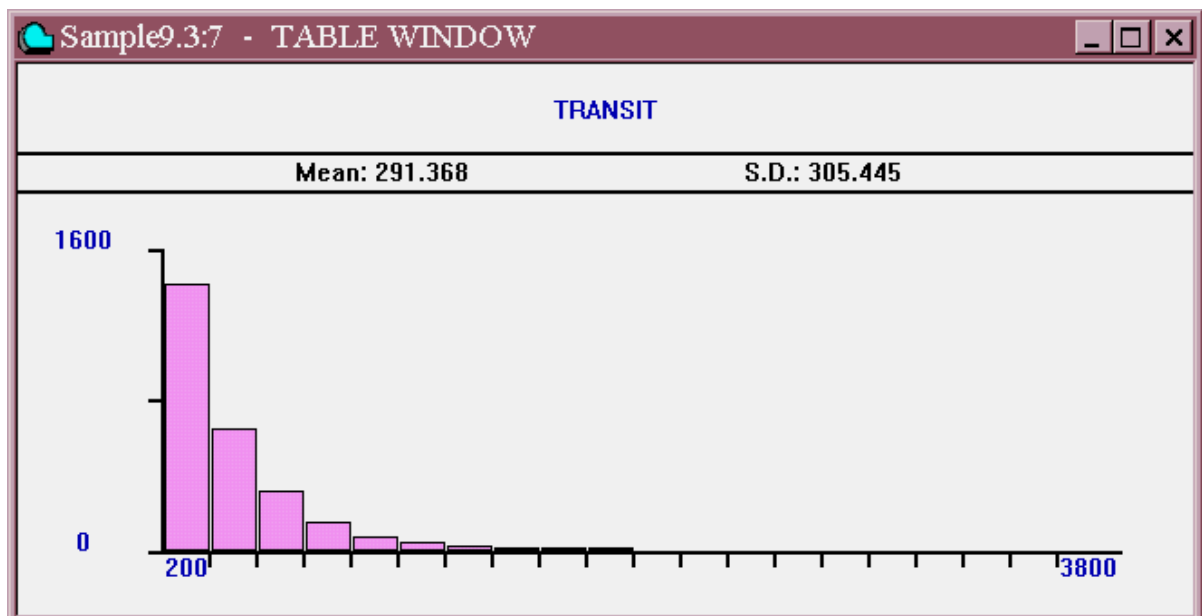
НАЖМИТЕ OK

Вы увидите изображение Table1, на котором видны оси X и Y, но отсутствует гистограмма. Давайте, запустим модель, и будем следить за ходом моделирования. Убедитесь, что окно имеет приемлемые для наблюдения за ростом столбцов гистограммы размеры. Если есть проблемы с размерами окна, то следует приостановить модель на время изменения параметров окна.

НАЖМИТЕ [F2]

чтобы снова запустить процесс моделирования.

Ваш экран должен выглядеть приблизительно так.



Фигура 11.11 – Окно Table

Сейчас Вам следует обратиться к Главе 4 обзорного руководства по системе GPSS World. Пожалуйста, прочтите раздел, посвященный сущностям Table. Вы должны распознать каждую сущность Table, изображенную на Вашем экране.

Прервите процесс моделирования на время ознакомления с обзорным руководством.

НАЖМИТЕ [F4]

С возвращением. Когда будете готовы продолжать,

НАЖМИТЕ [F2]

Обратите внимание, как состояние модели влияет на изменение гистограммы. С ростом счетчиков в каждом классе частот происходит изменение среднего и стандартного отклонения. Когда гистограмма становится слишком высокой, система GPSS World автоматически масштабирует её.

Чтобы создать гистограмму для окна Table, Вам необходимо определить её с помощью команды TABLE или QTABLE. Система GPSS World автоматически отобразит её состояние.

Теперь перейдем к окну Plot, но сначала приостановите модель и закройте окно Table.

НАЖМИТЕ [F4]

и

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Tables

Окно Plot

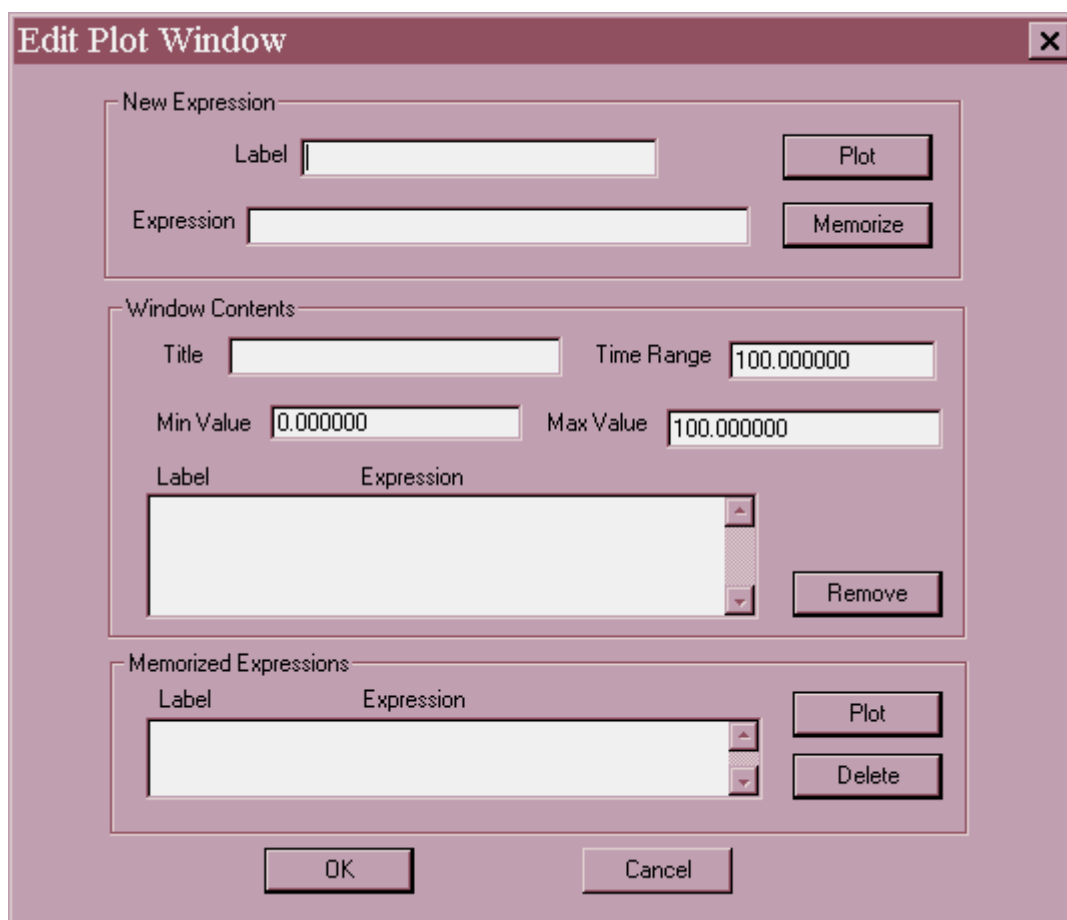
Если Вы только приступили к уроку, то Вам необходимо вернуться к описанию окна Blocks, открыть модель SAMPLE9, создать объект Simulation, запустить модель на выполнение и тут же остановить ее, нажав [F4].

Теперь, приостановив моделирование, мы построим графики для нескольких переменных. Система GPSS World позволяет строить до 8 графиков в одном окне Plot. Обратите внимание, что абсолютно необязательно останавливать модель, для того чтобы построить график, но все же лучше это сделать, чтобы не отвлекаться.

Теперь, откройте окно Plot. Вы наверняка заметите, что окно Edit Plot имеет некое сходство с окном Expression. Использование кнопок Plot и Memorize подробно описано во 2 Уроке. Перечитайте его, если в этом есть необходимость.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Plot Window

Появится окно Edit Plot, идентичное окну, приведенному на рисунке ниже.



Фигура 11.12 – Окно Edit Plot

Окно Edit Plot имеет два назначения. Вы можете использовать его только лишь для установки осей и определения основных значений, либо Вы можете также определять дополнительные выражения, которые необходимо построить на графике.

Чтобы сделать запись в нужном поле для ввода, нужно подвести курсор к началу поля и нажать кнопку мыши. Помимо этого, можно перемещаться от поля к полю с помощью клавиши **[Tab]**. Не надо использовать клавишу **[Enter]** для перехода к следующему полю, поскольку это приведет к закрытию диалогового окна и появлению сообщения об ошибке. Используйте клавишу **[Enter]** и кнопку ОК, когда вся необходимая информация заполнена.

Поле Label должно содержать название, используемое в легенде, расположенной в нижней части графика.

ВВЕДИТЕ `Storage in Use`

в поле Label.

В поле Expression, определяющее первое значение на графике,

ВВЕДИТЕ `S$Pool`

В поле Plot Title мы введем имя, описывающее оба параметра, которые мы хотим построить на графике. Этими параметрами являются размер очереди Total_Time и среднее

время пребывания в очереди, представляющие собой общее время пребывания в модели с момента создания до момента уничтожения.

ВВЕДИТЕ *Storage in Use & Process Time*

в поле Title.

Для каждого графика необходимо добавить интервал времени, на котором будет построен график. Вам следует сделать этот интервал достаточно длинным, чтобы он не пролетел мгновенно в ходе работы модели, но не настолько длинным, чтобы Ваш график не начал «заедать». Возможно, Вам придется провести парочку экспериментов для того, чтобы определить корректное значение.

Вам следует знать, что ограниченное количество точек графика сохраняется для перерисовки окна Plot. По умолчанию для каждого выражения сохраняется не более 10000 точек. Если Вы изменили размеры окна Plot, а крайняя левая часть графика не была перерисована, то Вам следует увеличить количество сохраняемых точек в настройках модели. Если вы обновите окно или поменяете размеры окна, либо сделаете что-то, что приведет к автоматическому обновлению (к примеру, перекрытие окна Plot другим окном), то перерисованы будут только лишь те точки, которые были сохранены. Вполне очевидно, что при увеличении количества сохраняемых точек будет увеличиваться количество расходуемой на эту операцию памяти. Поскольку система GPSS World выделяет для Вас большое количество виртуальной памяти, это не должно быть проблемой.

Теперь, давайте добавим интервал времени для оси X. В поле **Time Range**

ВВЕДИТЕ 10000

Наконец, значения по оси Y имеют по умолчанию значения от 0 до 100. Давайте изменим максимальное значение на 200.

ВВЕДИТЕ 200

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

Эти данные останутся доступными, если мы сохраним объект Simulation для того, чтобы позднее еще раз построить график. Поэтому

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Теперь давайте добавим второй набор значений для того же графика. Не забывайте, что курсор надо размещать при помощи мыши, а не клавиши [Enter]. Переместите курсор в поле Label.

ВВЕДИТЕ *Process Time*

а в поле Expression

ВВЕДИТЕ `QT$Process_Time`

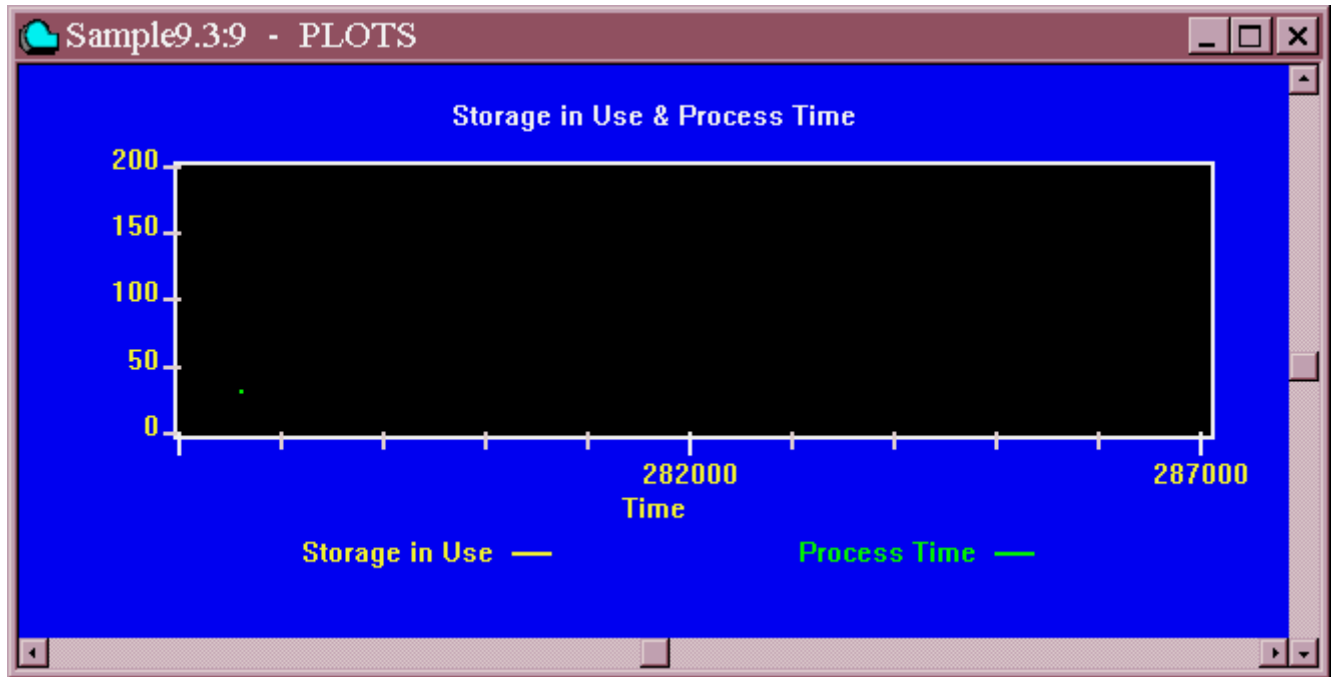
ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Отлично. С этим закончили.

НАЖМИТЕ **ОК**

Окно Plot должно выглядеть следующим образом.

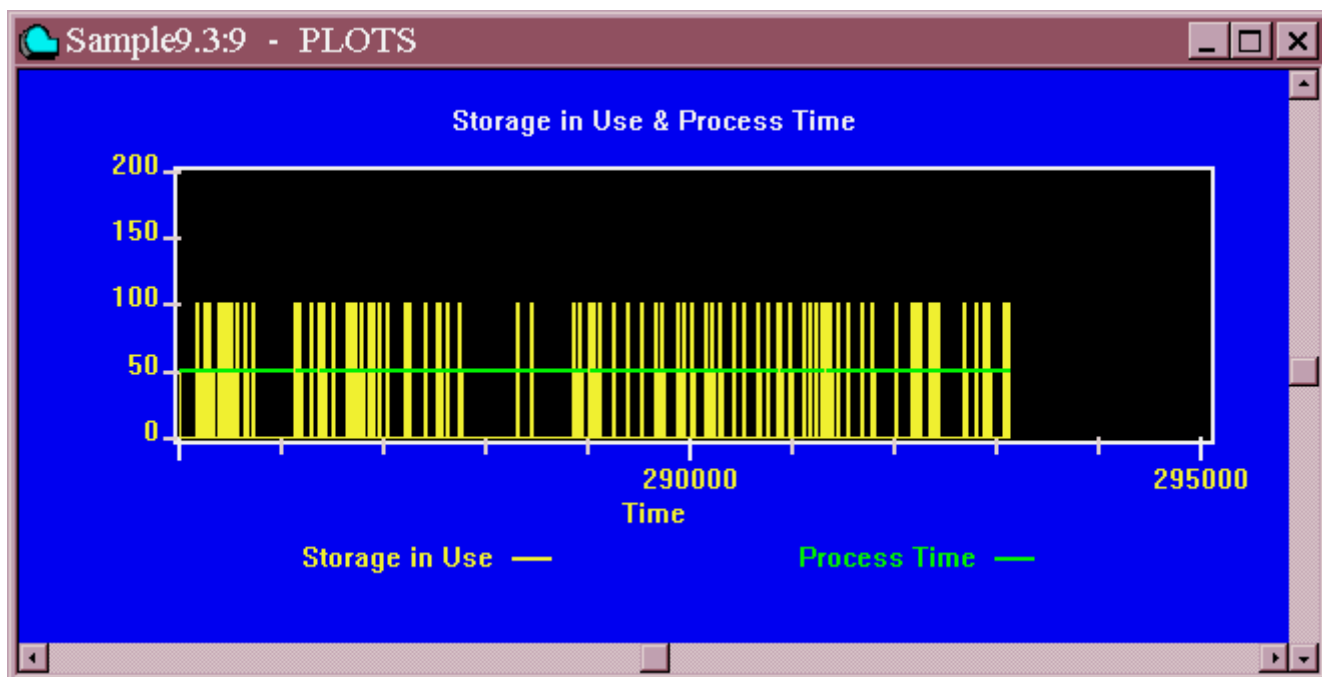


Фигура 11.13 - Окно Plot

Начните процесс моделирования.

НАЖМИТЕ **[F2]**

Ваше окно Plot должно теперь выглядеть следующим образом. Конечно, изображение будет зависеть от того, в какой момент модельного времени было открыто окно Plot.



Фигура 11.14 – Окно Plot в процессе отрисовки двух выражений

Вы можете построить до 8 значений на одном графике, продолжая добавлять название и выражение в соответствующие поля, а затем нажимая кнопки Plot и Memorize. Теперь давайте приостановим процесс моделирования.

НАЖМИТЕ [F4]

Теперь закройте окно Plot. Убедитесь, что окно Journal / Simulation является активным.

ВЫБЕРИТЕ File / Save

Если Вы не проделывали этого раньше, то укажите имя файла 9.1.sim

НАЖМИТЕ Save

Закройте все открытые окна.

Теперь давайте вернем обратно только что сохраненную модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В выпадающем меню в нижней части диалогового окна

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке выпадающего меню File type

ВЫБЕРИТЕ Simulation

в качестве типа файла, затем

ВЫБЕРИТЕ Sample9.1

в верхней части диалогового окна.

НАЖМИТЕ Open

Мы открыли сохраненную модель. Давайте проверим, сохранились ли значения графика.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Plot Window

ЩЕЛКНИТЕ НА первой надписи, а затем на кнопке Plot

затем

ЩЕЛКНИТЕ НА второй надписи, а затем на кнопке Plot

Добавьте заголовок «Storage in Use and Process Time» и интервал моделирования размером 10000. Наконец, завершите определение графика, изменив верхнее значение для оси Y на 200. График готов отображать информацию, пока модель будет работать с той точки, на которой мы остановились.

НАЖМИТЕ [F2]

чтобы продолжить моделирование и наблюдение за графиком. Затем приостановите моделирование.

НАЖМИТЕ [F4]

Перед завершением этого раздела, закройте окно Plot или сверните его, если вдруг оно понадобится Вам в будущем. Помните, что свернутые динамически обновляемые окна замедляют процесс моделирования.

Следующие два окна достаточно просты, но могут быть очень полезными. Давайте взглянем на Logicswitches и Savevalues.

Окна Logicswitches и Savevalues

Если Вы только что приступили к изучению урока, Вам необходимо вернуться к описанию окна Blocks, открыть модель SAMPLE9, создать объект Simulation, запустить модель и сразу же приостановить процесс моделирования, нажав [F4].

Откройте окна Logicswitches и Savevalues. Разместите их на экране так, чтобы у Вас была возможность изучать оба окна одновременно.

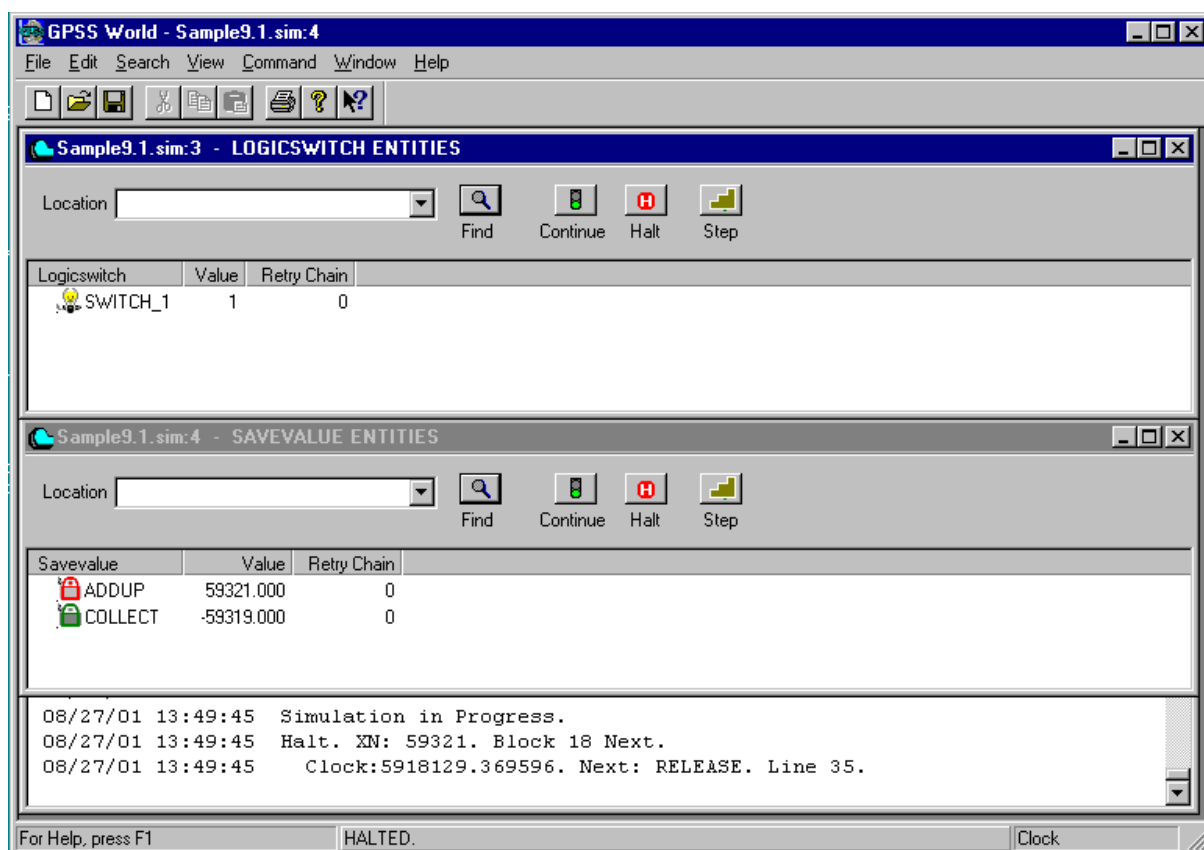
ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Logicswitches Window

затем

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Savevalues Window

Для того, чтобы избежать наложение окон

ВЫБЕРИТЕ Window / Tile



Фигура 11.15 – Окна Logicswitches и Savevalues

Теперь давайте, осуществим несколько шагов моделирования, следя за изменением значений.

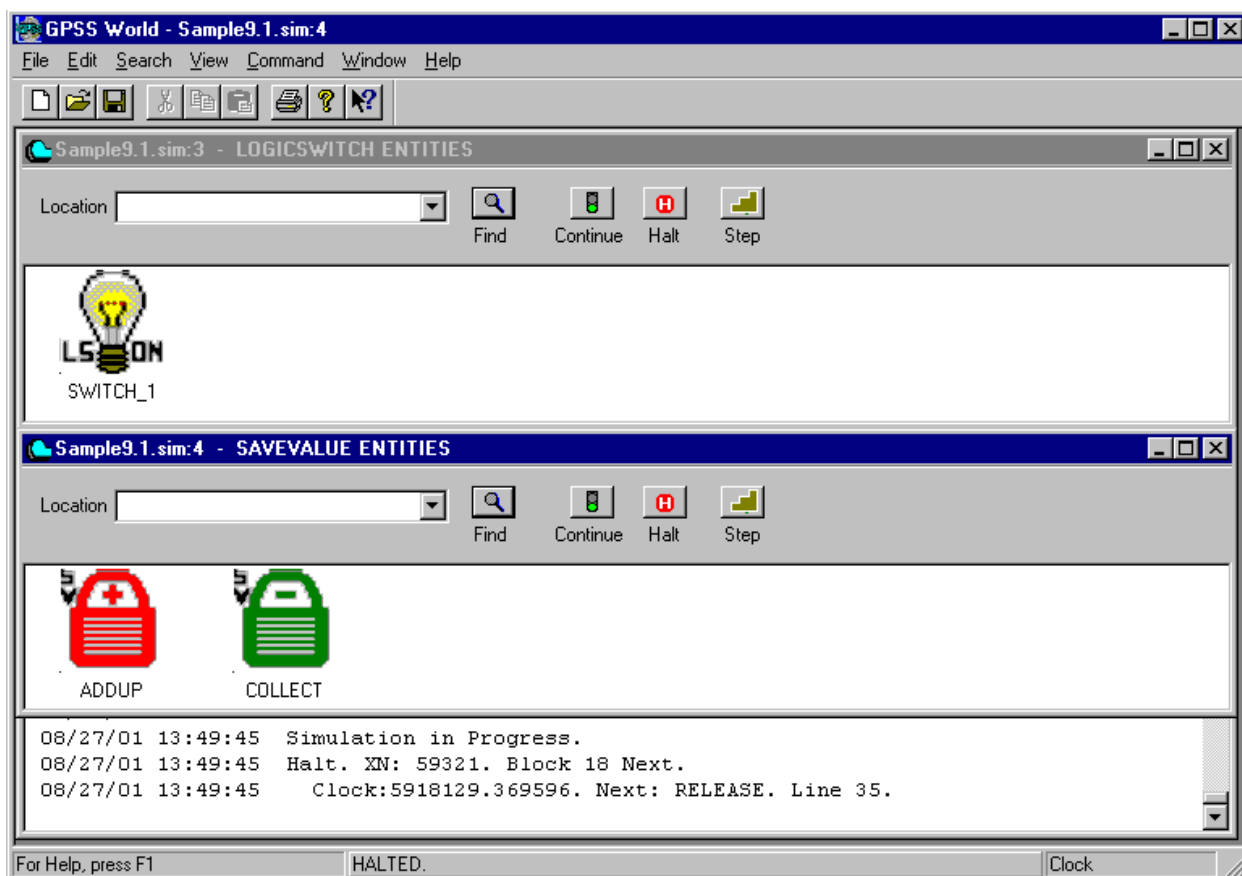
НАЖМИТЕ [F5]

несколько раз и следите за тем, как изменяются значения. Переключитесь к упрощенному режиму просмотра. Для каждого окна

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details

Вы увидите, что окно Logicswitches ничем кардинально не отличается от своего детализированного аналога. В окно Savevalues в упрощенном режиме просмотра Вы сможете видеть только лишь значение сущности Savevalue (положительное, отрицательное или ноль). После того, как моделирование началось, в модели не будет ни одной сущности Savevalue с нулевым значением.

Ваш экран должен выглядеть следующим образом.



Фигура 11.16 – Окна Logicswitches и Savevalues. Упрощенный режим просмотра.

Перед тем, как завершить изучение данного раздела, закройте окна Logicswitches и Savevalues. Если они понадобятся Вам в ближайшем будущем, то Вы можете свернуть их. Давайте приступить к изучению окна Queues.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Savevalues

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Logicswitches

Окно Queues

Если Вы только приступили к изучению урока, вернитесь к описанию окна Blocks, откройте модель SAMPLE9, создайте объект Simulation, и запустите модель. Если вы продолжаете изучать урок

НАЖМИТЕ [F2]

для того, чтобы снова запустить модель. Затем

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Queues Window

Queue Entity	Current Cont...	Entry Count	Zero Entry Count	Maximum Content	Average Content	Average Time (+0)	Average
TOT_PRO...	2	10309	0	20	2.852	290.627	
PROCESS...	1	10308	0	1	0.496	50.538	

Фигура 11.17 – Окно Queues. Детализированный режим просмотра.

Вы увидите подробную информацию о сущности Queue. В этой модели сущность Queue использовалась несколько иным способом. Обычно мы представляем очередь как линию из требований, ожидающих доступа к ресурсу. В данной модели мы используем сущность Queue не только для сбора значений времени ожидания в очереди, но так же и для сбора значений времени на обработку. Каждый индивидуальный ресурс (Facility или Storage) обладает собственной цепью, в которой накапливаются Транзакты, ожидающие доступ к этому ресурсу. Блоки QUEUE и DEPART, при совместном использовании с этими ресурсами, собирают информацию об отрезках времени и длине цепей.

На данном этапе Вам следует приостановить процесс моделирования и изучить изменение значений сущности Queue в пошаговом режиме. Чтобы сделать это,

НАЖМИТЕ [F4]

а затем

НАЖМИТЕ [F5]

несколько раз.

Потратьте некоторое время на прочтение описания информации, представленной на экране, в обзорном руководстве по системе GPSS World.

Так же Вам следует изучить окно Queue в упрощенном режиме просмотра. В этом режиме окно показывает размеры очереди. Если очередь заполнена, то количество Транзактов в очереди (маленькое, среднее или большое) определяется белой полоской на правой стороне иконки. Размер этой полоски растет с увеличением количества Транзактов в очереди.

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details

Перед тем, как продолжать изучение урока, не забудьте закрыть окно Queues.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Queues

Следующим окном, с которым мы познакомимся, является окно Expressions. Пользователи, работавшие с системой GPSS/PC, узнают его как расширенную версию

окна Microwindow™. Теперь Вы можете просматривать в нем столько значений, сколько пожелаете. Давайте посмотрим, как оно работает.

Окно Expressions

Если Вы только что приступили к изучению урока, то Вам следует вернуться к описанию окна Blocks, открыть модель SAMPLE9 и создать объект Simulation, но пока что не запускайте процесс моделирования.

Откройте окно Expressions.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expressions Window

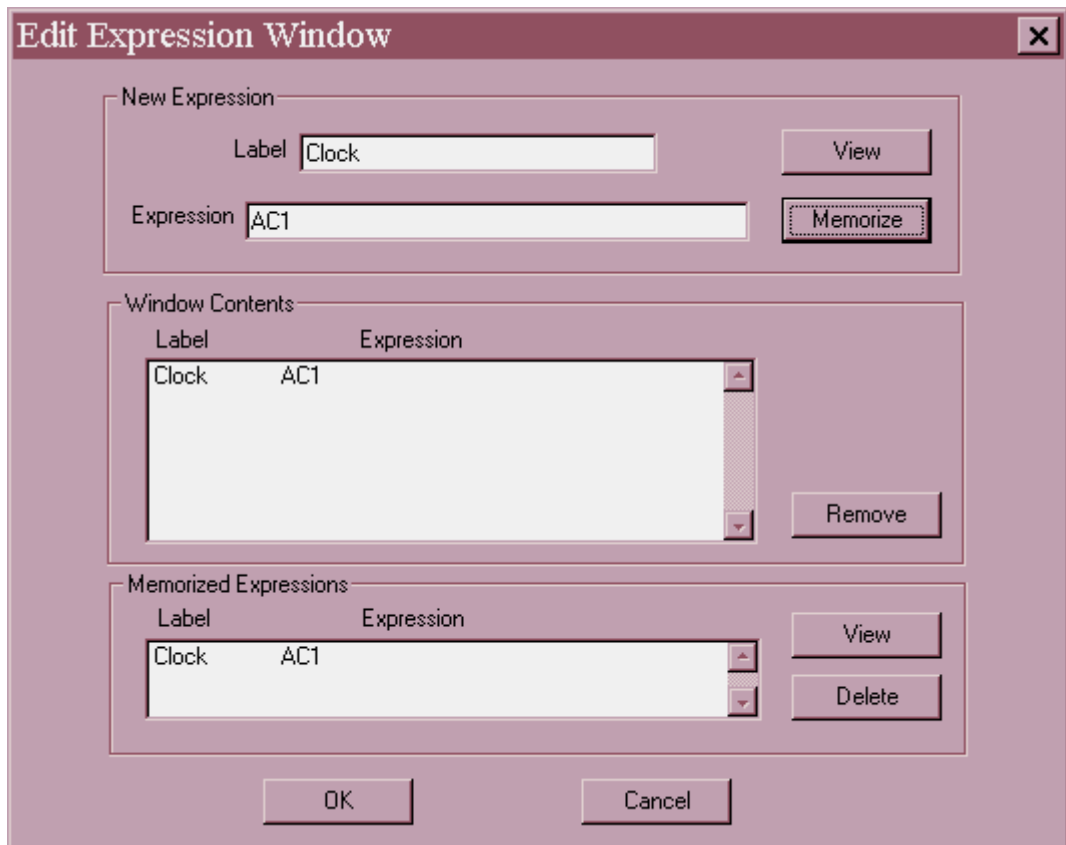
Появится окно Edit Expression, предлагающее Вам ввести желаемые значения в поля Label и Expression. Чтобы добавить значение в соответствующее поле, Вам следует расположить курсор мыши в начале поля и один раз щелкнуть по кнопке мыши. Не пытайтесь использовать клавишу **[Enter]** для перехода между полями, поскольку это приведет к закрытию окна и появлению сообщения «Invalid Expression». Для перемещения между полями для ввода используйте клавишу **[Tab]**. Нажмите клавишу **[Enter]** или кнопку ОК, когда вся необходимая информация будет добавлена.

В поле Label диалогового окна

ВВЕДИТЕ Clock

А в поле Expression

ВВЕДИТЕ AC1



Фигура 11.18 – Добавление первой записи в окне Edit Expressions

По аналогии с окном Plot, используйте кнопки View и Memorize для того, чтобы отобразить указанные выражения и запомнить их для использования в будущем.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Теперь Вам следует добавить оставшиеся два значения таким же образом, как и в окне Edit Plot. Не забывайте нажимать кнопки View и Memorize после того, как Вы ввели данные в текстовые поля.

В поле Label диалогового окна замените текущее значение.

ВВЕДИТЕ Active Transaction

А в поле Expression

ВВЕДИТЕ xN1

затем

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Наконец, чтобы добавить последнее выражение, в поле Label диалогового окна замените текущее значение.

ВВЕДИТЕ wait+Process

А в поле Expression

ВВЕДИТЕ **Q\$Tot_Process**

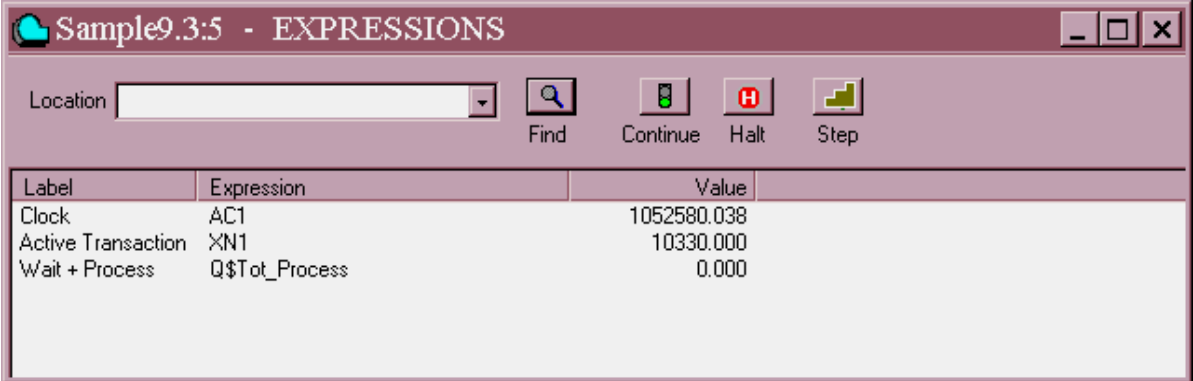
затем

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

НАЖМИТЕ **ОК**

Теперь мы сможем наблюдать за значением системных часов, количество Активных Транзактов и размером очереди Tot_Process в процессе работы модели.



Label	Expression	Value
Clock	AC1	1052580.038
Active Transaction	XN1	10330.000
Wait + Process	Q\$Tot_Process	0.000

Фигура 11.19 – Окно Expressions

Теперь запустите модель и следите за изменением значений.

НАЖМИТЕ **[F2]**

После того, как Вы завершили наблюдение, закройте окно Expressions.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Expressions

Теперь снова откройте это окно.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Expressions Window**

Обратите внимание, что Вы можете выбрать желаемые выражения для просмотра, выделив их в группе Memorized Expressions и нажав кнопку View. Возможно, Вам придется воспользоваться стрелками вверх и вниз для того, чтобы увидеть все выражения из списка.

ВЫБЕРИТЕ **Active Transaction**

затем

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

НАЖМИТЕ **ОК**

Теперь Вы увидите окно Expressions, в котором отображено количество активных Транзактов.

НАЖМИТЕ **[F4]**

для того чтобы прервать процесс моделирования.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Expressions

Стоит отметить, что Вы можете задавать выражения для просмотра в настройках модели, на закладке Expressions. Каждый раз, когда Вы создаете объект Simulation, эти значения будут доступны для использования в окнах Expressions или Plots.

Окна Snapshot

Если Вы только приступили к изучению урока, то Вам следует вернуться к описанию окна Blocks, открыть модель SAMPLE9, создать объект Simulation, запустить модель и сразу же остановить ее, нажав [F4]. Если Вы продолжаете изучать урок, то пока что оставьте модель в состоянии покоя.

Окна Snapshot действуют подобно фотоаппарату. Они запечатлевают один момент из жизни модели, и, в отличие от динамических окон, не обновляются в процессе моделирования.

Давайте взглянем на снимок Цепи Текущих Событий. После этого мы выберем один из Транзактов по его номеру для того, чтобы изучить, как работает окно Transaction Snapshot. Мы можем использовать один и тот же Транзакт для двух разных снимков, поскольку модель остановлена.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Snapshot / CEC Snapshot**

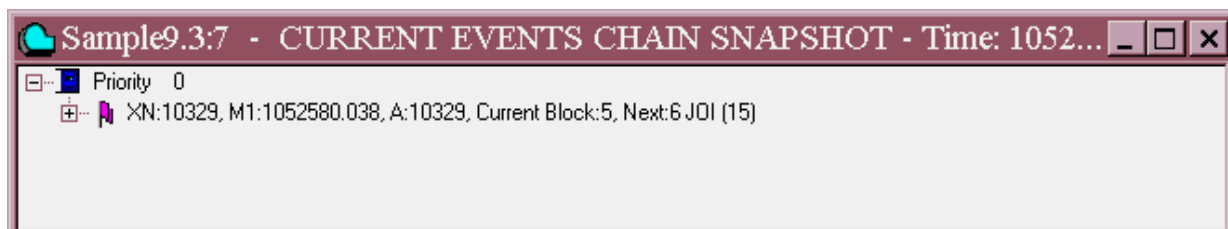
Ваше окно должно выглядеть следующим образом.



Фигура 11.20 – Окно CEC Snapshot

Транзакты в данном окне сгруппированы по приоритетам.

Если Вы увидели знак +, то Вы всегда можете щелкнуть по нему, чтобы отобразить дополнительную информацию. Нажатие на первый знак + отобразит список Транзактов, находящихся в цепи, в форме флагов. Нажатие на второй знак + отобразит список параметров соответствующего Транзакта. Параметры представлены в виде выпела. Развернутый список представлен на рисунке 11-21. Сначала Вы увидите иконку, представляющую цепь. После нажатия на знак +, Вы увидите список Транзактов, каждый помечен флагом. И, наконец, по нажатию на знак + около Транзакта приведет к появлению списка параметров данного Транзакта.



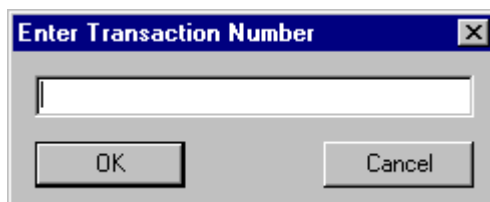
Фигура 11.21 – Окно CEC Snapshot. Развернутый список Транзактов

Теперь запомните номер Транзакта из списка Транзактов, находящихся в Цепи Текущих Событий. Этот номер мы используем в окне Transaction Snapshot.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / Transaction Snapshot

И в диалоговом окне введите номер выбранного Вами Транзакта. Номер Транзакта можно получить из отладочного сообщения или сообщения об ошибке. На самом деле, мы используем номер из цепи СЕС, поскольку она является надежным источником Транзактов, в данный момент присутствующих в модели.

Ваше диалоговое окно должно выглядеть следующим образом.



Фигура 11.22 – Диалоговое окно Open Transaction Snapshot



Фигура 11.23 – Окно Transaction Snapshot в расширенном режиме просмотра

Вы увидите, что строка информации от Транзакте содержит следующие параметры: текущее время, приоритет, текущий Блок, номер следующего Блока, тип и номер линии, номер Assembly Set. Но что делать, если Вам нужно изучить параметры Транзакта? Они ведь не отображены. Чтобы увидеть параметры Транзакта,

ЩЕЛКНИТЕ НА знаке +

Вы увидите окно, похожее на окно CEC Snapshot. Нажатие на знак + привело к появлению дополнительной информации. Нажатие на знаке - приведет к закрытию появившегося списка.



Фигура 11.24 – Окно Transaction Snapshot в расширенном режиме просмотра

Мы предоставим Вам возможность самостоятельно изучить окна FEC Snapshot, Transaction Groups и User Chains, поскольку они имеют один и тот же формат.

Окно Numeric Groups выглядит несколько иначе. Давайте взглянем на группы чисел этой модели.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / Numeric Group Snapshot

Вы увидите группу чисел, «NUMGRP», но не увидите подробностей.

ЩЕЛКНИТЕ НА знаке +



Фигура 11.25 – Окно Numeric Groups в расширенном режиме просмотра

Вы увидите два значения, которые мы добавили к нашей группе чисел. Обычно, Вы будете добавлять значения параметров Транзактов или устанавливать значения в начале прогона для использования в различных тестовых ситуациях. В этой модели каждый Транзакт добавляет два одинаковых значения к группе, но мы используем эту модель только лишь для того, чтобы взглянуть на окна.

Возможно, Вам следует изучить описание Цепей и Групп в обзорном руководстве по системе GPSS, чтобы понять смысл всех значений, представленных в расширенном режиме просмотра. Не забывайте закрывать окна Snapshot после того, как Вы изучили или распечатали их.

Ну что же, мы много чего сделать на этом уроке. Мы изучили процесс моделирования, используя все графические окна, за исключением FEC Snapshot, Transaction Groups и Userchains Snapshots. Мы надеемся, что Вы изучите эти окна в одиночку. Все для этого необходимые сущности определены в модели SAMPLE9.GPS. Время завершать сеанс работы с системой GPSS World.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу главного окна

и ответьте на появляющиеся вопросы. Вряд ли есть необходимость в сохранении модели, поскольку мы не внесли в нее никаких изменений.

На следующем уроке мы посмотрим, как можно использовать Потоки Данных (Data Streams). Они позволяют модели взаимодействовать с внешним миром.

Урок 12 – Запись и чтение внешних файлов

В системе GPSS World есть Блоки, предназначенные для записи и чтения из внешних ASCII файлов. Эти Блоки могут быть очень полезны, если Вы хотите считать данные из внешнего файла, составить свой собственный отчет, собрать один или два набора данных, полученных в разные интервалы модельного времени, в один файл.

Пожалуйста, прочтите раздел Data Streams Главы 4 обзорного руководства по системе GPSS World. Помимо этого, Вам следует обратиться к Главе 7 для того, чтобы лучше понять использование Блоков I/O, OPEN, READ, SEEK, WRITE и CLOSE. Для этих блоков существуют эквивалентные процедуры. Объединив эти Блоки или библиотечные процедуры с функциями обработки строк, Вы сможете выполнять сложные задачи, связанные с управлением данными и форматированием текста.

В этом уроке мы используем несколько простых моделей, предназначенных для оттачивания навыков использования Блоков для работы с Потоками Данными. Каждая модель сопровождается Текстовым Объектом, с которым осуществляется взаимодействие. Текстовые Объекты представляют собой обычные текстовые файлы с расширением .txt. Так же мы предоставили Вам файл TSTTEMPL.TXT, который можно использовать для восстановления файлов, применяемых для записи данных.

Другим способом восстановления тестовых файлов является их предварительное копирование в безопасную директорию. Эти файлы расположены в папке Sample Models. Когда Вы закончите проходить этот урок, восстановить файлы TST*.TXT из резервной копии или же скопируйте содержимое файла TSTTEMPL.TXT в следующие файлы:

TSTSKINW.TXT

TSTAPPW.TXT

TSTSKRW.TXT

TSTSQRW.TXT

TSTSQR2W.TXT

Затем удалите следующие два файла:

TSTCATW.TXT

TSTSTW.TXT

Файлы TSTRD.TXT и TSTSTRD.TXT используются только для считывания данных. Содержимое этих файлов не будет изменяться, поэтому нет необходимости осуществлять их инициализацию перед началом урока.

Имена тестовых файлов созданы посредством специальных кодов. Ниже приведен список сокращений и соответствующих процедур ввода-вывода.

CAT = Catenate (объединить) SK = Seek (искать)

IN = Insert (вставить) SQ = Sequential (последовательный)

R = Replace (заменить) ST = String (строка)

RD = Read (считать) W = Write (записать)

Вы наверняка обратите внимание, что в Блоках OPEN данной модели не указан путь к файлам. Это означает, что система GPSS World будет использовать папку Sample для сохранения файлов.

Давайте начнем с последовательного считывания данных и записи значения в матрице GPSS World. Мы используем модель TSTRD.GPS и файл TSTRD.TXT, приведенные ниже.

Модель: TSTRD.GPS

```
; GPSS World Sample File - TSTRD.GPS
*****
; Reads a file sequentially and stores
; the values in a matrix.
; At end of file goes to label Finis
*****
Total    MATRIX      ,10,1
          GENERATE    ,,,1
          OPEN        ("TSTRD.TXT"),,flag
Again    READ         Numero,,Finis
          SAVEVALUE   Nrow+,1
          ASSIGN      Numrow,X$Nrow
          MSAVEVALUE  Total,P$Numrow,1,P$Numero
          TRANSFER    ,Again
Finis    CLOSE        Prob,,Flag1
          TERMINATE   1
Flag     TERMINATE    1
Flag1    TERMINATE    1
```

Файл данных: TSTRD.TXT

1
2
3
4
5
6
7

Теперь давайте запустим модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

в диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ **Tstrd**

и

НАЖМИТЕ **Open**

Теперь, создайте объект Simulation и откройте окно Matrix, чтобы могли наблюдать за тем, как модель считывает данные из файла и обновить матрицу.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Create Simulation**

и

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Matrix Window**

В окне Open Matrix в выпадающем меню будет выбрана матрица Total, поскольку она является единственной матрицей в данной модели.

НАЖМИТЕ **OK**

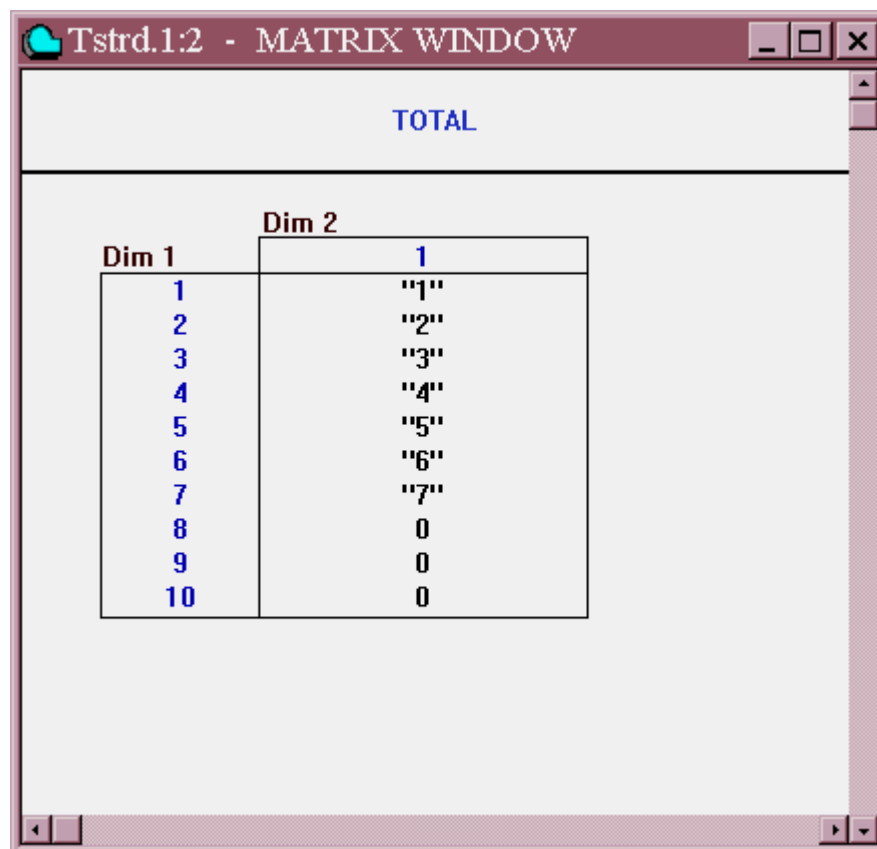
Измените размеры окна для удобного просмотра.

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне мы включим подавление стандартного отчета.

ВВЕДИТЕ **START 1,NP**

НАЖМИТЕ **OK**



Dim 1	Dim 2
1	"1"
2	"2"
3	"3"
4	"4"
5	"5"
6	"6"
7	"7"
8	0
9	0
10	0

Фигура 12.1 – Матрица Total

Прогон завершился очень быстро, заполнив значения от 1 до 7 числами, найденными в файле. Давайте коротко обсудим, как работают Блоки ввода-вывода.

Блок OPEN помещается в отдельный сегмент модели, поскольку файл необходимо открыть только один раз. Первым действием модели является открытие Транзактом с высоким приоритетом файла для считывания данных.

Затем Транзакт, осуществляющий считывание данных, начинает работу, циклически проходя через Блок READ и последующие четыре Блока. Каждое считанное значение помещается в параметра «Numero» Транзакта. Следующие три Блока обновляют значение SAVEVALUE, которое затем становится параметром и используется в качестве номера строки в матрице. Затем, в Блоке MSAVEVALUE значение, считанное в P\$Numero, помещается в соответствующую строку матрицы Total. По достижению конца файла Транзакт отправляется Блок CLOSE, помеченный надписью Finis, в котором осуществляется закрытие файла данных. Затем Транзакт входит в Блок TERMINATE, завершая процесс моделирования.

Если при попытке входа в Блоки OPEN или CLOSE произойдет ошибка, Транзакт отправится в Блок, помеченный флагом Flag или Flag1 соответственно. Подобную ошибку легко распознать, поскольку по умолчанию значение количества входов в эти Блоки должно равняться нулю.

Если мы осуществляем множественные попытки считывания или записи данных, то мы можем использовать Транзакт с высоким приоритетом для открытия файла с данными. После считывания данных, файл будет закрыт в Блоке CLOSE.

Отлично. Закройте все окна, связанные с этим примером. У Вас должно остаться открытым главное окно GPSS World.

Следующий файл продемонстрирует поиск данных в определенных участках файла и помещение этих данных в указанные участки матрицы.

Модель: TSTSKRD.GPS

```
; GPSS World Sample File - TSTSKRD.GPS
*****
; Read two separate text lines of a file
; using SEEK and stores the values
; in a matrix. Close file after second value
; is read and stored.
*****
Total    MATRIX      ,10,1
          GENERATE    , , ,1
          OPEN        ( "TSTRD.TXT" ) , , Flag
          SEEK        4
          TRANSFER    , DoRead
Again    SEEK        6
DoRead   READ        Numero , , Finis
          MSAVEVALUE  Total , P$numero , 1 , P$numero
```

	TEST E	P\$Numero,4,Finis
	TRANSFER	,Again
Finis	CLOSE	Prob,,Flag1
	TERMINATE	1
Flag	TERMINATE	1
Flag1	TERMINATE	1

Файл данных: TSTRD.TXT

1

2

3

4

5

6

7

Давайте запустим модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

в диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Tstskrd

и

НАЖМИТЕ Open

Теперь, создайте объект Simulation и откройте окно Matrix, чтобы могли наблюдать за тем, как модель считает данные из файла и обновить матрицу.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

и

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Matrix Window

В окне Open Matrix указано корректное название матрицы.

НАЖМИТЕ OK

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне мы включим подавление стандартного отчета.

ВВЕДИТЕ START 1,NP

НАЖМИТЕ OK

TOTAL	
Dim 1	Dim 2
1	0
2	0
3	0
4	"4"
5	0
6	"6"
7	0
8	0
9	0
10	0

Фигура 12.2 – Матрица Total

Процесс моделирования закончится очень быстро, но в этот раз в матрицу будут добавлены только лишь цифры 4 и 6. Давайте обсудим механизм работы Блоков ввода-вывода в данной модели.

Блок OPEN расположен в отдельном сегменте модели, поскольку требуется только одно открытие файла. Первым делом, Транзакт с высоким приоритетом открывает файл для чтения.

Затем, Транзакт, отвечающий за считывание данных из файла, входит в Блок SEEK, переходя на 4 строку файла данных. Вход в Блок READ приводит к считыванию 4 строки. Значение помещается в матрицу, затем осуществляется тест, определяющий, есть ли необходимость в еще одной операции считывания. Происходит еще одно считывание, второе число изымается из файла и помещается в матрицу. Файл закрывается, затем происходит завершение процесса моделирования.

Если при попытке входа в Блоки OPEN или CLOSE произойдет ошибка, Транзакт отправится в Блок, помеченный флагом Flag или Flag1 соответственно. Подобную ошибку легко распознать, поскольку по умолчанию значение количества входов в эти Блоки должно равняться нулю.

Отлично. Закройте все окна, связанные с этим примером. У Вас должно остаться открытым главное окно GPSS World.

Следующий пример продемонстрирует запись указанной строки в файл, используя метод случайного доступа.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Matrix

Модель: TSTSKINW.GPS

```
; GPSS World Sample File - TSTSKINW.GPS
*****
; Test for random write.
; Inserts 123456 before line 3 of data
; file TSTSKINW.TXT
*****
      GENERATE      , , , 1
      OPEN          ( "TSTSKINW.TXT" ) , , Flag
      SEEK          3
      WRITE         123456 , , Flag1 , On
      CLOSE         Prob , , Flag2
      TERMINATE     1
Flag    TERMINATE   1
Flag1   TERMINATE   1
Flag2   TERMINATE   1
```

Файл данных: TSTSKINW.TXT

This is line1

This is the info on line 2

This is line 3

Line 4

Давайте запустим модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

в диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Tstskinw

и

НАЖМИТЕ Open

Теперь, создайте объект Simulation и запустите модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне мы включим подавление стандартного отчета.

ВВЕДИТЕ START 1,NP

НАЖМИТЕ OK

Теперь давайте взглянем на модифицированный файл с данными.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

Сначала

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке Вниз выпадающего меню Files type

ВЫБЕРИТЕ Text file (*.txt)

В списке

ВЫБЕРИТЕ Tstskinw

и

НАЖМИТЕ Open

Вы увидите, что строка 123456 была вставлена непосредственно перед третьей строкой файла. Если бы мы не использовали блок SEEK, данные были бы помещены перед первой строкой. В данном примере мы не изолировали Блок OPEN, поскольку мы сделали только одну запись, а затем закрыли файл и прекратили процесс моделирования. Вы увидите, что Блок SEEK используется для того, чтобы поместить указатель текущей строки на 3 позицию, в которую записывается информация при помощи блока WRITE.

В случае возникновения ошибок ввода-вывода для Блоков OPEN, WRITE и CLOSE существуют альтернативные выходы. При возникновении ошибки произойдет не только перемещение Транзакта в указанный Блок, но еще и извлечение кода ошибки Блоком CLOSE и помещение его в параметр Транзакта.

Отлично. Закройте все окна, связанные с этим примером. У Вас должно остаться открытым главное окно GPSS World.

В следующем примере мы рассмотрим запись данных в конец файла.

Модель: TSTAPPW.GPS

```
; GPSS World Sample File - TSTAPPW.GPS
*****
; Appends 123456 at end of data file TSTAPPW.TXT.
*****
      GENERATE      , , , 1
      OPEN          ( "TSTAPPW.TXT" ) , , Flag
      SEEK          10000
      WRITE         123456 , , Flag1 , On
      CLOSE         Prob , , Flag2
      TERMINATE     1
Flag    TERMINATE   1
Flag1   TERMINATE   1
Flag2   TERMINATE   1
```

Файл данных: TSTAPPW.TXT

This is line1

This is the info on line 2

This is line 3

Line 4

Давайте запустим модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

в диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Tstappw

и

НАЖМИТЕ Open

Теперь, создайте объект Simulation и запустите модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне мы включим подавление стандартного отчета.

ВВЕДИТЕ START 1,NP

НАЖМИТЕ OK

Теперь давайте взглянем на модифицированный файл с данными.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

Сначала

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке Вниз выпадающего меню Files type

ВЫБЕРИТЕ Text file (*.txt)

В списке

ВЫБЕРИТЕ Tstappw

и

НАЖМИТЕ Open

Этот пример отличается от предыдущего лишь тем, что мы записываем данные в конец файла. Вы увидите, что строка 123456 была добавлена в конец файла. В этом примере есть два главных отличия. В Блоке SEEK указано значение 10000, а Блок WRITE работает в режиме Insert. В режиме Insert данные будут дописываться в конец файла, если указатель на текущую строку значительно превышает количество строк в файле.

Когда режим Insert был выключен, то Блок WRITE работает в режиме Replace. В этом случае система GPSS World заполняет все пространство вплоть до номера в Блоке SEEK пустыми строками, а затем добавляет данные в указанную позицию.

Отлично. Закройте все окна, связанные с этим примером. У Вас должно остаться открытым главное окно GPSS World.

Следующей по плану идет модель, использующая Блок WRITE в режиме Replace. Мы использовали код SKRW, чтобы обозначить операции Seek (поиск), Replace (замена) и Write (вставка). Блок SEEK используется для помещения в выбранное положение указателя текущей строки.

Модель: TSTSKRW.GPS

```
; GPSS World Sample File - TSTSKRW.GPS
*****
; Writes 123456 on line 2 of data file
; TSTSKRW.TXT replacing original line.
*****
      GENERATE      , , , 1
      OPEN          ( "TSTSKRW.TXT" ) , , Flag
      SEEK          2
      WRITE         123456 , , Flag1 , Off
      CLOSE         Prob , , Flag2
      TERMINATE     1
Flag    TERMINATE   1
Flag1   TERMINATE   1
Flag2   TERMINATE   1
```

Файл данных: TSTSKRW.TXT

This is line1

This is the info on line 2

This is line 3

Line 4

Давайте запустим модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

в диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Tstskrw

и

НАЖМИТЕ Open

Теперь, транслируйте и запустите модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне мы включим подавление стандартного отчета.

ВВЕДИТЕ START 1, NP

НАЖМИТЕ OK

Теперь давайте взглянем на модифицированный файл с данными.

ВЫБЕРИТЕ **File / Open**

Сначала

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке Вниз выпадающего меню Files type

ВЫБЕРИТЕ **Text file (*.txt)**

В списке

ВЫБЕРИТЕ **Tstskrw**

и

НАЖМИТЕ **Open**

Что произошло? Вторая строка файла данных была заменена значением 123456. Повторюсь, что нет необходимости изолировать Блоки CLOSE и OPEN, поскольку осуществляем только один прогон модели. Отличие от предыдущего примера заключается в том, что Блок WRITE работает в режиме Replace. Вам необходимо указать **OFF**, чтобы включить режим Replace. Также мы использовали Блок SEEK для указания строки, которую необходимо заменить.

Отлично. Закройте все окна, связанные с этим примером. У Вас должно остаться открытым главное окно GPSS World.

В следующем примере мы рассмотрим работу режима Replace в случае, если в Блоке SEEK не указан номер строки.

Модель: TSTSQRW.GPS

```
; GPSS World Sample File - TSTSQRW.GPS
*****
; Writes 123456 on line 1 of data file
; TSTSQRW.TXT replacing original line.
*****
      GENERATE      , , , 1
      OPEN          ("TSTSQRW.TXT") , , Flag
      WRITE         123456 , , Flag1 , Off
      CLOSE         Prob , , Flag2
      TERMINATE     1
Flag    TERMINATE   1
Flag1   TERMINATE   1
Flag2   TERMINATE   1
```

Файл данных: TSTSQRW.TXT

This is line1

This is the info on line 2

This is line 3

Line 4

Давайте запустим модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Tstsqrw

и

НАЖМИТЕ Open

Теперь, транслируйте и запустите модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне мы включим подавление стандартного отчета.

ВВЕДИТЕ START 1,NP

НАЖМИТЕ OK

Теперь давайте взглянем на модифицированный файл с данными.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

Сначала

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке Вниз выпадающего меню Files type

ВЫБЕРИТЕ Text file (*.txt)

В списке

ВЫБЕРИТЕ Tstsqrw

и

НАЖМИТЕ Open

Как Вы, наверное, догадались, эта модель работает также как и предыдущая, за исключением того, что указатель Current Line Position не был переопределен, поэтому он имеет значение 1. Мы заменяем две строки файла, используя текстовую строку и результат расчета простого выражения. Вы можете поместить в эти строки любые значения. Через минуту мы покажем, как объединять несколько значений из разных источников в одной строке.

Отлично. Закройте все окна, связанные с этим примером. У Вас должно остаться открытым главное окно GPSS World.

Далее мы попробуем осуществить несколько последовательных записей в режиме Replace.

Модель: TSTSQR2W.GPS

```
; GPSS World Sample File - TSTSQR2W.GPS
*****
; Does 2 sequential writes in replace mode
```

```

*****
      GENERATE      , , , 1
      OPEN          ( "TSTSQR2W.TXT" ) , , Flag
      WRITE         ( "This is fun." ) , , Flag1 , Off
      WRITE         ( 5+5 ) , , Flag2 , Off
      CLOSE         Prob , , Flag3
      TERMINATE     1
Flag    TERMINATE   1
Flag1   TERMINATE   1
Flag2   TERMINATE   1
Flag3   TERMINATE   1

```

Файл данных: TSTSQR2W.TXT

```

This is line1
This is the info on line 2
This is line 3
Line 4

```

Давайте запустим модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

в диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Tstsqr2w

и

НАЖМИТЕ Open

Теперь, создайте объект Simulation и запустите модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне мы включим подавление стандартного отчета.

ВВЕДИТЕ START 1,NP

НАЖМИТЕ OK

Теперь давайте взглянем на модифицированный файл с данными.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

Сначала

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке Вниз выпадающего меню Files type

ВЫБЕРИТЕ Text file (*.txt)

В списке

ВЫБЕРИТЕ Tstsqr2w

и

НАЖМИТЕ Open

Единственное отличие данного примера заключается в том, что после каждого входа в Блок WRITE, показатель Current Line Position увеличивается на единицу. Следовательно, строки 1 и 2 были заменены. Мы также добавили флаг ошибки для каждого Блока WRITE для того, чтобы знать, в каком Блоке произошла ошибка ввода-вывода.

Отлично. Закройте все окна, связанные с этим примером. У Вас должно остаться открытым главное окно GPSS World.

В последних двух примерах мы поработаем со строками. Процедуры обработки строк позволяют совершать разнообразное количество манипуляций над данными, которые Вы считали из файла или желаете записать в файл. Вы можете форматировать заголовки отчета, добавлять данные, а также считывать и вырезать порции данных из файла. Более подробно о манипуляциях над Строками Вы можете прочесть в Главе 8 обзорного руководства по системе GPSS World.

Модель: TSTCATW.GPS

```
; GPSS World Sample File - TSTCATW.GPS
*****
*****
*
* Barber Shop Simulation
* Time is in Minutes
*
*****
*****
        GENERATE      5,2.5           ;Create next customer.
        SAVEVALUE     Custnum+,1      ;Total customers who stay
        ASSIGN        Custno,X$Custnum ;Assign number to customer
        QUEUE         Barber          ;Begin queue time.
        SEIZE         Barber          ;Own or wait for barber.
        DEPART        Barber          ;End queue time.
        ADVANCE        10,2.5         ;Haircut takes a few minutes.
        RELEASE       Barber          ;Haircut done.
                                ; Give up the barber.
        TEST G        TG1,1,Fin       ;Write final Avg. Queue
Residence
        TERMINATE     1               ;Customer leaves.
Fin      OPEN         ("TSTCATW.TXT"),,Flg1
        WRITE         (Catenate("Avg. Barber Queue Time Is
",QT$Barber)),,Flg
        CLOSE         Prob,,Flg2
        TERMINATE     1
Flg      TERMINATE     1
Flg1     TERMINATE     1
Flg2     TERMINATE     1
```

Файл данных: TSTCATW.TXT

Этот файл будет создан в процессе моделирования.

Давайте запустим модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

в диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Tstcatw

и

НАЖМИТЕ Open

Теперь, создайте объект Simulation и запустите модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне мы включим подавление стандартного отчета.

ВВЕДИТЕ START 1,NP

НАЖМИТЕ OK

Теперь давайте взглянем на модифицированный файл с данными.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

Сначала

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке Вниз выпадающего меню Files type

ВЫБЕРИТЕ Text file (*.txt)

В списке

ВЫБЕРИТЕ Tstcatw

и

НАЖМИТЕ Open

В Блоке WRITE данной модели мы смешали порцию текстовых данных с данными, полученными в ходе работы модели, используя Процедуру Catenate, предназначенную для обработки строк. Эта операция исключительно полезна для форматирования отчетов или вывода информации, полученной в указанные промежутки работы модели. Часть Вашей модели может быть предназначена исключительно для генерации Транзактов, осуществляющих запись статистики моделирования. Значения показателей моделирования могут быть снабжены подписями для удобства понимания после того, как процесс моделирования завершен.

Отлично. Закройте все окна, связанные с этим примером. У Вас должно остаться открытым главное окно GPSS World.

В следующем уроке мы посмотрим, как можно управлять данными, полученными из текстового файла.

Модель: TSTSTRDW.GPS

```
; GPSS World Sample File - TSTSTRDW.GPS
*****
*****
* Movie Theater Food Buying Analysis
* Takes info on age and sex, reads it in and analyzes
* how mix of people will influence needs at concession
* stand. Then writes a report on wait times, queue size
* and total people served.
*****
*****
Fem EQU 1
Male EQU 2
        GENERATE      1
        TEST E        X$Finish,0,In    ;After End of File-destroy
next xact
        READ          Info,1,Fin      ;Get Cust Age and Sex
        SAVEVALUE     Info1,(Substring(P$Info,1,2))
        SAVEVALUE     Info2,(Substring(P$Info,3,1))
        SAVEVALUE     Counter+,1
        TEST G        X$Info1,8,In    ;Older than 8 may buy
        TEST LE       X$Info1,17,In   ;Older than 17 don't buy
        TEST E        X$Info2,Male,Ques ;All Males buy
Ques    TRANSFER      .50,In          ;50% of Females are dieting-
don't buy
        QUEUE         Wait            ;Begin queue time.
        SEIZE         Salesperson      ;Customer gets salesperson
        DEPART        Wait            ;End queue time.
        ADVANCE       6,1              ;Get service
        SAVEVALUE     Served+,1        ;Keep track of number served
        RELEASE       Salesperson      ;Done with Salesperson
In      TERMINATE     ;Enter the viewing area
*****
*****
        GENERATE      ,,1,10 ;Make this first Transaction
        OPEN          ("TSTSTRD.TXT"),1,Er ;Read file
        OPEN          ("TSTSTW.TXT"),2,Er1 ;Write file
        TERMINATE
Fin     SAVEVALUE     Finish,1         ;Signal EOF to new xacts
        WRITE         (Catenate("Average "," Average ")),2,Er2
        WRITE         (Catenate(" Wait ","Line Size")),2,Er3
        WRITE         (Polycatenate(" ", INT(QT$Wait)," ",
INT(QA$Wait) )),2,Er4
        WRITE         "Total People Served",2,Er7
        WRITE         (Catenate(" ",X$Served)),2,Er8
        CLOSE         Prob,1,Er9
        CLOSE         Prob1,2,Er10
        TERMINATE     1
```

Er	TERMINATE	1
Er1	TERMINATE	1
Er2	TERMINATE	1
Er3	TERMINATE	1
Er4	TERMINATE	1
Er5	TERMINATE	1
Er6	TERMINATE	1
Er7	TERMINATE	1
Er8	TERMINATE	1
Er9	TERMINATE	1
Er10	TERMINATE	1

Файл данных: TSTSTRD.TXT

161
 021
 252
 162
 151
 131
 172
 172
 182
 352
 341
 152
 152
 162
 151
 131
 172
 172
 182
 352
 341
 202
 141
 161
 171
 151
 112
 142
 142
 122
 132
 142
 152

Файл данных: TSTSTW.TXT

Этот файл будет создан в процессе моделирования.

Давайте запустим модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Tststrdw

и

НАЖМИТЕ Open

Теперь, создайте объект Simulation и запустите модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне мы включим подавление стандартного отчета.

ВВЕДИТЕ START 1,NP

НАЖМИТЕ OK

Теперь давайте взглянем на модифицированный файл с данными.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

Сначала

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке Вниз выпадающего меню Files type

ВЫБЕРИТЕ Text file (*.txt)

В списке

ВЫБЕРИТЕ Tststw

и

НАЖМИТЕ Open

В нашей последней модели осуществляется считывание данных из файла TSTRDST.TXT, обработка путем разбиения на небольшие порции и последующее помещение порции считанных данных в указанное место строки данных. Теперь Вы видите, насколько мощными могут быть Процедуры обработки строк. Потратьте немного времени на изучение этих Процедур в Главе 8 обзорного руководства по системе GPSS World. Возможно, Вам следует немного подышать воздухом перед тем, как окунуться в изучение Команд ANOVA.

Не забудьте восстановить текстовые файлы и удалить два файла, созданные в процессе моделирования, при помощи указанного в начале главы алгоритма. Возможно, Вы захотите удалить отчеты, которые мы создавали в процесс изучения урока. Вы можете сделать в системе управления файлами ОС Windows. Увидимся на следующем уроке.

Урок 13 – Библиотека процедур ANOVA

Вы, наверное, заметили, что изменение начальных значений для генераторов случайных величин может привести к большим различиям в выходных данных. Если мы используем моделирование для решения реальных проблем, как нам определить какие эффекты являются случайными, а какие – настоящими? Команды библиотеки ANOVA предоставляют нам такую возможность.

Этот урок является кратким введением в использование статистического метода, известного как дисперсионный анализ. При использовании этого метода мы рассматриваем библиотеку процедура ANOVA PLUS как инструмент, облегчающий первую стадию статистического анализа. Тем не менее, для того, чтобы приобрести компетентность в использовании методов моделирования, Вам нужно ознакомиться с элементарными статистическими определениями и методами планирования экспериментов, поскольку в программу данного урока не входит подробное рассмотрение этих вопросов.

При использовании статистических методов для определения разницы между двумя альтернативами, Вы должны избегать появления посторонних неконтролируемых событий в процессе моделирования. Будет нечестным осуществлять один прогон с дополнительными действиями, происходящими в неизвестной точке модели, а другие прогоны оставить без этих действий. Более того, Вам не следует использовать интерактивные методы моделирования в процессе осуществления прогона, результаты которого отправятся в итоговый отчет.

Давайте вернемся к нашему примеру с парикмахером, который не справляется с обслуживанием потока клиентов. Как управляющий парикмахерской, Вы хотите определить, как скажется на ситуации появление парикмахера, работающего быстрее. Вы не хотите нанимать еще одного парикмахера. Вы хотите проверить, может ли парикмахер, осуществляющий одну стрижку в среднем за 5 минут, вызвать значительное уменьшение размеров очереди клиентов.

Фактором, требуемым проверки, является использование 1 или 2 парикмахера. Парикмахеры отличаются друг от друга только лишь средним временем обработки. Таким образом, наш эксперимент будет состоять из двух уровней фактора: 5 и 6.8 минут, в среднем затрачиваемых на одну стрижку. Для каждого уровня фактора мы произведем 3 прогона, хотя обычно Вам придется делать большее количество прогонов.

Поскольку наши результаты должны быть представлены в виде арифметического среднего значения показателей, мы можем доверять статистический анализ командам

библиотеки ANOVA. Мы можем проверить, удовлетворяют ли полученные значения заданному критерию, используя среднее время ожидания клиентов в очереди.

Мы построим матрицу Results специального формата, используемую процедурой ANOVA. Давайте приступать.

Поскольку у нас есть 1 фактор с двумя уровнями, нам понадобится 2 измерения в матрице Results. Последнее измерение в матрице Results всегда отличается за отклики, по три штуки на каждый уровень фактора. Поэтому мы будем использовать матрицу 2x3.

Запустите систему GPSS World.

ВЫБЕРИТЕ **File / Open**

в диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ **Anova**

НАЖМИТЕ **Open**

Ниже приведена копия программы, которую Вы должны увидеть в окне Model.

```
; GPSS World Sample File - ANOVA.GPS
*****
*
* Barber Shop Simulation
* Time is in minutes
*****
          GENERATE      5,1.7      ;Create next customer.
          QUEUE         Barber    ;Begin queue time.
          SEIZE         Barber    ;Own or wait for barber.
          DEPART        Barber    ;End queue time.
          ADVANCE       Cut_Time  ;Cut takes a few min.
          RELEASE       Barber    ;Give up the barber.
          TEST G        TG1,1,Doout ;Last XN writes Anova data.
          TERMINATE     1          ;Customer leaves.
Doout     OPEN         ("BARBER.RST"),,Prob ;Open Anova database.
          SEEK          10000      ;Place pointer at end of file.
          WRITE         (Polycatenate(QT$Barber," ",Treatment,"
" ) ) , , Prob , On
          CLOSE         Errorcode , , Prob ;Close, send to Prob if
error.
          TERMINATE     1
Prob      TERMINATE     1          ;Terminate here if I/O error.
```

Обратите внимание, что основной экспериментальный параметр, расположенный в Блоке ADVANCE, представлен пользовательской Переменной Cut_Time. Это позволит нам изменять время, затрачиваемое на стрижку. Для генератора случайных чисел мы будем использовать значение, состоящее из трех цифр. Средняя цифра будет указывать на то, какой прогон (1, 2 или 3) осуществляется в данный момент. Во втором наборе

экспериментов с парикмахером, работающим быстрее, мы используем такие же начальные значения для генераторов случайных чисел, изменив только лишь скорость работы Парикмахера.

Перед тем, как начать моделирование, давайте взглянем на подключаемый файл, в котором содержатся инструкции для автоматического осуществления нескольких прогонов.

```
RESULTS MATRIX ,2,3 ; Set up for 3 replicates of two levels
Cut_Time EQU 6.8
Treatment EQU 1
RMULT 411
Start 100,NP
MSAVEVALUE RESULTS,1,1,QT$Barber
Clear Off
RMULT 421
Start 100,NP
MSAVEVALUE RESULTS,1,2,QT$Barber
Clear Off
RMULT 431
Start 100,NP
MSAVEVALUE RESULTS,1,3,QT$Barber
Clear Off
Cut_Time EQU 5
Treatment EQU 2
RMULT 411
Start 100,NP
MSAVEVALUE RESULTS,2,1,QT$Barber
Clear Off
RMULT 421
Start 100,NP
MSAVEVALUE RESULTS,2,2,QT$Barber
Clear Off
RMULT 431
Start 100,NP
MSAVEVALUE RESULTS,2,3,QT$Barber
```

Давайте посмотрим, что произойдет после трансляции этого файла. Первым делом, происходит определение глобальной матрицы под названием Results, которая будет содержать значения, предназначенные для дисперсионного анализа. Матрица состоит из 2 измерений, поддерживающих 2 уровня факторов, с тремя значениями откликов для каждого уровня.

Команда EQU используется для того, чтобы установить среднее время обработки равным 6.8 минутам. Затем, после осуществления трех прогонов и сбора статистики, время обработки выставляется на 5 минут, для следующих трех прогонов. Так же Вы увидите, что мы задаем значение фактора перед каждой серией прогонов. Это позволяет отличить прогоны со средним временем на обработку 6.8 (1 уровень фактора) и со временем 5 (2 уровень фактора).

Обратите внимание на использование команды **CLEAR OFF** для очистки статистических показателей во избежание корреляции между прогонами. Параметр **OFF** необходим, чтобы избежать обнуления матрицы **Results**. В нашем примере мы не стали делать обнуление парикмахерской в начале каждого прогона. В Ваших личных исследованиях следует убедиться, что начальное состояние не влияет на работу модели. Этого можно добиться, периодически используя команду **RESET** в процессе моделирования. Команда **PLOT** системы **GPSS World** полезна для определения переходных процессов, которые следует исключить из рассмотрения. Затем мы сможем собрать показатели ожидания в очереди для каждого прогона, основываясь на том, что в начале моделирования в очереди присутствуют клиенты. А сейчас давайте сконцентрируемся на нашем примере.

Наконец, нам делаем еще два дополнительных действия. Мы запускаем модель с опцией **NP** в качестве операнда **B** команды **START**. Это приведет к подавлению генерации стандартного отчета. Управлять генерацией отчета можно в настройках объекта **Simulation**. Помимо этого, мы устанавливаем начальные значения для генераторов случайных чисел. Те же самые значения используются для второй серии экспериментов, с разницей лишь во времени, которое уходит на одну стрижку. Данные действия снизят дисперсию полученных результатов.

Теперь создавайте объект **Simulation**.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Эта команда создаст объект **Simulation** и откроет его представление в окне **Journal**. Затем мы используем подключаемый внешний файл для осуществления экспериментов. Помните, что в нашем случае система **GPSS World** будет искать внешний файл в той же директории, где находится файл модели. Если объект **Simulation** был сохранен в другую директорию, поиск будет осуществляться там, где располагается объект **Simulation**. Теперь подключите команды исполняемого файла:

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

ВВЕДИТЕ INCLUDE «ctlanova.txt»

НАЖМИТЕ OK

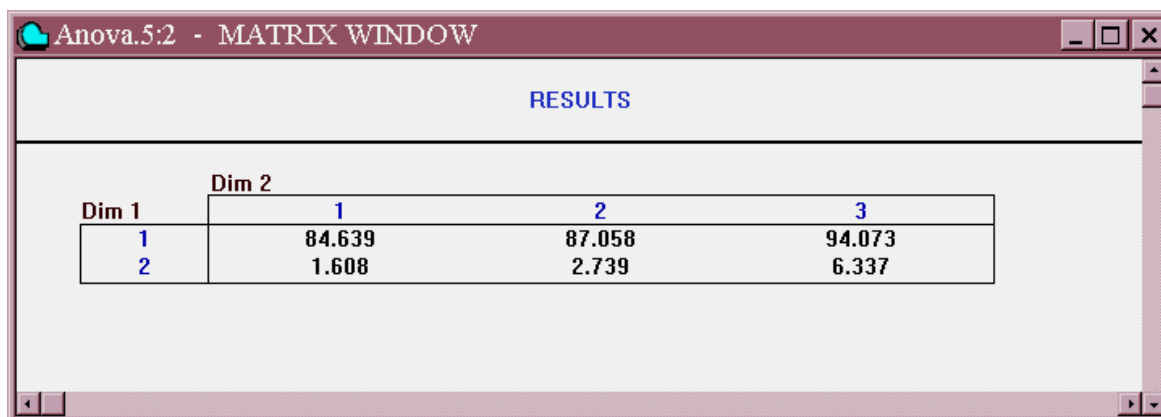
Что произошло? Процесс моделирования начался автоматически. Вы увидите, что 6 прогонов осуществляются всего за несколько секунд. Теперь давайте взглянем на матрицу **Results**, которую мы построили для дисперсионного анализа.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Matrix Window

И когда появится диалоговое окно **Matrix Window Cross Section**

НАЖМИТЕ OK

Это действие отобразит матрицу Results в окне Matrix. Разверните окно, если часть ячеек находится вне зоны видимости. На приведенном окне мы видим результаты каждого прогона.



The screenshot shows a window titled "Anova.5:2 - MATRIX WINDOW" with a tab labeled "RESULTS". Inside the window is a matrix with the following data:

Dim 1	Dim 2	1	2	3
1		84.639	87.058	94.073
2		1.608	2.739	6.337

Фигура 13.1 – Матрица Results

Пришло время заняться анализом.

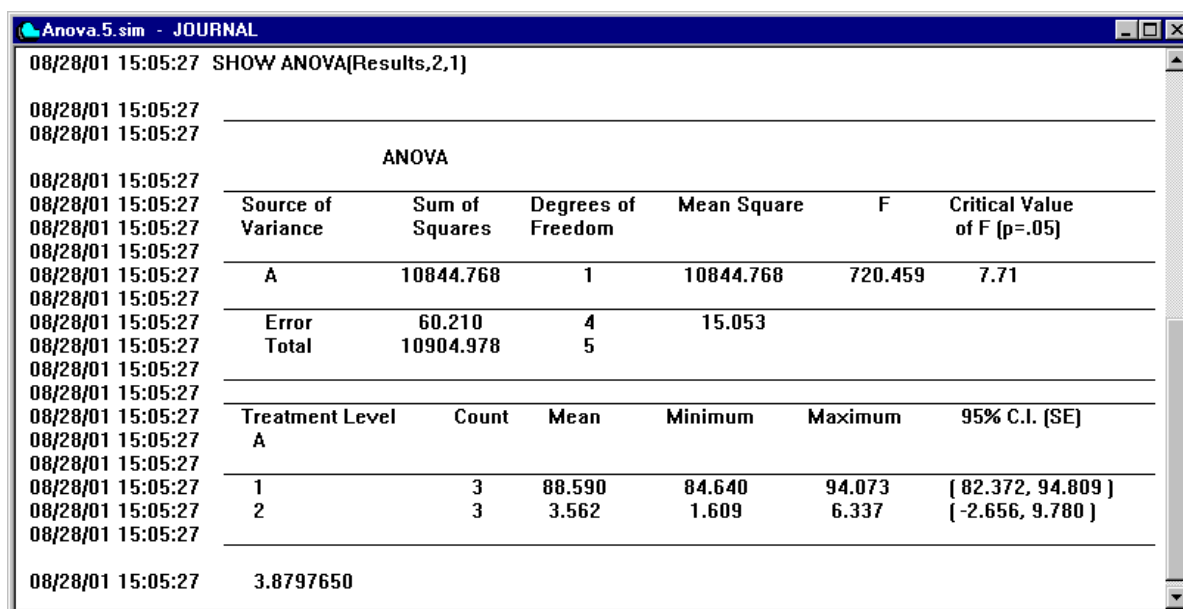
ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

ВВЕДИТЕ SHOW ANOVA(Results,2,1)

и

НАЖМИТЕ ОК

Процедура ANOVA запишет таблицу в окно Journal и вернет значение F, полученное в ходе анализа.



The screenshot shows a window titled "Anova.5.sim - JOURNAL" with the following content:

```
08/28/01 15:05:27 SHOW ANOVA[Results,2,1]
```

ANOVA

Source of Variance	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F	Critical Value of F (p=.05)
A	10844.768	1	10844.768	720.459	7.71
Error	60.210	4	15.053		
Total	10904.978	5			

Treatment Level	Count	Mean	Minimum	Maximum	95% C.I. (SE)
A					
1	3	88.590	84.640	94.073	{ 82.372, 94.809 }
2	3	3.562	1.609	6.337	{ -2.656, 9.780 }

08/28/01 15:05:27 3.8797650

Фигура 13.2 – Таблица ANOVA в окне Journal

Давайте займемся интерпретацией результатов. Основной вопрос заключается в том, является ли выше уровня случайного шума значение показателя, полученного для парикмахера, работающего быстрее.

Взгляните на строку для фактора А в таблице ANOVA, изображенной в окне Journal. Мы обнаружим, что критическое значение F для данного эксперимента, на уровне 95%, составляет 7.71. Поскольку рассчитанное значение F значительно больше, мы можем сделать вывод, что полученные показатели для парикмахера 2 являются статистически важными.

Иногда удается выявить значимые эффекты путем увеличения длительности прогонов и количества полученных значений откликов. В данном эксперименте об этом не стоит беспокоиться. Статистическая важность первого парикмахера является поистине сокрушительной.

Теперь взгляните на последнюю строчку журнала. На ней представлено значение 3.8797650, полученное в результате выполнения процедуры из библиотеки ANOVA. Это стандартная погрешность анализа, пригодная для использования программными процедурами ANOVA.

Функции ANOVA упрощают первую стадию статистического анализа. Но, возможно, Вам захочется более подробно исследовать полученные результаты. В этом случае полезным будет создание файла с результатами, для дальнейшего применения в других программных пакетах, предназначенных для статистического анализа. Сделать это достаточно просто, используя Блоки OPEN, CLOSE, READ, WRITE и SEEK, а также процедуры обработки строк библиотеки PLUS.

Мощнейшая процедура EXPERIMENT системы GPSS World может быть использована для автоматического управления и анализа эксперимента, состоящего из большого количества прогонов. Урок 19 более глубоко затрагивает данную тему. На этом Уроке мы рассмотрели лишь самую поверхность этого вопроса.

Как обычно, закройте все окна перед тем, как приступить к следующему уроку. Вы можете оставить открытым главное окно, если собираетесь продолжить изучение системы.

На следующем уроке мы рассмотрим более простую тему. Мы изучим то, как происходит организация отчетов в системе GPSS World. До встречи.

Урок 14 – Отчеты

Система управления отчетами обладает определенным количеством уникальных возможностей. Прежде всего, Вам необходимо знать, что отчеты никогда не удаляются и всегда создаются по окончании моделирования, если не используется оператор подавления генерации отчетов NP команды START. Каждому отчету присваивается имя, указывающее, для какого прогона он был сгенерирован (к примеру, SAMPLE2.1.1, SAMPLE2.1.2, и т.д.). По умолчанию имя отчета состоит из названия модели, последовательно номера объекта Simulation (созданного на основе данной модели) и номера отчета для данной версии модели. Эти отчеты будут доступны даже после того, завершён сеанс работы с системой GPSS World.

Если Вы решите пользоваться командой REPORT, то Вы не сможете задавать имена своим отчетам. Поскольку отчеты являются отформатированными файлами, то Вам следует скопировать текст отчета в буфер обмена и вставить в текстовый файл, если Вы желаете присвоить отчету иное имя. Файлы отчетов имеют расширение «grg». Система нумерации предназначена для сортировки отчетов. Обнулить номер прогона можно в настройках.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

и

ВЫБЕРИТЕ Sample9

и

НАЖМИТЕ Open

ВЫБЕРИТЕ Edit / Settings

ЩЕЛКНИТЕ НА закладке Random Numbers

Настройка «Child Object Sequence Number» устанавливает номер файла для объекта Simulation. Если Вы сохраняли объекты Simulation для данной модели, этот номер будет больше единицы. Вы можете изменить его на любое значение. Это число используется при именовании отчета.

Когда Вы начинаете новый сеанс работы с системой GPSS World, отчеты, генерируемые во время этой сессии с использованием стандартного имени (имя объекта Simulation + номер прогона + номер отчета) будут нумероваться, начиная с первого доступного числа, следующего за наибольшим числом. Хотя, если Вы удалили несколько отчетов, Вы можете получить последовательность чисел, не являющуюся непрерывной.

Команда REPORT

Команда REPORT вызывается из диалогового окна Custom Command для интерактивной генерации отчета в любой момент времени. Операнд А команды REPORT, использовавшийся в системе GPSS/PC™, в системе GPSS World больше не используется.

Настройки REPORT

Теперь давайте взглянем на некоторые настройки отчета.

Перейдите на закладку Reports окна настроек модели.

ЩЕЛКНИТЕ НА закладке Reports

Вы видите информацию, которая будет по умолчанию включена в отчет, генерируемый путем запуска модели. Вы можете попробовать изменить что-нибудь по своему желанию.

Подробное описание настроек приведено в Главе 2 обзорного руководства по системе GPSS World.

Давайте создадим объект Simulation, используя открытую модель. Но сначала закройте окно настроек.

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

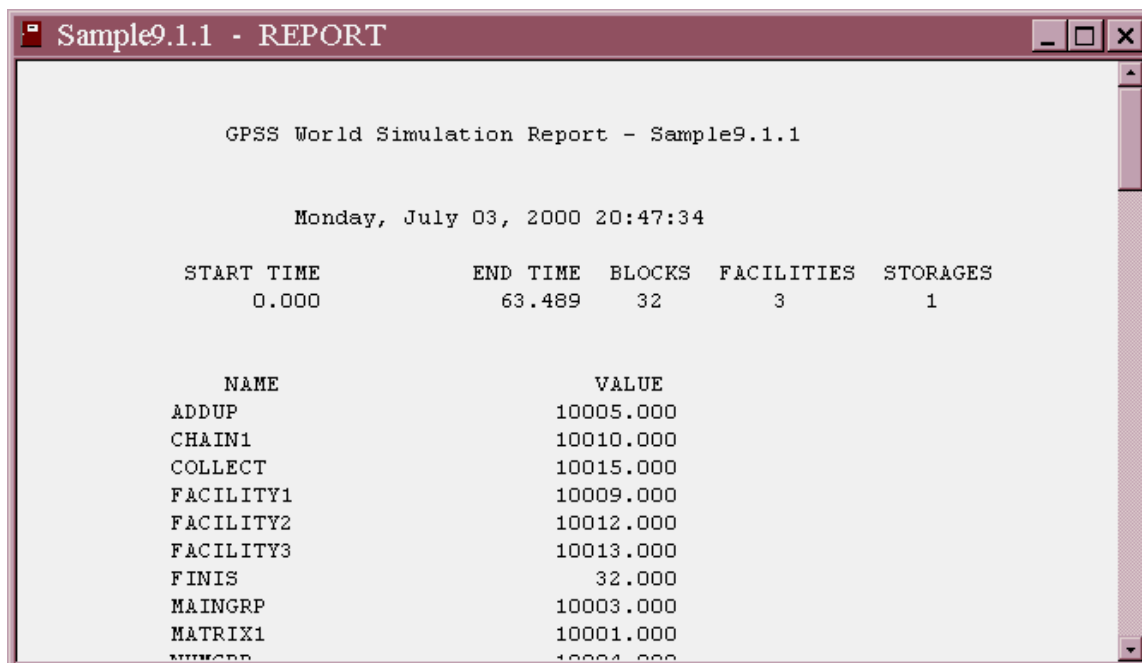
Теперь следите за созданием отчета

ВЫБЕРИТЕ Command / START

Мы используем значение 1, которое указано по умолчанию.

НАЖМИТЕ ОК

Как мы и ожидали, после завершения моделирования появится окно Report. Если желаете, можете увеличить размеры окна и более внимательно изучить отчеты. Подробное обсуждение того, что представлено в отчете, расположено в Главе 11 обзорного руководства по системе GPSS World.



Фигура 14.1 – Окно Report

Давайте запустим модель еще раз, чтобы получить второй отчет.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

Мы используем значение 1, которое указано по умолчанию.

НАЖМИТЕ OK

Когда моделирование будет завершено, появится второе окно Report. Давайте закроем одно из окон.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X окна SAMPLE9.1.2

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке No

когда появится запрос на сохранение файла. Затем закройте второе окно, в этот раз сохранив его на жесткий диск.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X окна SAMPLE9.1.1

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке No

НАЖМИТЕ Save

Давайте откроем отчет еще раз.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке Вниз выпадающего меню File type

ВЫБЕРИТЕ Report

ВЫБЕРИТЕ Sample9.1.1

НАЖМИТЕ Open

При наличии желания, изучите этот отчет. Помните, что Вы всегда можете распечатать любой отчет, используя команду **File / Print** главного меню.

Давайте попробуем воспользоваться командой REPORT. Сначала запустим модель на некоторое время и остановим её.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Journal

ВЫБЕРИТЕ **Command / Clear**

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

Замените единицу.

ВВЕДИТЕ **11111**

НАЖМИТЕ **OK**

Как только модель будет запущена, приостановите её.

НАЖМИТЕ **[F4]**

ВЫБЕРИТЕ **Command / Custom**

Затем

ВВЕДИТЕ **REPORT**

НАЖМИТЕ **OK**

На этом уроке мы изучили принципы нумерации отчетов, исследовали настройки и содержание отчетов системы GPSS World. Также мы научились пользоваться командой REPORT.

Если Вы собираетесь перейти к следующему уроку, закройте все окна. Не забудьте удалить все ненужные Вам отчеты, созданные в течение урока, используя функции управления файлами Windows.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X каждого окна

отвечая на возникающие вопросы.

На следующем уроке мы изучим журнал моделирования системы GPSS World.

Урок 15 – Ведение журнала сессий

Темой данного урока является журнал системы GPSS World. Мы использовали журнал и ранее, но сейчас мы изучим его подробнее.

Журнал представляет собой хронологическую последовательность событий, протоколируемую в окне Journal / Simulation. Когда Вы сохраняете объект Simulation, вместе с ним сохраняются все имеющиеся в окне Journal / Simulation сообщения.

Журнал сессии собирает трассировочные сообщения, сообщения об ошибках и все интерактивные команды.

Давайте, используем SAMPLE5 для изучения окна Journal / Simulation.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

и

ВЫБЕРИТЕ Sample5

и

НАЖМИТЕ Open

Когда мы создадим и запустим модель, окно Journal / Window начнет фиксировать все сообщения об ошибках, а также все интерактивные действия, такие как команды SHOW и STEP. Давайте посмотрим, как можно использовать окно Journal для интерактивной отладки.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Давайте поместим универсальное условие Stop в модель для того, чтобы следить за ходом моделирования при помощи команды STEP.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ STOP

НАЖМИТЕ OK

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените 1.

ВВЕДИТЕ 11

и

НАЖМИТЕ OK

Моделирование сразу будет приостановлено. Давайте, используем команду STEP.

НАЖМИТЕ OK

несколько раз. Затем взгляните на окно Journal. Вы можете развернуть или распечатать его, для того чтобы взглянуть на созданные сообщения. Я думаю, Вы представляете, насколько полезным является это окно при отслеживании ошибок.

Теперь попробуем кое-что новое. Давайте закроем систему GPSS World безо всяких вопросов!

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ EXIT (1)

НАЖМИТЕ ОК

Ух, ты! Система GPSS World целиком исчезла!

Это было достаточно быстро, но подобный метод блокирует появление вопросов «Do you want to save...», спроектированных для того, чтобы предотвратить потерю Вашей ценной работы. Поэтому будьте осторожны с этой функцией. Команда EXIT более подробно обсуждается в Главе 6 обзорного руководства по системе GPSS World.

На следующем уроке мы изучим использование команды INTEGRAGE.

Урок 16 – Непрерывное моделирование

Если Вы способны описать изменения переменных в терминах их производных во времени, то система GPSS World в состоянии постоянно обновлять их значение. Используя команду INTEGRATE, Вы можете внедрить систему обыкновенных дифференциальных уравнений различного порядка в вашу модель. Процесс непрерывного моделирования является более медленным по сравнению с другими методами, но он достаточно распространен и легко справляется с нелинейными системами.

Пожалуйста, ознакомьтесь с основными понятиями непрерывного моделирования, обратившись к Главе 4 обзорного руководства по системе GPSS World. Увидимся после Вашего возвращения.

Как Вы убедились, основными инструментами для непрерывного моделирования являются Команда INTEGRATE, позволяющая задавать дифференциальные уравнения и пороги, и Блок INTEGRATION, который может включать и выключать интегрирование.

Процесс задания непрерывной переменной достаточно прост. Все, что Вам необходимо сделать, это инициализировать Пользовательскую Переменную и утвердить команду INTEGRATE. Это дает системе GPSS World стартовое значение и всю необходимую информацию для того, чтобы поддерживать состояние этой переменной. Давайте попробуем сделать это.

ВЫБЕРИТЕ File / New

ВЫБЕРИТЕ Model

в диалоговом окне.

НАЖМИТЕ OK

Давайте предположим, что у нас есть производственная система, производящая два устройства в секунду. После того, как произведен целый грузовик этих устройств, оператор направляет грузовик, нагруженный устройствами, в один центров перераспределения. Мы начнем моделирование с объемом инвентаря, равным 0.

ВВЕДИТЕ Inventory EQU 0

для того чтобы задать начальное условие. На следующей строке

ВВЕДИТЕ Inventory INTEGRATE 2,Full_Load,Get_Truck

для того чтобы определить производную. Как правило, Вам понадобится процедура PLUS для определения производной. Затем Вы воспользуетесь вызовом родительской процедуры из операнда A команды INTEGRATE.

Обратите внимание, что Транзакт будет создан в тот момент, когда будет превышен порог. Мы используем данное условие для завершения моделирования.

ВВЕДИТЕ Full_Load EQU 50

Теперь, после создания 50 устройств, Транзакт будет отправлен в Блок, помеченный надписью Get_Truck.

Вот и все что требуется для организации непрерывной части модели. Для организации дискретной части, добавьте следующие выражения в модель.

ВВЕДИТЕ GENERATE 100

TERMINATE

Get_truck TERMINATE 1

Дискретная часть обязательно необходима для того, чтобы начать и закончить процесс моделирования. В данном случае мы воспользуемся пороговым значением для уменьшения счетчика «Termination Count».

Если желаете, то сохраните модель для будущих экспериментов.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Перед тем, как начать моделирование, откройте график пользовательской переменной Inventory

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Plot Window

В окне Edit Plot

ВВЕДИТЕ Inventory

во все три поля: Label, Expression и Title. Остальные значения оставьте без изменений.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Давайте отметим на графике пороговое значение. В окне Edit Plot замените значение поля Label

ВВЕДИТЕ Threshold

В поле Expression

ВВЕДИТЕ Full_Load

Остальные значения оставьте без изменений.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

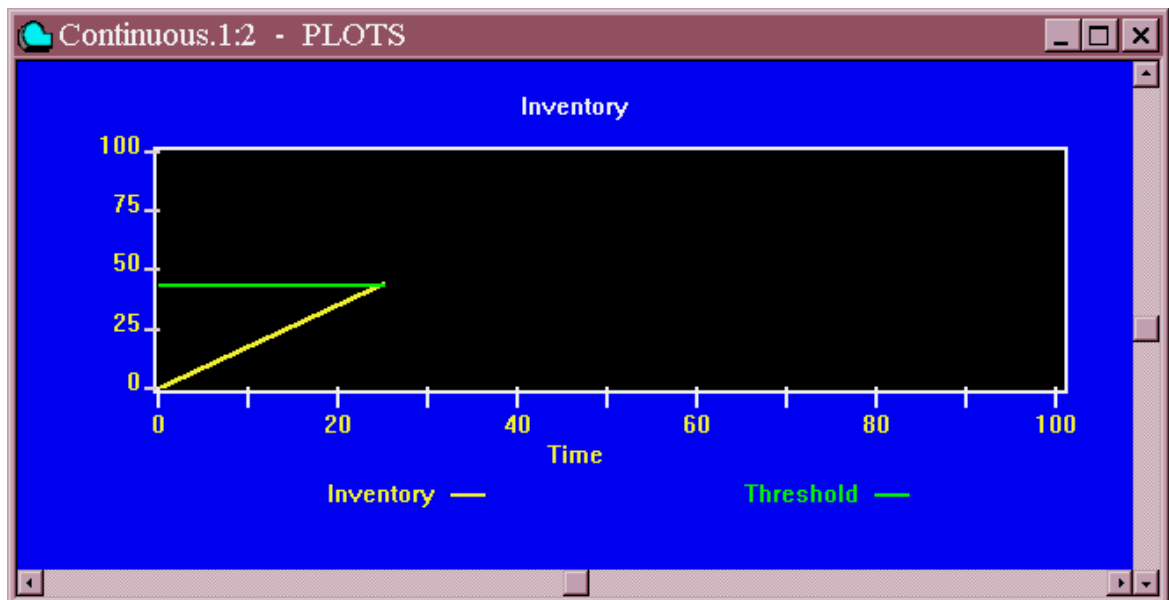
НАЖМИТЕ ОК

Разверните окно Plot до приемлемых размеров.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

НАЖМИТЕ ОК

Ваше окно Plot должно выглядеть следующим образом.



Фигура 16.1 – График Plot

Вы увидите, что значение параметра Inventory очень быстро достигнет 50, что приведет к завершению моделирования. Судя по стандартному отчету, выполнение работы заняло 25 минут модельного времени. Таким образом, Вы можете определить, что в минуту осуществлялось производство двух устройств. Порог был достигнут через 25 минут, Транзакт был создан и отправлен в Блок, помеченный надписью Get_Truck. Блок INTEGRATION доступен для контроля над уровнем Транзактов. Более подробно данный вопрос рассмотрен в Главе 7 обзорного руководства по системе GPSS World.

Данный пример очень прост и предназначен для демонстрации самых основ непрерывного моделирования. Большинство интегральных переменных не обладают постоянными производными. Более реалистичная модель (PREDATOR.GPS) приведена во второй главе данного руководства.

Если бы мы хотели, чтобы объем Inventory уменьшился после отправления грузовика, нам следовало бы уменьшить значение пользовательской переменной. Поскольку Команда EQU не может быть выполнена Транзактом, как бы мы добились этого?

Ответом на этот вопрос служит процедура PLUS, которую мы рассмотрим более подробно в следующем уроке. Закройте окно Plot перед тем, как двигаться к следующему примеру.

Теперь давайте обратимся к примеру, в котором мы знаем решение еще до начала работы.

Рассмотрите следующую систему дифференциальных уравнений:

$$x_{-}' = y_{-}$$

$$y_{-}' = -x_{-}$$

В момент времени $t = 0$

$$x_ = 1$$

$$y_ = 0$$

Решением является выражение

$$x_ = \sin(t)$$

$$y_ = -\cos(t)$$

Мы используем знак подчеркивания для того, чтобы убедиться, что наши переменные не будут пересекаться с ключевыми словами системы GPSS World.

Давайте посмотрим, что произойдет, когда мы смоделируем такую систему. Сначала закройте все окна, оставим открытым только главное окно системы GPSS World.

Для запуска модели и создания графика, в окне Model

ВЫБЕРИТЕ File / Open

ВЫБЕРИТЕ Sample13

затем

НАЖМИТЕ Open

Затем следует создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Теперь установите график для пользовательских переменных, чтобы следить за динамикой изменения модели.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Plot Window

В окне Edit Plot в поле Label

ВВЕДИТЕ x_

В поле Expression

ВВЕДИТЕ x_

В поле Title

ВВЕДИТЕ Sine / Cosine Sample

В поле Time Range

ВВЕДИТЕ 120

В поле значения Min по оси Y

ВВЕДИТЕ -2

В поле значения Max

ВВЕДИТЕ 2

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Теперь добавьте еще одну переменную к графику. В окне Edit Plot, замените значения в полях Label и Expression.

ВВЕДИТЕ $y_$

в оба поля, остальные поля оставьте без изменений.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

НАЖМИТЕ **ОК**

Перед тем как начать моделирование, убедитесь, что окно Plot имеет приемлемые размеры.

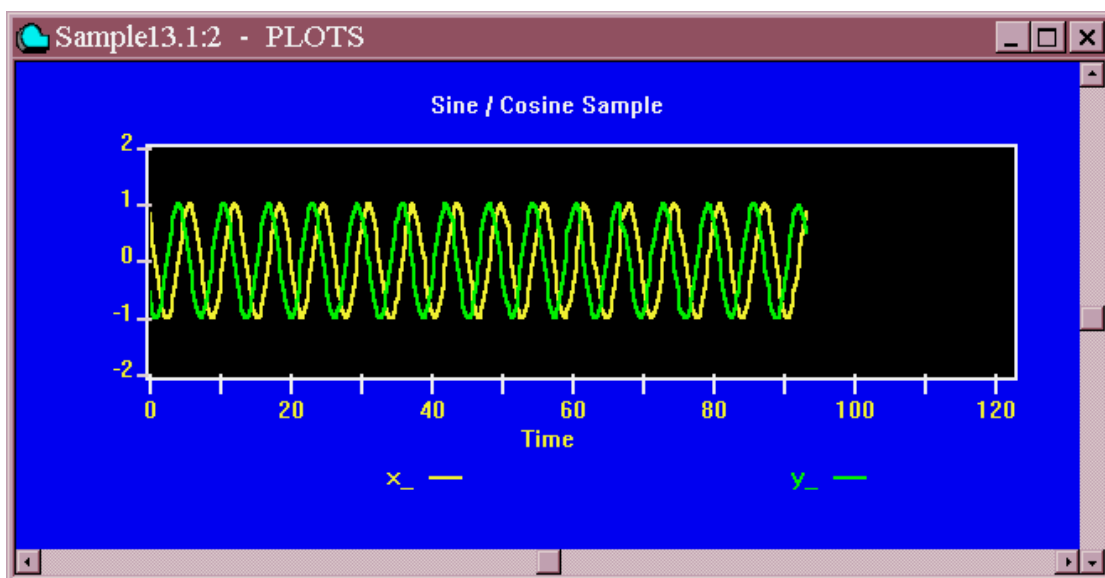
Теперь завершайте интеграцию. В главном меню

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

и

НАЖМИТЕ **ОК**

Ваш график должен выглядеть следующим образом.



Фигура 16.2 – График синусоидальной волны

Как видите, из обеих переменных разворачивается синусоидальная волна. Когда моделирование будет завершено, изучите стандартный отчет. Сравните переменную $x_$ со значением Savevalue x_exact , которое было рассчитано аналитическим методом. Значения совпадают?

Когда у Вас появилось решение дифференциального уравнения, считайте себя счастливым и используйте это решение везде, где только можно. Большинство реальных вычислительных систем является слишком громоздким для этих целей. Обычно, Вам придется завершить численное интегрирование при помощи одной или двух команд INTEGRATE, что занимает много компьютерного времени.

Теперь закройте все окна.

Что ж, на этом пока что все. На следующем уроке мы познакомимся с встроенным языком программирования PLUS.

Урок 17 – PLUS

Данный урок посвящен PLUS, Языку Программирования для Моделирования (Programming Language Under Simulation). Практические примеры использования языка PLUS приведены в разделе «Примеры PLUS» в конце данного урока.

Как мы уже знаем, выражения являются кирпичиками, из которых складывается модель. Эти выражения можно интерактивно отправить в работающую модель.

Тем не менее, выражения **PROCEDURE** и **EXPERIMENT** – это единственные команды языка PLUS, являющиеся выражениями модели. Все остальные команды языка PLUS могут существовать только внутри тела Процедуры. Некоторые выражения PLUS слегка отличаются. Они могут существовать как внутри команд PLUS, так и в качестве операндов в выражениях системы GPSS, заключенных в круглые скобки.

Существует несколько различных типов выражений PLUS. Вот они:

- **EXPERIMENT** – определяет эксперимент PLUS
- **PROCEDURE** – определяет процедуру PLUS
- **TEMPORARY** – определяет и ограничивает область пользовательской Переменной
- **TEMPORARY MATRIX** – определяет и ограничивает область сущности Matrix
- **BEGIN / END** – составное выражение. Создает блок выражений PLUS
- **ASSIGNMENT** – задает значение именованной переменной или элементу матрицы
- **Procedure Call** – вызывает библиотечную процедуру
- **IF / THEN** – проверяет значение выражения и возвращает логический результат
- **IF / THEN / ELSE** – проверяет значение выражения и возвращает результат
- **WHILE / DO** – несколько раз выполняет указанные действия
- **GOTO** – переходит на новую позицию в рамках процедуры
- **RETURN** – заканчивает обработку и, опционально, возвращается результат

Пожалуйста, обратитесь к Главе 8 обзорного руководства по системе GPSS World и прочтите информацию о языке PLUS.

С возвращением. Вы обратили внимание, что команда **PROCEDURE** обладает местом только для одного выражения? Обычно, в таких случаях Вы будете использовать составное выражение, ограничивающее список команд. Тем не менее, любое одиночное корректное выражение PLUS тоже вполне подходит.

В этом уроке мы не будем использовать все команды языка PLUS. Мы лишь продемонстрируем определение и интерактивное переопределение Процедур, а также рассмотрим кое-какие особенности интерактивной отладки процедур PLUS.

Давайте начнем с определения Процедуры, которая может устанавливать значение пользовательской переменной.

ВЫБЕРИТЕ File / New

ВЫБЕРИТЕ Model

затем

НАЖМИТЕ OK

ВВЕДИТЕ PROCEDURE SetPop(level) Foxes = level ;

Не смотря на то, что обычно процедуры PLUS являются более сложным, это все что нам нужно, для определения данной процедуры. В ней даже не определяется возвращаемое значение, поэтому по умолчанию процедура будет возвращать значение 0. Возвращаемые значения полезны, когда процедура PLUS передает информацию вызывающей Процедуре. В это простом примере мы не будем пользоваться подобными возможностями языка.

Сохраните модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Save As

затем

ВВЕДИТЕ Fox

в качестве имени модели и

НАЖМИТЕ Save

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Мы включили процедуру SetPop в модель, а затем создали объект Simulation. Любые интерактивные вызовы процедуры SetPop будут использовать это определение.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ SetPop(100)

и

НАЖМИТЕ OK

Обратите внимание, что процедура вернула значение 0. Давайте взглянем на объем популяции.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Foxes

и

НАЖМИТЕ OK

Видите? Пользовательская переменная `Foxes` была обновлена после того, как мы выполнили команду `SHOW` первый раз. Теперь давайте интерактивно переопределим процедуру `SetPop`.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

ВВЕДИТЕ Procedure SetPop(level) Foxes = level# 10 ;

и

НАЖМИТЕ OK

Теперь, при вызове процедуры `SetPop`, значение переменной популяции будет приведено к значению аргумента, умноженного на 10. Еще раз

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ SetPop(100)

и

НАЖМИТЕ OK

Обратите внимание, что процедура `SetPop` по-прежнему возвращает значение 0. Мы могли бы вставить команду `INSERT` в процедуру. Более того, процедура `SetPop` может представлять собой ничто иное, как единственное выражение `INSERT`.

Давайте взглянем на объем популяции.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Foxes

и

НАЖМИТЕ OK

Как видите, не смотря на то, что модель уже была транслирована в объект `Simulation`, мы смогли интерактивно переопределить процедуру `SetPop`. Как мы вскоре узнаем, это может быть полезно при отладке собственных процедур `PLUS`.

А пока что закройте окна `Model` и `Journal`.

Отладка процедур PLUS

Во время отладки процедур `PLUS` первым делом следует включить опцию `PLUS Trace` на закладке `Reports` окна настроек. Это приведет к тому, что каждый вызов процедуры будет сопровождаться записью в окне `Journal`. Эти отладочные сообщения предназначены для того, чтобы продемонстрировать глубину процесса обработки. Помимо этого, они выводят список обрабатываемых при вызове процедуры аргументов.

Организация трассировки внутри процедур также не представляет никаких сложностей. Для этого достаточно лишь создать пустую процедуру PLUS, которая абсолютно ничего не делает. Затем Вы можете приправить Вашу основную Процедуру обращениями к этой отладочной процедуре. Теперь, при включенной опции PLUS Trace, Вы будете получать трассировочные сообщения, отображающие состояние Ваших переменных.

ВЫБЕРИТЕ **File / New**

Поскольку модель уже выбрана по умолчанию,

НАЖМИТЕ **OK**

Добавьте следующие процедуры PLUS.

ВВЕДИТЕ

```
PROCEDURE RabbitRate() BEGIN

    TEMPORARY BirthRate,DeathRate,TotRate;

    BirthRate = 100;

    Dummy(BirthRate);

    DeathRate = 80 ;

    RETURN TotRate;

END;

PROCEDURE Dummy( argument ) RETURN;
```

Не забудьте последнюю точку с запятой. Мы определили пустую процедуру, предназначенную для трассировки значения нашей локальной переменной. Опция PLUS Trace должна быть включена, чтобы эта функция заработала. Давайте включим её.

ВЫБЕРИТЕ **Edit / Settings**

ЩЕЛКНИТЕ НА закладке Reports окна настроек

ЩЕЛКНИТЕ НА флажке PLUS Trace

Теперь сохраните модель.

ВЫБЕРИТЕ **File / Save As**

Затем, в качестве имени модели

ВВЕДИТЕ **Rates**

НАЖМИТЕ **Save**

Теперь создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Create Simulation**

Пока что все идет хорошо. Если Вы случайно совершили опечатку, воспользуйтесь пунктом меню **Search / Next Error** окна Model для её поиска и исправления. Теперь вызовите процедуру.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ RabbitRate()

и

НАЖМИТЕ OK

Мы получили сообщение об ошибке. Давайте внимательно посмотрим на каждую строчку сообщения об ошибке. Оно говорит нам, в какой строке модели возникла ошибка. Давайте поместим курсор на эту строку. Убедитесь, что окно Model является активным.

ВЫБЕРИТЕ Search / Go To Line

ВВЕДИТЕ 5

и

НАЖМИТЕ OK

Определенно, в этой строке происходит попытка использовать временной пользовательской переменной, которая не была проинициализирована. Как мы видим, этой переменной является TotRate. Мы забыли её объявить. В строке перед строкой, в которой произошла ошибка,

ВВЕДИТЕ TotRate = BirthRate - DeathRate ;

Затем

ВВЕДИТЕ Dummy(TotRate);

В этот раз мы не будем производить ретрансляцию модели. Мы переопределим процедуру, оставив текущую имитационную среду без изменений. Мы осуществим это при помощи интерактивной команды INCLUDE. Возможно, данный подход выглядит несколько громоздким, но это делается для того, чтобы продемонстрировать Вам мощь команды INCLUDE.

Первым делом, скопируйте текст из окна Model в буфер обмена Windows. Затем мы создадим текстовый файл

ВЫБЕРИТЕ File / New

ВЫБЕРИТЕ Text File

НАЖМИТЕ OK

затем скопируйте содержимое буфера обмена в новый текстовый файл и сохраните его.

ВЫБЕРИТЕ File / Save As

ВВЕДИТЕ RateDef

в качестве имени модели и

НАЖМИТЕ Save

Эта последовательность действий создать текстовый файл, который может быть использован как внешний файл для подключения. Все файлы для подключения должны состоять из простого текста. Теперь давайте переопределим процедуру RabbitRate() в существующем объекте Simulation. Это действие подразумевает использование команды INCLUDE, а не Retranslate.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ INCLUDE «RateDef.txt»

и

НАЖМИТЕ OK

Пока что все идет хорошо. Обратите внимание, что мы не выполняли ретрансляцию модели. Теперь осуществите вызов процедуры.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

в диалоговом окне

ВВЕДИТЕ RabbitRate()

Вот. Выполненные нами действия исправили возникшую проблему. Интерактивное переопределение процедуры оказалось достаточно простым делом.

Вы наверняка ощутите, насколько удобно пользоваться интерактивным переопределением при внесении мелких изменений в процедуры PLUS, в процессе их отладки. Первым делом, Вы наверняка захотите «закомментировать» выражения TEMPORARY, если ни одна пользовательская переменная или матрица не пересекается глобальными сущностями модели. Возникновение подобного конфликта, может произойти изменение глобальных переменных. Наилучшим вариантом будет поддержание уникальности имен сущностей Temporary. Просто поместите /* в начале каждого выражения TEMPORARY или TEMPORARY MATRIX и */ в конце. Это приведет к тому, что промежуточные результаты будут доступны после выполнения процедуры. Вы можете использовать дополнительные команды Assignment и RETURN для остановки процедуры в желаемой точке.

Не забывайте, что Вы всегда можете добавить обращение к пустой процедуре для отслеживания изменения состояния переменных. Естественно, опция PLUS Trace должна быть включена в настройках модели, если Вы хотите осуществлять протоколирование трассировочных сообщений в окне Journal.

Мы надеемся, что изучение моделей-примеров из этого раздела и примеров из раздела «Примеры PLUS» поможет Вам понять потенциал языка PLUS. Помимо этих примеров, процедуры PLUS используются в модели PREDATOR.GPS, расположенной в Главе 2 данного руководства.

Примеры PLUS

Язык PLUS представляет собой мощный язык программирования, возможности которого можно использовать практически в любой точке модели GPSS World. Большинство операндов в выражениях GPSS могут использовать команды языка PLUS, заключенные в пару круглых скобок. Задумайте на секунду над значением этой возможности. Конечно, выражения PLUS могут представлять собой набор атрибутов SNA и численных значений. Но они также могут содержать объявленные Вами процедуры. Возможно, Вам достаточно лишь внедрить специальные расчеты в обработку выражения. Но порой Вам захочется воспользоваться процедурами PLUS, благодаря их возможности изменять постоянные значения.

Целью данного раздела является расширение урока PLUS, посвященного изучению мощного языка программирования, включенного в поставку системы GPSS World. В данный раздел включены несколько практических примеров с подробным пошаговым описанием того, как работает каждая модель или процедура PLUS. К примерам прилагается текст моделей. Если Вы не изменяли их местоположения, то Вы сможете найти их в папке Samples.

Процедуры PLUS должны быть определены до того, как Вы сможете их использовать. Определение происходит внутри команды PROCEDURE, а использование – путем помещения вызовов процедуры в выражения.

Каждая процедура PLUS начинается с имени процедуры и формального списка аргументов. Под списком подразумевается ноль или большее количество имен, определяющих, как будут использоваться аргументы, передаваемые при вызове процедуры.

Хотя каждый аргумент, передаваемый при вызове процедуры, называется «актуальным параметром», на самом деле он может представлять собой сложное выражение, обрабатываемое в момент вызова процедуры. В таком случае в качестве «формального аргумента», определенного при объявлении процедуры, используется результат обработки данного выражения. Итоговое значение каждого аргумента определяется его позицией в списке параметров.

Во всех последующих примерах зарезервированные имена PLUS представлены в верхнем регистре, что является не обязательным.

```
; GPSS World Sample File - PLUSANS.GPS
;
; This model uses the same PLUS Procedure to do
; different operations dependent on the Arguments
; passed to it.
;
    GENERATE , , , 1
    ASSIGN 1, 500
    ASSIGN 2, 1234
    ASSIGN Type, 1 ;Assign calc type.
    SAVEVALUE Ans, (Comp(P1, P2, P$Type)) ;1st result
    TERMINATE 1
    GENERATE , , , 1
    ASSIGN 1, 260
    ASSIGN 2, 2
    ASSIGN Type, 2 ;Assign calc type.
    SAVEVALUE Ans1, (Comp(P1, P2, P$Type)) ;2nd result
    TERMINATE 1

PROCEDURE Comp(Arg1, Arg2, Arg3) BEGIN
    TEMPORARY Name1;
    IF (Arg3=1) THEN BEGIN
        Name1=((Arg1#Arg2)/3);
        RETURN (Catenate(Name1, " is the answer. "));
    END;
    ELSE BEGIN
        Name1=(Arg1+Arg2);
        RETURN (Catenate(Name1, " is the second answer. "));
    END;
END;
```

В данном примере вызов процедуры PLUS происходит при обработке операнда В Блока SAVEVALUE. Эта же процедура используется в двух различных точках модели. Действия, выполняемые процедурой, определяются в зависимости от значения аргумента, идентифицирующего тип операции. Когда Тип, передаваемый в качестве третьего аргумента, равен 1, выполняется первая часть условия IF...THEN...ELSE, если Тип равен 2, тогда выполняется ветвь ELSE. В обоих случаях внутри процедуры создается переменная TEMPORARY, в которую записываются результаты расчетов. Расчет можно осуществлять непосредственно внутри команды RETURN, тогда наличие переменной TEMPORARY будет необязательным. В данном случае она используется для большей ясности. Переменная TEMPORARY сохраняется до тех пор, пока процедура не возвратит значение. При вызове процедуры, в качестве параметров 1 и 2 передаются значения 500 и 1234, используемые для расчета переменной SAVEVALUE Ans. Третьим аргументом

передается параметр Тип. Поскольку Arg3 = 1, исполняются две команды внутри блока IF...THEN. Выражение RETURN использует функцию для обработки строк CATENATE для объединения двух значений в одну строку, которая затем помещается в SAVEVALUE Ans. После этого выполнение процедуры завершается. Команды BEGIN и END, окружающие команды IF и ELSE, необходимы для того, чтобы убедиться в выполнении обоих действий.

Обратите внимание, что все определения процедуры заключены в блоки BEGIN...END. Каждое выражение завершается точкой с запятой. Даже выражения IF...THEN...ELSE должны завершаться с помощью точки с запятой.

Чтобы запустить эту модель после трансляции, используйте команду Start 2. После того, как работа модели будет завершена, Вы можете просмотреть значения внутри переменных Ans и Ans1 с помощью клавиш [F8] и [F9]. На эти функциональные клавиши на закладке Function Keys окна настроек модели были назначены команды Show.

```
; GPSS World Sample File - MIN.GPS
;
; This model takes a series of numbers that are picked according
; to probabilities as defined in the Function, Myfunc and then
; uses a PLUS procedure to select the minimum value. The result
; is placed in the Savevalue, Low. When the model has run, the
; four values, Val1, Val2, Val3, and Val4 can be displayed in
; the status line by pressing the function keys [F5], [F6], [F7]
; and [F8], respectively. The lowest value is displayed by
pressing
; function key [F9]. These keys have been preset in the Model
; Settings Notebook on the Keys page.
;
      GENERATE ,,,1 ;Create 1 Xact.
Myfunc  FUNCTION RN2,D4 ;Random probabilistic pick of values.
.25,5/.50,7/.80,8/1,2
      SAVEVALUE Val1,FN$Myfunc ;Assign value.
      SAVEVALUE Val2,FN$Myfunc ;Assign value.
      SAVEVALUE Val3,FN$Myfunc ;Assign value.
      SAVEVALUE Val4,FN$Myfunc ;Assign value.
;Send values to PLUS to select
; min value and put in Savevalue.
      SAVEVALUE Low,(Minimum(X$Val1,X$Val2,X$Val3,X$Val4))
      TERMINATE 1 ;End simulation.

PROCEDURE Minimum(Arg1,Arg2,Arg3,Arg4) BEGIN
  TEMPORARY Lowval;
  IF (Arg1<=Arg2) THEN Lowval=Arg1;
  ELSE Lowval=Arg2;
  IF (Lowval>Arg3) THEN Lowval=Arg3;
  IF (Lowval>Arg4) THEN Lowval=Arg4;
```

```

        RETURN (Lowval);
END;

```

Эта модель может быть запущена при помощи команды START 1. После того, как четырем переменным SAVEVALUE были присвоены значения при помощи дискретной функции-рандомизатора под названием Myfunc, переменная с минимальным значением помещается в SAVEVALUE «Low» при помощи вызова процедуры «Minimum». Эта процедура сравнивает значения, используя серию выражений IF. Временная переменная «Lowval» используется для хранения временного значения и итогового минимального значения. Это значение возвращается в операнд В Блока SAVEVALUE. Когда модель закончит работать, нажмите кнопки [F5], [F6], [F7] и [F8] для того, чтобы увидеть в статусной строке главного окна числа, которые сравнивались в процесс работы процедуры. Клавиша [F9] выведет наименьшее число из четырех.

```

; GPSS World Sample File - FACTORL.GPS
;
; This model uses a PLUS Procedure to calculate
; factorials.
; You can either change the Initial statement to
; calculate factorials based on different values
; or use the Initial command after the model is
; Translated to Initialize the SAVEVALUE Facval.
; After the model has run, you can press the
; function key s to display the value of the
; calculation in the status line. This function
; key has been preset to display X$Answer.
; This PLUS Procedure is designed to calculate
; Factorials for positive integers only.
;
INITIAL X$Facval,10
        GENERATE 1
        SAVEVALUE Answer,(Factorial(X$Facval))
        TERMINATE 1

PROCEDURE Factorial(Arg1) BEGIN
    TEMPORARY Result;
    Result=1;
    WHILE(Arg1>1) DO BEGIN
        Result=Result#Arg1;
        Arg1=(Arg1-1);
    END;
    RETURN Result;
END;

```

В этой процедуре PLUS используется цикл WHILE. Процедура принимает аргумент, предоставляемый в результате выполнения SAVEVALUE, и находит факториал

этого значения, циклически умножая значение на временную переменную «Result» (по умолчанию ее значение равно 1). В конце каждой итерации значение аргумента 1 уменьшается на единицу до тех пор, пока оно достигнет 1. В этот момент происходит завершение цикла и выполнение команды RETURN, которое передает итоговое значение в операнд В Блока SAVEVALUE Answer. Вы можете просмотреть значение переменной SAVEVALUE Answer, нажав клавишу [F8], функционал которой был установлен в окне настроек модели. Используйте команду START 1 для запуска модели.

Вы можете вызывать процедуры PLUS интерактивно, после трансляции модели. Попробуйте использовать команду Custom.

SHOW Factorial(10)

Это может быть полезным при проверке и отладке модели. Переопределение процедуры тоже может быть осуществлено интерактивно.

```
; GPSS World Sample File - FACTORL1.GPS
;
; This model uses a recursive PLUS Procedure to
; calculate factorials.
; You can either change the Initial statement to
; calculate factorials based on different values
; or use the Initial command after the model is
; Translated to Initialize the SAVEVALUE Facval.
; After the model has run, you can press the
; function key [F8] to display the value of the
; calculation in the status line. This function
; key has been preset to display X$Answer.
; This PLUS Procedure is designed to calculate
; Factorials for positive integers only.
;
INITIAL X$Facval,10
        GENERATE 1
        SAVEVALUE Answer,(Factorial(X$Facval))
        TERMINATE 1

PROCEDURE Factorial(Arg1) BEGIN
    IF (Arg1<=1) THEN RETURN 1;
    ELSE RETURN (Arg1*(Factorial(Arg1-1)));
END;
```

Данный подход к расчету факториала использует рекурсивный вызов процедуры. Процедура повторяет вызов самой себя до тех пор, пока значение аргумента 1 не станет равным единице. Язык PLUS также позволяет вызвать другие процедуры из тела процедуры. Аргументы, используемые для таких вызовов, хранятся в специальном стеке Procedure Call Stack до тех пор, пока в них есть необходимость. Максимальное значение стека может быть изменено в настройках модели.

Далее приведено содержимое входных и выходных файлов, ассоциированных с моделью MATINIT.GPS, текст которой приведен следом.

Input File - Inpt.txt

```

1      2      6
2      4      3
33     3      1
6      6      4
5      2343   1
6      45     4
4      6      7

```

Output File - Outpt.txt

```

Initial MX$Values(1,1),1
Initial MX$Values(1,2),2
Initial MX$Values(1,3),6
Initial MX$Values(2,1),2
Initial MX$Values(2,2),4
Initial MX$Values(2,3),3
Initial MX$Values(3,1),33
Initial MX$Values(3,2),3
Initial MX$Values(3,3),1
Initial MX$Values(4,1),6
Initial MX$Values(4,2),6
Initial MX$Values(4,3),4
Initial MX$Values(5,1),5
Initial MX$Values(5,2),2343
Initial MX$Values(5,3),1
Initial MX$Values(6,1),6
Initial MX$Values(6,2),45
Initial MX$Values(6,3),4
Initial MX$Values(7,1),4
Initial MX$Values(7,2),6
Initial MX$Values(7,3),7

```

```

; GPSS World Sample File - MATINIT.GPS
;
; This model reads an external ASCII data file into
; a Matrix in GPSS World. It then cycles through
; the Matrix and writes out an Initial statement
; for each cell of the Matrix. A PLUS Procedure is
; used to separate the parts of the statement to be
; written. Since PLUS can use a multi-line format
; the statement can appear on multiple lines and
; the portions of it can be assigned to temporary
; variables that will not survive outside the PLUS
; Procedure. This makes the statement easier to
; handle and interpret than if it were strung
; across in Operand A of the Write block.
Values MATRIX      ,10,3 ;Defines Matrix.
      GENERATE      ,,,1 ;Produce only one Xact.
      OPEN ("Inpt.txt"),1,Flag ;Open external file to be read.
      OPEN ("Outpt.txt"),2,Flag1 ;Open output file to which

```

```

output
                                ; will be written.
Again  READ Excel,1,Finis ;Read Inpt.dat one line
                                ; at a time into parameter.
                                ; Excel. At end or error;
                                ; go to label Finis.
        SAVEVALUE Rownum+,1      ;Increase Matrix row by 1.
Morecol SAVEVALUE Colnum+,1      ;Increase Matrix column by 1.
        MSAVEVALUE
Values,X$Rownum,X$Colnum,(Word(P$Excel,X$Colnum))
                                ;Store the value in the
parameter
                                ; in the Matrix cell.
        TEST G      X$Colnum,2,Morecol ;Are there more columns to
be loaded?
        SAVEVALUE Colnum,0      ;No more columns? Start next row
        TRANSFER ,Again          ; at label Again.
Finis  CLOSE      Prob,1,Flag2   ;Close data file.
        ASSIGN      Colnum,0      ;Prepare to cycle
        ASSIGN      Rownum,0      ; thru Values Matrix
Again2  ASSIGN      Rownum+,1      ; from the beginning
More    ASSIGN      Colnum+,1
        TEST LE      P$Rownum,7,Finis2 ;Has final row been
processed?
        WRITE (WriteInitial()),2,Wrtbug ;Write Initial
                                ; Statement using
                                ; PLUS Procedure.
        TEST G      P$Colnum,2,More ;Are there more columns?
        ASSIGN      Colnum,0      ;Set Column number to 0.
        TRANSFER ,Again2          ;Start Next row.
Finis2  CLOSE      Prob2,2,Flag3 ;Close output file.
        TERMINATE 1              ;End for normal completion.
Flag    TERMINATE 1              ;End if errors in input file
Open.
Flag1   TERMINATE 1              ;End if errors in output file
                                ; Open.
Flag2   TERMINATE 1              ;End if errors in input file
                                ; Close.
Wrtbug  TERMINATE 1              ;End if errors on Write.
Flag3   TERMINATE 1              ;End if errors on output file
                                ; Close

PROCEDURE WriteInitial() BEGIN
    TEMPORARY Value1,Value3,Value5,Value6,Value7;
    Value1="Initial MX$Values(";
    Value3=",";
    Value5="),"";
    Value6=MX$values(P$Rownum,P$Colnum);
    Value7=" ";
    RETURN (PolyCatenate
        (Value1,
        P$Rownum,
        Value3,

```



```

        P$Colnum,
        Value5,
        Value6,
        Value7));
END;

```

Эта модель считывает данные из внешнего ASCII файла в матрицу системы GPSS World. Затем она записывает выражения, которые могут быть использованы для инициализации матрицы во время последующих прогонов модели с использованием команды INCLUDE.

В данном примере использования языка PLUS, сложный и длинный Блок WRITE разбит на несколько доступных для понимания кусков. Преимущество процедур PLUS здесь заключается в том, что выражения могут быть разбиты на несколько строк. Помимо этого, возможно определение переменных TEMPORARY для разбиения выражения на удобные для использования части. Все это позволяет оформить программу так, чтобы она сама себя документировала. Срок жизни переменных TEMPORARY длится до тех пор, пока длится выполнение процедуры PLUS. На самом деле, мы могли оформить всю логику работы с файлами внутри процедуры. В этом случае мы бы использовали библиотечные процедуры Open(), Close(), Read() и Write().

Вы также увидите, что в процедуру WriteInitial не происходит передача аргументов. Все необходимые данные, существующие внутри объекта Simualtion, доступны языку PLUS. Порой ценность передачи аргументов в процедуру заключается в том, что это делает программу более читабельной, а также позволяет отслеживать значения переменных.

Команда RETURN обрабатывает комплексную строку и возвращает её в Блок WRITE для записи в файл Outpt.txt. Блок WRITE понимает, в какой файл следует записать данные, путем обработки операнда 2, представляющего собой поток данных. Файл Outpt.txt был открыт при помощи потока данных 2. Команды START 1 запускает модель.

Не забывайте о возможностях трассировки PLUS Trace. Это пригодится Вам при отладке процедур PLUS. Включить трассировку можно на закладке Report окна настроек модели.

В следующем уроке мы более подробно изучим отладочные опции системы GPSS World, включая PLUS Trace.

Урок 18 – Отладка ваших моделей

Интерактивные возможности системы GPSS World значительно упрощают отладку и тестирование различных вариантов модели, по сравнению со старыми версиями GPSS. На прошлом уроке мы убедились, что отладка процедур PLUS проходит значительно быстрее в интерактивной среде. На этом уроке мы попробуем несколько простых методов отладки, использование которых может облегчить работу со сложными моделями.

Ниже приведен код модели.

```
; GPSS World Sample File - BARBER.GPS.
*****
*****
*
* Barber Shop Simulation
*
*****
*****
Waittime QTABLE   Barber,0,2,15      ;Histogram of Waiting times
          GENERATE 3.34,1.7           ;Create next customer
          TEST LE   Q$Barber,1,Finis  ;Wait if line 1 or less
                                   ; else leave shop
          SAVEVALUE Custnum+,1        ;Total customers who stay
          ASSIGN    Custnum,X$Custnum ;Assign number to customer
          QUEUE     Barber            ;Begin queue time
          SEIZE     Barber            ;Own or wait for barber
          DEPART    Barber            ;End queue time
          ADVANCE   6.66,1.7          ;Haircut takes a few minutes
          RELEASE   Barber            ;Haircut done. Give up the
barber
Finis   TERMINATE 1                  ;Customer leaves
```

ВЫБЕРИТЕ File / Open

ВЫБЕРИТЕ Barber

затем

НАЖМИТЕ OK

Перед тем, как продолжать, давайте назначим кое-какие команды SHOW на функциональные клавиши. Откройте окно настроек модели.

ВЫБЕРИТЕ Edit / Settings

и перейдите на закладку Function Keys.

Затем рядом с [F8] и [F9] введите следующие две команды. Перед тем как набрать текст команды, поместите курсор в начало текстового поля.

ВВЕДИТЕ SHOW P\$Custnum

и

ВВЕДИТЕ **SHOW X\$Custnum**

НАЖМИТЕ **ОК**

Вы назначили функциональным клавишам две команды **SHOW**. В процессе отладки Вы можете интерактивно изучать значение переменных посредством одного нажатия клавиши. Позже мы воспользуемся этими клавишами.

Теперь, создайте объект **Simulation**.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Create Simulation**

Давайте откроем окно **Blocks**. В главном меню

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Blocks Window**

Давайте поместим условие **Stop** в Транзакт 5.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Custom**

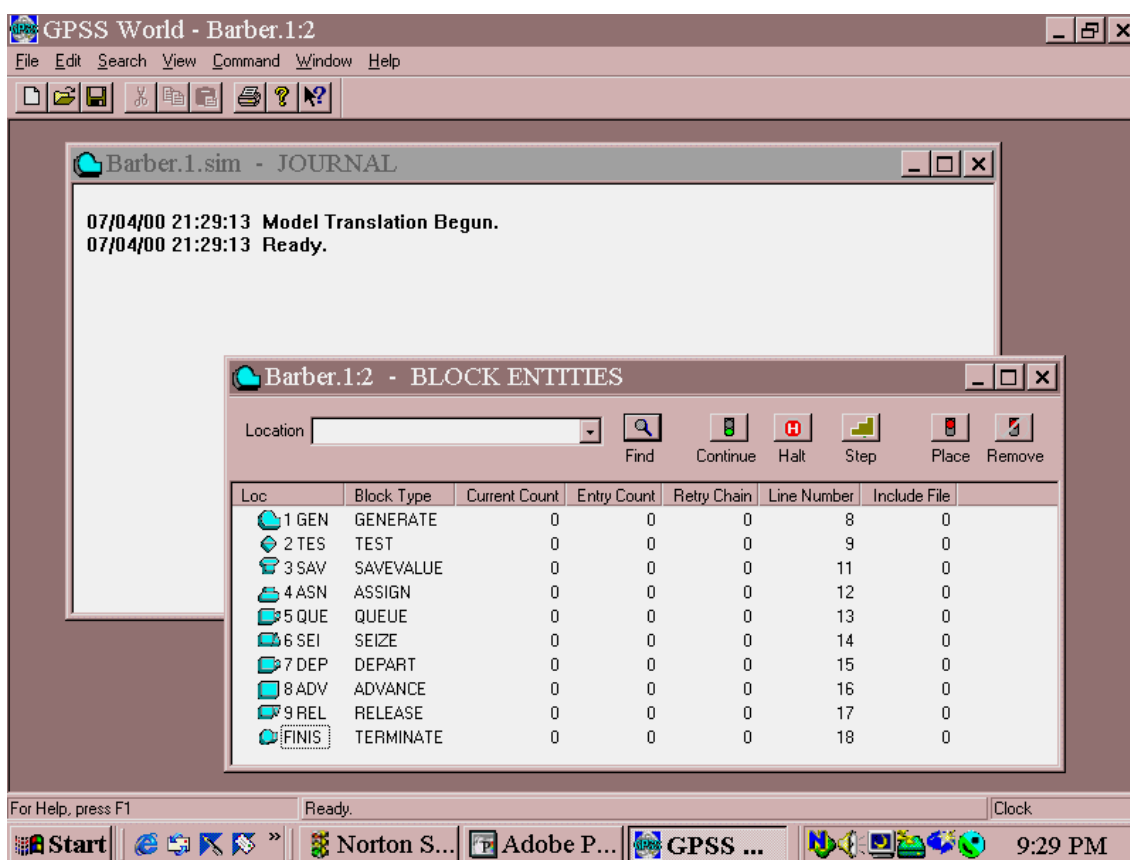
В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **stop 5**

НАЖМИТЕ **ОК**

Выстройте окна так, чтобы у Вас была возможность одновременного наблюдения за окнами **Blocks** и **Journal**.

Ваш экран должен выглядеть следующим образом.



Фигура 18.1 – Окна **Blocks** и **Journal** модели **BARBER.GPS**

В главном меню

ВЫБЕРИТЕ Command / START

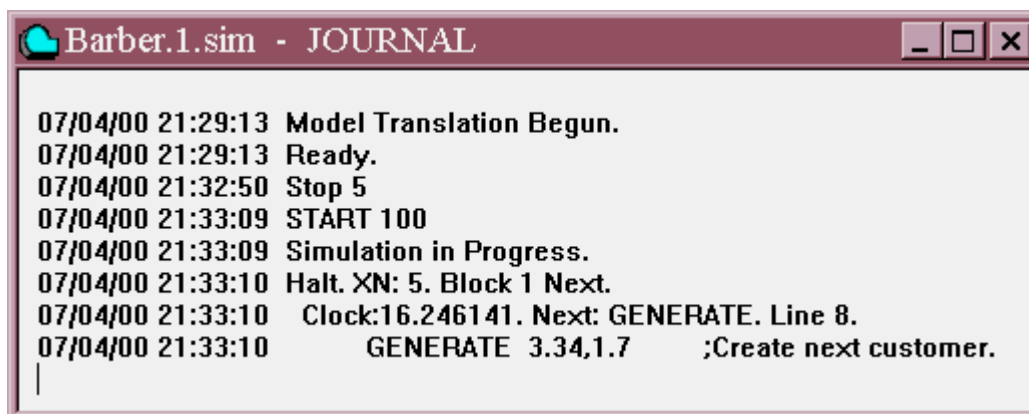
В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100

и

НАЖМИТЕ ОК

Вы увидите сообщение, подтверждающее, что Транзакт 5 был остановлен при попытке войти в первый Блок модели. В данном случае это Блок GENERATE.



Фигура 18.2 – Сообщение в окне Journal после выполнения команды Stop

Теперь мы приступим к пошаговому моделированию, используя функциональную клавишу, на которую назначена команда STEP 1. Если Вы хотите изучить список команд, назначенных на функциональные клавиши, отправляйтесь на закладку Function Keys окна настроек модели.

Теперь, когда у нас контроль над активным Транзактом, давайте уберем условие Stop.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Snapshot / User Stops

ЩЕЛКНИТЕ НА Транзакте «5»

ЩЕЛКНИТЕ ПО кнопке Remove

НАЖМИТЕ ОК

Теперь выполните команду STEP 1, используя соответствующую функциональную клавишу.

НАЖМИТЕ [F5]

Эту же команду можно выполнить, нажав [Ctrl] + [Alt] + [S] или выбрав пункт меню **Command / STEP**.

Транзакт 5 войдет в Блок GENERATE. Вы увидите соответствующее трассировочное сообщение в окне Journal. Теперь осуществите еще один шаг, чтобы Транзакт попал в Блок TEST.

НАЖМИТЕ [F5]

Когда Транзакт попадет в Блок TEST, он обнаружит что, размер очереди в парикмахерскую превышает 1. Этот клиент решит не стоять в очереди и покинет парикмахерскую. Вы увидите, что следующим запланированным Блоком для Транзакт 5 станет Блок TERMINATE.

Теперь, перед тем как двигаться дальше, давайте, исследуем другие значения, связанные с моделью.

ВЫБЕРИТЕ **Command / SHOW**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **Q\$Barber**

и

НАЖМИТЕ **OK**

Вы увидите, что размер очереди (2) был отображен в статусной строке главного окна и в окне Journal. Теперь давайте воспользуемся командами SHOW, которые мы назначили на функциональные клавиши.

НАЖМИТЕ [F9]

В статусное строке будет отображено число 4, обозначающее количество клиентов, оставшихся в парикмахерской. Помните, что Вы можете использовать окно Expression для наблюдения за группами значений в процессе моделирования. Окно Expression более подробно рассматривается в уроке 11. Давайте продолжать работу с моделью.

НАЖМИТЕ [F5]

для того чтобы переместить Транзакт 5 в Блок TERMINATE. Теперь давайте взглянем на количество клиентов, оставшихся в парикмахерской.

НАЖМИТЕ [F9]

Возвращенное значение по-прежнему равно 4. Транзакт 5 не стал дожидаться своей очереди, поэтому не был учтен при подсчете количества клиентов.

Для продолжения мы используем команду CONTINUE.

НАЖМИТЕ [F2]

Если окно Blocks открыто, модель будет работать медленнее. Закройте окно Blocks и сверните окно Journal для использования в дальнейшем.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Blocks

затем

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Minimize в правом верхнем углу окна Journal

Вскоре моделирование будет завершено, в результате чего будет составлен отчет.

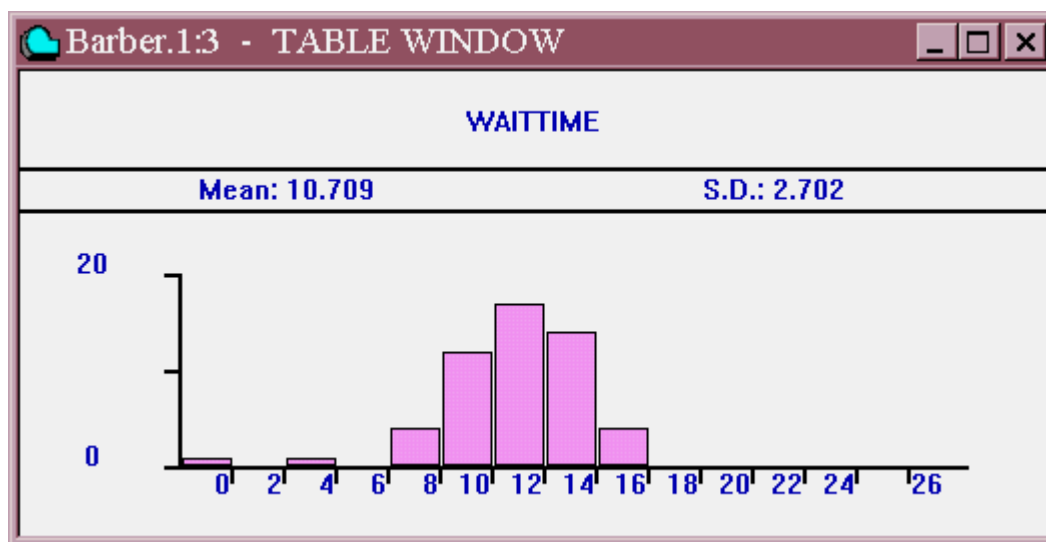
Давайте быстренько взглянем на окно Table.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Table Window**

В выпадающем меню уже указана таблица Waittime, являющаяся единственной для данной модели.

НАЖМИТЕ **ОК**

На этой гистограмме представлены различные значения времени ожидания в очереди. Среднее время ожидания составляет 10.709 минуты при стандартном отклонении в 2.703 минуты. Окно Table является динамическим, его состояние обновляется в процессе моделирования.



Фигура 18.3 – Таблица Waittime

Перед тем, как двигаться дальше, восстановите окно Journal.

ЩЕЛКНИТЕ ДВА РАЗА НА иконке Minimize Block в нижнем левом углу основного окна

Теперь мы можем следить за появляющимися в процессе работы с условиями Stop сообщениями.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Blocks Window**

Разверните окно Blocks до приемлемых для просмотра размеров.

Теперь в окне Blocks выберите Блок RELEASE (номер 9) данной модели. Сделать это можно, переместив курсор мыши к Блоку под названием REL и нажав 1 кнопку мыши.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке RELEASE в окне Blocks

затем

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Place панели Debug

Условие Stop было установлено в Блок 9. Этого эффекта можно достичь при помощи меню Command главного окна или команды Custom, но использование панели инструментов Debug значительно проще. Давайте запустим модель.

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100

и

НАЖМИТЕ **OK**

Моделирование будет приостановлено, когда следующий Транзакт будет готов войти в Блок RELEASE.

Как Вы, наверное, догадываетесь, данные техники окажутся еще более ценными при отладке сложных моделей.

Изменения будут внесены незамедлительно. Перед тем как завершить сеанс, давайте изменим структуру модели.

НАЖМИТЕ **[F8]**

Помните, что в начале урока мы назначили функциональной клавише команду SHOW для параметра, отображающего количество клиентов. Значение количества клиентов, отображенное в статусной строке главного окна, равно 54.

Давайте уберем условие STOP из Блока RELEASE.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Snapshot / User Stops**

ЩЕЛКНИТЕ ПО кнопке Remove All

НАЖМИТЕ **OK**

Давайте предположим, что Вы решили убрать из каждого Транзакта параметр, отвечающий за количество клиентов в очереди. Мы устраним Блок ASSIGN. Расположите курсор в начале строки с Блоком ASSIGN в окне Model.

ЩЕЛКНИТЕ и ПЕРЕТАЩИТЕ курсор в конец строки

Затем

НАЖМИТЕ **Del**

Теперь Вы можете ретранслировать модель и снова запустить ее.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Retranslate**

Затем

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 11111

и

НАЖМИТЕ **OK**

Подождите одну или две секунды, затем

НАЖМИТЕ **[F4]**

чтобы прервать моделирование, и

НАЖМИТЕ **[F8]**

Наиболее вероятным является появление сообщения об ошибке, гласящего, что Параметр не существует, поскольку больше не происходит его назначение. Давайте посмотрим, как можно вносить интерактивные изменения в процессе моделирования без ретрансляции модели. Для исследования этих возможностей мы загрузим новую модель.

Перед тем, как двигаться дальше, закройте все окна, связанные с моделью парикмахерской.

Приведенная ниже модель заслуживает того, чтобы потратить время на ее изучение для понимания того, как система GPSS World позволяет вносить интерактивные поправки в модель в процессе разработки и отладки проекта. Взгляните на модель, приведенную ниже.

```
; GPSS World Sample File - SAMPLE7.GPS
*****
*****
*
* Automobile Arrival Simulation
*
* For simplicity, this model only deals with one-way traffic
* in North-South and East-West directions.
*****
*****
        GENERATE 20,10          ;Create next automobile.
        QUEUE    Eastwest
        TEST E    X$EWlight,F$Intersection ;Block until green,
and
                                ; the intersection is free
        SEIZE    Intersection
        DEPART   Eastwest      ;End queue time.
        ADVANCE  10             ;Cross the intersection.
        RELEASE  Intersection
        TERMINATE 1            ;Auto leaves intersection.

        GENERATE 30,10          ;Create next automobile.
        QUEUE    Northsouth
        TEST E    X$NSlight,F$Intersection ;Block until green
and
                                ; the intersection is free
        SEIZE    Intersection
        DEPART   Northsouth    ;End queue time.
        ADVANCE  10             ;Cross the intersection.
        RELEASE  Intersection
        TERMINATE 1            ;Auto leaves intersection.
*****
*****
*
* Traffic Light Simulation
*
```



```

*****
*****
      GENERATE    ,,,1
Begin1  SAVEVALUE NSlight,Red      ;North-South light turns red
      SAVEVALUE EWlight,Green     ;East-West light turns green
      ADVANCE    Greentime         ;Light is green
      SAVEVALUE NSlight,Green     ;North-South light turns green
      SAVEVALUE EWlight,Red       ;East-West light turns red
      ADVANCE    Redtime           ;Light is red
      TRANSFER   ,Begin1
Greentime EQU 200
* When the light is Green (value 0) and the intersection is not
busy
* (the State Variable(SNA) F$Intersection evaluates as 0), a car
may
* pass into the intersection. These conditions are tested at the
TEST
* Block. When the light is red (value 100) or the intersection
is
busy
* (SNA F$Intersection returns the value 1), the condition at the
TEST
* Block will not be met and the car will not proceed.
Green EQU 0
Red EQU 100
Redtime EQU 300
*
* Do START 4000 EW Congestion builds. Try Greentime EQU 1000.
Fine
* but NS congestion builds. Greentime EQU 400 works for both.

```

Эта модель предназначена для имитации пересечения двух улиц с односторонним движением. Изменяя продолжительность горения зеленого света на светофоре, Вы можете экспериментировать с потоком движения. Мы создадим график с двумя переменными, отвечающими за трафик по направлению Север-Юг и Восток-Запад соответственно. Для начала откройте модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

Затем

ВЫБЕРИТЕ Sample7

и

НАЖМИТЕ Open

Затем создайте объект Simulation и откройте окно Plot.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

и

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Plot Window

Когда появится окно Edit Plot, введите значения, представленные на рисунке. Не забывайте устанавливать курсор мыши в начале строки и использовать клавишу [Tab] для перемещения между полями ввода. Не пытайтесь использовать [Enter] для перемещения между полями.

The screenshot shows the 'Edit Plot Window' dialog box. It is divided into three main sections. The top section, 'New Expression', contains a 'Label' field with the text 'East West Traffic' and an 'Expression' field with the text 'Q\$EastWest'. To the right of these fields are two buttons: 'Plot' and 'Memorize'. The middle section, 'Window Contents', contains a 'Title' field with 'Traffic Queues', a 'Time Range' field with '8000', a 'Min Value' field with '0.000000', and a 'Max Value' field with '150.000000'. Below these fields is a list box with two columns, 'Label' and 'Expression'. To the right of the list box is a 'Remove' button. The bottom section, 'Memorized Expressions', also has a list box with 'Label' and 'Expression' columns, and buttons 'Plot' and 'Delete' to its right. At the very bottom of the window are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Фигура 18.4 – Окно Edit Plot

Поле Label содержит надпись, используемую в легенде, расположенной в нижней части графика, поле Expression определяет переменную, значения которой будут отображены на графике. В поле Title мы выбираем имя, определяющее оба параметра, которые мы хотим изобразить на графике, в данном случае это потоки машин в обоих направлениях. Пределы по оси Y имеют значения 0 и 100 и соответственно. Мы изменим только лишь максимальное значение со 100 на 150.

И, наконец, необходимо добавить временной промежуток, на котором будет строиться график. В нашем случае промежуток составляет 8000. Вам следует сделать этот интервал достаточно длинным, чтобы он не пролетел мгновенно в ходе работы модели, но не настолько длинным, чтобы Ваш график не начал «заедать». Возможно, придется провести парочку экспериментов для того, чтобы определить подходящее значение. Вам следует знать, что ограниченное количество точек графика сохраняется для перерисовки окна Plot. По умолчанию для каждого выражения сохраняется не более 10000 точек. Если

Вы изменили размеры окна Plot, а крайняя левая часть графика не была перерисована, то Вам следует увеличить количество сохраняемых точек в настройках модели. Если вы обновите окно или поменяете размеры окна, либо сделаете что-то, что приведет к автоматическому обновлению (к примеру, перекрытие окна Plot другим окном), то перерисованы будут только лишь те точки, которые были сохранены. Вполне очевидно, что при увеличении количества сохраняемых точек будет увеличиваться количество расходуемой на эту операцию памяти. Поскольку система GPSS World выделяет для Вас большое количество виртуальной памяти, это не должно составить никаких проблем.

Для добавления значений на график

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

Если Вы хотите сохранить эту информацию для дальнейшего использования

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Теперь Вам необходимо добавить на график вторую переменную. Введите новые значения в поля Label и Expression. В поле Label

ВВЕДИТЕ North South Traffic

В поле Expression

ВВЕДИТЕ Q\$NorthSouth

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

Если Вы хотите сохранить эту информацию для дальнейшего использования

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

НАЖМИТЕ OK

Расположите окно для удобного просмотра и запускайте модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

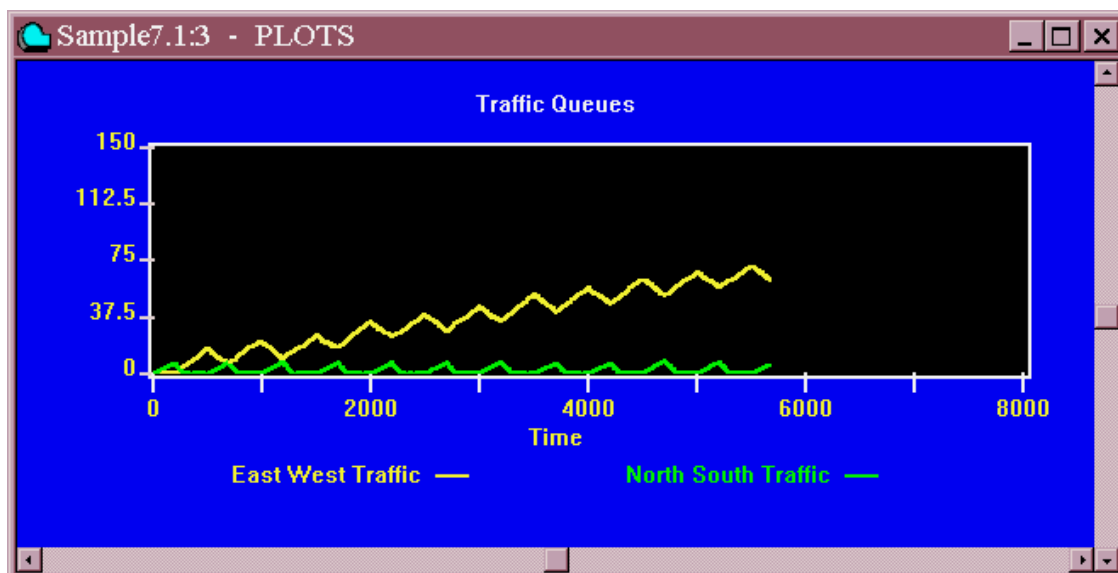
В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 4000

и

НАЖМИТЕ OK

Ваше окно Plot должно выглядеть примерно следующим образом. Его состояние будет зависеть от текущего значения модельного времени.



Фигура 18.5 – Скопление транспорта на перекрестке, когда значение Greentime равно 200

Обратите внимание на скопление транспорта по направлению Восток-Запад. Прервите процесс моделирования.

НАЖМИТЕ [F4]

Откройте диалоговое окно Custom.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

Затем

ВВЕДИТЕ Greentime EQU 1000

НАЖМИТЕ ОК

Затем

НАЖМИТЕ [F2]

Это приведет к выполнению команды CONTINUE. Обратите внимание на скопление транспорта по направлению Север-Юг. Снова прервите процесс моделирования.

НАЖМИТЕ [F4]

Откройте диалоговое окно Custom.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

Затем

ВВЕДИТЕ Greentime EQU 400

НАЖМИТЕ ОК

Затем

НАЖМИТЕ [F2]

Теперь поток трафика является умеренным в обоих направлениях. Закончив изучать график, подождите, пока модель не закончит работать либо прервите её, если желаете.

НАЖМИТЕ [F4]

Закройте все окна, связанные с моделью Traffic

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X каждого окна

Система GPSS World позволяет вызывать командные файлы, содержащие INITIAL выражения или другие команды. Вы можете проделать это, используя команду INCLUDE или поместив соответствующее выражение в текст модели.

Загрузите модель парикмахерской.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Barber

и

НАЖМИТЕ Open

Создайте модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Далее следует пример вызова командного ASCII файла, содержащего начальные выражения, описанные выше. Первая команда продемонстрирует интерактивное подключение командного файла, а вторая является частью программы.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ INCLUDE «Init.txt»

НАЖМИТЕ OK

Помните, что Вам необходимо указать путь в команде INCLUDE, если Вы меняли местоположение командных файлов.

Ниже приведено содержимое файла:

```
INITIAL X$One,45  
INITIAL X$Two,765
```

Теперь взгляните на значения переменных Savevalue. Сущности SAVEVALUE создаются в тот момент, когда им присваиваются начальные значения.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ X\$One

НАЖМИТЕ OK

В окне Journal и статусной строке главного окна должно появиться значение 45. Повторите данную последовательность команд для того, чтобы увидеть значение второй переменной Savevalue.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ X\$Two

НАЖМИТЕ OK

и проверьте значение, появившееся в статусной строке.

Теперь добавьте следующую строку в конец текста модели, отображенного в окне Model.

INCLUDE «Init.txt»

Теперь ретранслируйте модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / Retranslate

Будучи ретранслированной, модель автоматически считает внешний файл и создаст переменные Savevalue. Если желаете, посмотрите их значение приведенным выше способом.

Помимо этого, подключаемые файлы можно использовать приведенным в уроке ANOVA способом. Внешние файлы упрощают осуществление множественного числа прогонов. В конце каждого прогона будет сгенерирован отчет, если не включено его подавление. Для более полной информации о настройках отчетов смотрите обзорное руководство по системе GPSS World и урок 14 данного руководства.

Не забывайте, что если Вам нужно отладить сложную систему или процедуру PLUS, Вы можете включить опцию PLUS Trace на закладке Reports в окне настроек. После этого каждый вызов процедуры будет сопровождаться появлением трассировочной записи в окне Journal. Эти сообщения предназначены для отображения глубины обработки и списка, обрабатываемых в процессе вызова процедуры, аргументов. Не сложной является так же и внутренняя отладка процедур PLUS. Просто создайте одну или несколько пустых процедур PLUS. Затем Вы можете приправить свою процедуру вызовами отладочных процедур. При вызове функция PLUS Trace, будучи включенной, отобразит состояние аргументов, переданных отладочной процедуре, в окне Journal.

Ну что ж, пока что хватит. В данном уроке мы исследовали кое-какие интерактивные возможности системы GPSS World, полезные при отладке модели.

На следующем уроке мы начнем исследовать предназначенные для экспериментирования функции GPSS World. Мы изучим процесс создания процедуры

PLUS, предназначенной для осуществления множественных экспериментов и автоматического анализа результатов. До встречи.

Урок 19 – Пользовательские эксперименты

После того, как Вы протестировали модель при различных условиях, Вы наверняка захотите задать ей несколько вопросов. В этот момент возникает необходимость в экспериментировании. Для того чтобы определить отклики факторов, находящихся под Вашим контролем, Вам необходимо смоделировать каждую из возможностей и определить, превышает ли результат ожидаемое значение только из-за случайных изменений. Ваша модель должна быть протестирована при наиболее напряженных условиях. Она должна быть снабжена средствами, предоставляющими все необходимые для анализа измерения.

Система GPSS World содержит два автоматических генератора Экспериментов. Их использование обсуждается на следующем уроке. На этом уроке мы рассмотрим эффективное использование языка PLUS для создания и проведения собственных экспериментов, а затем используем процедуры библиотеки ANOVA для анализа результатов. В нашем примере эксперимент будет состоять из 3 прогонов для каждого из 4 уровней факторов. Прогоны осуществляются при одинаковых условиях. Изменяется только лишь начальное значение для генератора последовательностей псевдослучайных чисел. Это делается с целью создания базы для вариативности результатов.

В системе GPSS World определение эксперимента происходит в момент трансляции специальной процедуры PLUS, называемой Experiment. Отличие Процедуры от Эксперимента заключается лишь в том, что ключевое слово PROCEDURE заменяется ключевым словом EXPERIMENT. Еще одним отличием Эксперимента от Процедуры является возможность использования процедур библиотеки DoCommand. В итоге эксперименты наследуют всю мощь языка PLUS, что делает их полностью программируемыми и автоматизируемыми. Ваш компьютер может производить результаты и исследовать поверхности откликов, даже когда Вы спите. Как и в случае с процедурами PLUS, Вы можете добавлять определения Эксперимента в Вашу модель или отправлять их в работающую модель, используя команду Custom. В обоих случаях полезной может оказаться команда INCLUDE, позволяющая подключить текстовый объект, содержащий длинные процедуры и / или эксперименты PLUS.

Для запуска ранее определенного эксперимента может быть интерактивно использована команда CONDUCT, если она не была определена в коде модели. Для запуска эксперимента PLUS, достаточно использовать текст вызова процедуры в качестве единственного операнда команды CONDUCT.

После запуска эксперимента при помощи команды CONDUCT, Ваши возможности по взаимодействию с моделью будут ограничены. Вы всегда сможете вывести значения модельного времени (**View / Clock**), но для изучения модели Вам придется приостановить эксперимент. Затем Вам, возможно, придется запустить эксперимент с самого начала. Это еще одна причина, по которой тестирование лучше осуществить до начала экспериментирования. Подробнее об этом поговорим позже.

Давайте взглянем на эксперимент, который мы определили для модели TELEPHON.GPS. Но перед этим Вам следует перескочить ко второй секции Главы 2 для того, чтобы исследовать внутреннюю структуру модели. Увидимся после Вашего возвращения.

Как Вы видите, целью данной модели является поиск оптимальной конфигурации телефонных линий при заданном наборе факторов. Теперь мы обратимся к модели ONEWAY.GPS, в которой определен эксперимент для модели телефонной системы. Откройте модель.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ OneWay

НАЖМИТЕ Open

Вы должны увидеть следующие выражения модели.

```
; GPSS World Sample File - ONEWAY.GPS
*****
*****
*
* Balanced Telephone System Experiment with
* One-Way Analysis of Variance.
*
* To Determine the Optimal Number of Telephone Lines.
*
* Discussed in Lesson 19 of the Tutorial Manual
*
*
* BestLines() places results in a Global MATRIX MainResult,
* and in a Results File named RESULT.TXT and then performs
* a One Way Analysis of Variance.
*
* To Create an EXPERIMENT that can be HALTed, saved,
* and resumed, you would need to use Global SAVEVALUE
* and/or MATRIX Entities to control the Runs. Also,
* when you use the CLEAR Command, you must use the OFF
* option to preserve control variables and results.
*
*****
```

```

*****
*****
*****
* Define the Global Experimental Result Matrix and Residuals
Table *
*****
*****
* Max of 4 Treatment Levels of Factor 1, Max of 3 Replicates per
cell *
MainResult MATRIX ,4,3
* Initialize Result Matrix to show missing Data
INITIAL MainResult,UNSPECIFIED
* Create Table to receive the ANOVA residuals
MainResult_Residuals TABLE ,-5,1,10
* Chapter 13 of the Reference Manual discusses residuals.
*****
*****

```

```

EXPERIMENT BestLines(LeastLinesToRun, MostLinesToRun, Increment)
BEGIN

```

```

    /* Each Result Matrix has the following dimensions:
        1. Each of up to 5 Factors requires a dimension, where
           each dimension indicates the number of levels used
           for that factor. Each Factor is represented by a
           User Variable.
        2. The last dimension indicates the maximum number of
           replicates to be run within a treatment combination
           (i.e. within a cell of the experiment).
           There may be up to a total of 6 dimensions. */

    /* Put a Header into the Journal */
    DoCommand("SHOW "" "" ");
    DoCommand("SHOW (""**** Balanced Telephone-System Experiment
with
                                One-way ANOVA ****""");
    DoCommand("SHOW "" "" ");

    /* Optionally, save data to a Result file for later
processing. */
    Open(2,"RESULT.TXT"); /* Open Stream 2 For Statistical data
*/
    Seek(10000,2); /* Append the Results */
    Write(2,"**** EXPERIMENT BestLines() ****"); /* Header */
    LevelOfFactor1 = 1; /* Levels are 1-4, incl.*/
    CurrentLines = LeastLinesToRun; /* Set the number of ines to
use */
    WHILE ((CurrentLines <= MostLinesToRun) 'AND'
(LevelOfFactor1<=4)) DO
        BEGIN
            Replicate = 1;
            WHILE (Replicate <= 3) DO BEGIN

                /* Run the Simulation by calling a PROCEDURE (defined

```

```

below) */
    DoTheRun(CurrentLines,Replicate);
    /* Store the first (and only) result of this run.
       This will be used by the ONEWAY DoCommand, below.
       Multiple results would require additional Results
Matrices. */
    MainResult[LevelOfFactor1,Replicate] = TB$Transit;
    /* Log Result in the Journal, too. This is optional. */
    RunDescription = Polycatenate("Main Result: ",
                                   LevelOfFactor1,
                                   Replicate),
                                   " -

TB$Transit=",TB$Transit,"");
    DoCommand("SHOW (RunDescription)");
    DoCommand("SHOW "" "" "); /* Space after Result */

    /* Optional Example of writing to */
    /* a Results File for 3rd party Statistics */
    Write(2,RunDescription);

    /* Set up the next Replication */
    Replicate = Replicate + 1;
END;

    /* Move to the next cell of the experiment. */
    LevelOfFactor1 = LevelOfFactor1 + 1;
    CurrentLines = CurrentLines + Increment;
END;

    /* Put the Statistical Analysis into the Journal */
    DoCommand("SHOW "" "" ");/* Space down a line */
    ANOVA(MainResult,2,1); /* Perform the One-Way ANOVA */
    /* Replicates in Dimension 2; No interactions (level 1) */
    DoCommand("SHOW "" "" ");/* Space down a line */
    Close(2); /* Close the Optional Results File */
    /* All outcomes can now be viewed in the MATRIX Window, or
       the RESULTS.TXT Text Object. The ANOVA table is in the
Journal. */

END;

PROCEDURE DoTheRun(NumberOfLines, ReplicateNumber) BEGIN
    /* A PROCEDURE can issue DoCommand() only */
    /* if it is called by an EXPERIMENT */
    TEMPORARY RandomSeed1;
    /* Use a seed distinct from those of other replicates */
    RandomSeed1 = 11 # ReplicateNumber;
    DoCommand("CLEAR OFF"); /* Must use OFF to preserve results.
*/
    DoCommand(Catenate("RMULT ",RandomSeed1));
    /* Here we only use one RN stream */
    DoCommand(Catenate("Sets STORAGE ",NumberOfLines));

```

```

        DoCommand("START 100,NP"); /* Get past the Startup Period */
        DoCommand("RESET"); /* Begin the Measurement Period */
        DoCommand("START 1000,NP"); /* Run the Simulation */
END;

; From GPSS World Sample File - TELEPHON.GPS, by Gerard F.
Cummings
*****
*
*
* Telephone System Model
*
*
* Discussed in Section 2.2 of the Tutorial Manual
*
*****
* Simple Telephone Simulation *
* Time Unit is one minute *
Sets STORAGE 2
Transit TABLE      M1,.5,1,20 ;Transit times
        GENERATE 1.667,1      ;Calls arrive
Again  GATE SNF  Sets,Occupied ;Try for a line
        ENTER      Sets        ;Connect call
        ADVANCE 3,1           ;Speak for 3+/-1 min
        LEAVE      Sets        ;Free a line
        TABULATE  Transit      ;Tabulate transit time
        TERMINATE 1           ;Remove a transaction
Occupied ADVANCE 5,1 ;Wait 5 minutes
        TRANSFER ,Again       ;Try again
*****

```

Прежде всего, обратите внимание на то, что эксперимент PLUS под названием BestLines вызывает вторую процедуру PLUS, названную DoTheRun. Задачей данной процедуры является создание начальных условий для каждого прогона. При проведении пользовательского эксперимента мы должны написать эти условия вручную. На следующем уроке мы увидим, что система GPSS World может сделать за нас большое количество работы.

После трансляции модели процедуры будут преобразованы и зарегистрированы в объекте Simulation наравне с командами GPSS. Они в любой момент будут доступны для вызова. Но могли бы отправить эти процедуры в существующую симуляцию, используя команду Custom или команду INCLUDE.

При взаимодействии с моделью мы можем не обращать внимания на эксперимент BestLines, потому что они ничего не делают до тех пор, пока в модель не отправлена команда CONDUCT. А сейчас давайте более пристально взглянем на выражения эксперимента.

Эксперимент BestLines спроектирован таким образом, чтобы заполнить глобальную матрицу результатами и передать её процедурной библиотеке ANOVA для дальнейшего статистического анализа и протоколирования. Мы инициализируем элементы матрицы как UNSPECIFIED для того, чтобы процедура ANOVA знала, какие прогоны были завершены. Генерируемые эксперименты, изучение которых ждет Вас на следующем уроке, проверяют матрицу результатов на предмет наличия UNSPECIFIED элементов для того, чтобы не осуществлять уже выполненные прогоны. Возможно, Вам интересно будет взглянуть для примера на сгенерированный эксперимент. Но сейчас мы вернемся к нашему эксперименту BestLines.

В дополнение к матрице Result мы определили сущность Table, для того, чтобы получить разности, обнаруженные подпрограммой ANOVA в ходе дисперсионного анализа. Все что нам необходимо сделать, это определить сущность Table с таким же именем, что и у матрицы результатов, за тем лишь исключением, что к имени таблицы добавляется «_Residuals».

Обратите внимание на наличие внешнего и внутреннего Блоков WHILE/DO, осуществляющих все необходимое для выполнения эксперимента моделирование. В нашем эксперименте задействован единичный фактор, количество телефонных линий, имеющий четыре разных уровня. Для каждого уровня фактора мы осуществляем 3 прогона, изменяя начальные параметры для генератора случайных величин. Использование разных значений для генератора улучшает значение Стандартной Погрешности эксперимента.

В теле внутреннего цикла эксперимента BestLines, первое выражение вызывает процедуру DoTheRun. Процедура DoTheRun использует набор команд для инициализации и запуска прогонов. Поскольку процедура DoTheRun вызывает экспериментом, она может пользоваться процедурами библиотеки DoCommand. Таким образом, она посылает модели команды CLEAR OFF, RESET и START. Каждый раз по завершению выполнения процедуры DoTheRun, эксперимент BestLines сохраняет полученный результат в соответствующую ячейку глобальной матрицы MainResult, которая определена в листинге сразу после BestLines(). В эксперименте может присутствовать разное количество результирующих матриц, каждая из которых должна иметь по одному измерению для каждого из факторов (вплоть до 5) и еще одно измерение для индексирования прогонов. Поскольку мы осуществляем эксперимент типа One Way ANOVA, первый индекс матрицы результатов определяет уровень фактора, представляющий количество телефонных линий, а второй индекс позволяет осуществлять несколько экспериментов для каждого уровня фактора. Таким образом, матрица результатов имеет два измерения.

После завершения экспериментов, процедура BestLines вызывает библиотеку ANOVA, которая осуществляет вывод статистического отчета в окно Simulation Journal.

Вот несколько приёмов, связанных с использованием библиотеки DoCommand. Если Вы хотите включить строку в строковое выражение, используйте 4 пары двойных кавычек. Каждая внутренняя строка должна быть заключена в пару двойных кавычек. Не передавайте процедуре DoCommand строку, содержащую название переменной TEMPORARY. Почему? Строка аргументов транслируются на глобальный уровень, из которого переменные TEMPORARY становятся не достижимыми. В случае с аргументами и временными переменными, сначала сформируйте строку, а затем передайте ее процедуре DoCommand.

Обычно система GPSS World кэширует все команды (за исключением HALT и SHOW) в очередь с низким приоритетом Command Queue, а затем работает с ними поочередно до тех пор, пока очередь не опустеет. DoCommand работает несколько иначе. Она не возвращается в вызывающую процедуру до тех пор, пока командная очередь не окажется пустой. Это означает, что после запуска команды START работа процедуры DoCommand не будет завершена до тех пор, пока не будет завершено моделирование. Только после этого будет осуществлен возврат в вызывающее выражение. Таким образом, эксперимент может получить доступ к результатам прогона сразу после того, как он использует процедуру DoCommand для запуска.

Обратите внимание, что наша процедура DoTheRun использует команду CLEAR с аргументом OFF. В противном случае матрица MainResult будет обнулена и все результаты будут потеряны. После завершения экспериментов мы сможем открыть окно, содержащее результаты моделирования. Но перед этим, взгляните на другие вещи.

Обратите внимание на то, как используются команды SHOW для вывода сообщений в журнал моделирования. Это довольно-таки удобный способ отслеживания текущего состояния экспериментов. Все, что для этого требуется, это один взгляд в журнал.

Эксперимент BestLines также создает отдельный файл результатов в форме текстового объекта. Используя режим ручного моделирования, эксперимент делает вызовы процедур Open(), Seek(), Write() и Close() для создания файла с результатами, «Result.txt». Затем он может быть прочитан с помощью пакетов для анализа данных и статистики, либо просто использован как запись о проделанном эксперименте.

Покончим со вступительными речами, давайте запускать эксперимент.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Теперь у нас есть объект Simulation типа One Way. Мы хотим запустить эксперимент с помощью команды CONDUCT BestLines(1,4,1). Аргументы команды CONDUCT используются для присвоения значений переменным LeastLinesToRun, MostLinesToRun и IncrementLeast, соответственно. Для Вашего удобства мы уже назначали данную команду на функциональную клавишу. Поэтому просто

НАЖМИТЕ [F10]

Теперь взгляните на журнал. Эксперимент запустился автоматически! Для пущего эффекта мы могли бы запустить несколько экспериментов одновременно, создав еще объекты Simulation.

Давайте взглянем на модельное время работающей модели.

ВЫБЕРИТЕ View / Simulation Clock

В нижнем левом углу главного окна появится отображение работающего системного таймера. Выглядит интересно, но работающие часы замедляют проведение эксперимента, поэтому давайте выключим их.

ВЫБЕРИТЕ View / Show Clock

Повторный вызов этой команды убирает с экрана отображение системных часов.

А теперь дайте эксперименту отработать до конца. Это займет несколько минут, поэтому можете устроить короткий перерыв.

С возвращением. Не правда ли, это было просто? Мы завершили эксперимент и произвели статистический анализ. Сначала взгляните на матрицу результатов.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Matrix Window

И, поскольку у нас есть всего лишь одна матрица,

НАЖМИТЕ OK

В окне Matrix Вы должны увидеть все результаты. Возможно, Вам придется расширить окно для того, чтобы увидеть результаты 3 прогонов для каждого уровня фактора. Теперь давайте взглянем на файл с результатами.

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне перейдите к меню выбора типа файлов и

ВЫБЕРИТЕ Text File (*.txt)

Затем

ВЫБЕРИТЕ Result

и

НАЖМИТЕ Open

И вот мы снова видим, что результаты каждого эксперимента были помещены в текстовый файл путем вызова процедуры Write().

Теперь давайте изучим таблицу ANOVA в журнале. Она должна выглядеть следующим образом.

03/15/01 11:11:43

03/15/01 11:11:43

ANOVA

03/15/01 11:11:43

Source of Variance	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F	Critical Value of F (p=.05)
A	733101.343	3	244367.114	35553.115	4.07
Error	54.986	8	6.873		
Total	733156.329	11			

03/15/01 11:11:43

03/15/01 11:11:43

Treatment Level	Count	Mean	Minimum	Maximum	95% C.I. (SE)
A					
1	3	580.221	575.314	584.868	[576.730, 583.711]
2	3	22.797	21.272	25.255	[19.307, 26.288]
3	3	3.319	3.267	3.355	[-0.171, 6.810]
4	3	3.019	3.011	3.029	[-0.471, 6.509]

03/15/01 11:11:43

03/15/01 11:11:43 Experiment Ended.

Фигура 19.1 – Таблица ANOVA для эксперимента BestLines

Из таблицы ANOVA мы видим, что значение статистического показателя F настолько велико, что не остается сомнений в том, что количество линий не может быть определяющим фактором. Система GPSS World помещает значение «Critical Value of F», которое является нашим стандартом для сравнения со статистическим показателем F. Когда показатель F, рассчитанный для фактора эксперимента, превышает связанное с ним критическое значение, мы делаем вывод, что полученный эффект является значимым (при $p=0.05$).

Перейдем к описательным статистическим данным таблицы ANOVA. Здесь мы видим, что добавление 3 линий к конфигурации приводит лишь к незначительным улучшениям. Как правило, мы обнаруживаем, что затраты на четвертую линию себя не окупают. Поэтому мы делаем вывод, что при данных параметрах загрузки система должна быть оснащена тремя телефонными линиями.

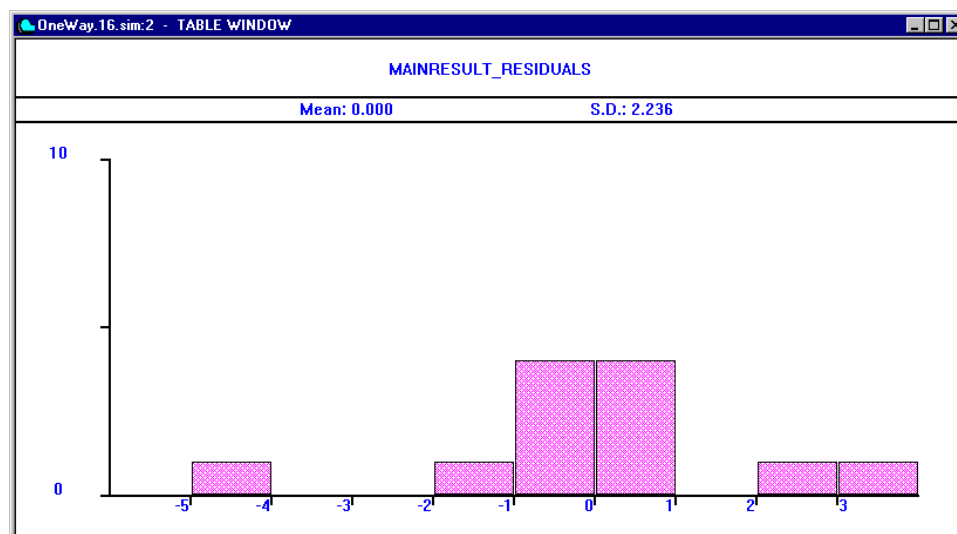
Теперь давайте, исследуем таблицу разностей, построенную подпрограммой ANOVA. Мы делаем это для проверки предположений, полученных в результате дисперсионного анализа. Думаю, Вы помните, что получили таблицу разностей, поскольку объявили сущность MainResult_Residuals, где MainResult – название матрицы результатов.

Чтобы увидеть таблицу,

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Matrix Window**

и, поскольку у нас объявлена только одна таблица,

НАЖМИТЕ **OK**



Фигура 19.2 – Гистограмма разностей для эксперимента Bestlines

Иной взгляд на ситуацию можно получить, изучив описательную статистику, следующую за гистограммой ANOVA. Доверительные интервалы посчитаны, исходя из объединенных расчетов Стандартной Погрешности. Тем не менее, присутствует некая неоднородность результатов, поскольку наблюдалось сильное уменьшение значений в рамках диапазона для одного уровня фактора. Но эффективность увеличения количества телефонных линий не подвергается сомнению.

Использованный нами эксперимент BestLines относительно прост. На следующем уроке мы приступим к экспериментам, создаваемым посредством диалоговых окон. Эти эксперименты подразделяются на два типа: отборочный и оптимизационный. В случае эксперимента, предназначенного для оптимизации, мы можем получить в свое распоряжение даже математическое описание поверхностей откликов, определенных на основе экспериментальных наблюдений. Увидимся в следующий раз.

Урок 20 – Генераторы экспериментов

На последнем уроке мы изучим процесс создания отборочного эксперимента PLUS. Хорошей новостью является то, что система GPSS World сделает за Вас большую часть работы. Процесс создания оптимизационного эксперимента PLUS еще более прост, поэтому мы оставим это Вам для самостоятельного изучения. В любом случае, прочитайте Главу 13 обзорного руководства по системе GPSS World перед тем, как продолжать работу.

Генерация отборочного эксперимента PLUS

С возвращением. Теперь мы более подробно взглянем на модель ExperEther.gps, входящую в комплект поставки GPSS World. Она основана на моделировании сети Ethernet. Мы последовательно рассмотрим все шаги создания эксперимента, предназначенного для определения наиболее значимых факторов.

Прежде всего, запустите GPSS World и откройте модель ExperEther.gps

Теперь откройте генератор отборочных экспериментов.

ВЫБЕРИТЕ **Edit / Insert Experiment / Screening ...**

Выполнение этой команды приведет к появлению диалогового окна, в которое мы внесли всю необходимую для генерации эксперимента информацию.

	Name (User Variable)	Value 1	Value 2
A	Node_Count	100	300
B	Min_Msg	256	512
C	Max_Msg	6072	24288
D	Fraction_Short_Msgs	600	300
E	Intermessage_Time	1.0	0.5
F			

Фигура 20.1 – Диалоговое окно Screening Experiment Generator

Объект Model запомнит эксперименты, которые были определены ранее. Мы использовали этот факт, когда заполняли для Вас данное диалоговое окно. Для определения эксперимента PLUS, мы просто заполнили все поля. Данные, которые Вы видите на рисунке, были сохранены вместе с объектом ExperEther Model. Поля «Experiment Name» и «Run Procedure' Name» используются как имена процедур в генерируемом эксперименте. Наш новый эксперимент PLUS осуществит циклический вызов процедуры Run.

Далее следуют факторы эксперимента. Название каждого фактора на самом деле является названием переменной, и поэтому должно подчиняться соглашениям об именах системы GPSS World. Оно должно начинаться с символа-буквы и не должно пересекаться с ключевым словом, атрибутом или классом SNA. Поскольку отборочные эксперименты представляют собой полные или дробные эксперименты типа 2^k , для каждого фактора необходимо указывать два уровня. Вы должны указать название и уровни для каждого из 6 факторов, включительно. Факторы должны быть определены последовательно, начиная с фактора A. Выбор уровней фактора является критическим моментом. Возможно, Вам следует провести несколько предварительных экспериментов для определения хороших значений. Выбирайте значения, расположенные достаточно далеко друг от друга, для того, чтобы выявить изменения в поведении модели.

Следующей является группа «Fraction». Она позволяет определить, какую фракцию полного 2^k эксперимента следует использовать для прогонов. Итоговое количество прогонов приведено справа. Для уменьшения количества прогонов выбирайте маленькую фракцию.

Группа «Result» имеет поле для ввода, необходимое для заполнения. Здесь Вы должны определить выражение, представляющее собой основной показатель модели. Система GPSS World автоматически сгенерирует код, который определяет и инициализирует матрицу результатов, в которую заносятся значения выражения Result. Когда Вы осуществляете эксперимент, результат каждого прогона, будет автоматически помещен в соответствующее ему место в матрице результатов.

Далее следуют два флажка, определяющие опции эксперимента. Прежде всего, дать систему команду на генерацию шаблона процедуры Run. В дальнейшем Вы можете отредактировать эту процедуру, чтобы она соответствовала Вашим требованиям. Во-вторых, Вы можете назначить на клавишу F11 подходящую команду CONDUCT. Если Вы установили этот флажок, то после создания объекта Simulation достаточно будет лишь нажать функциональную клавишу F11 для запуска эксперимента.

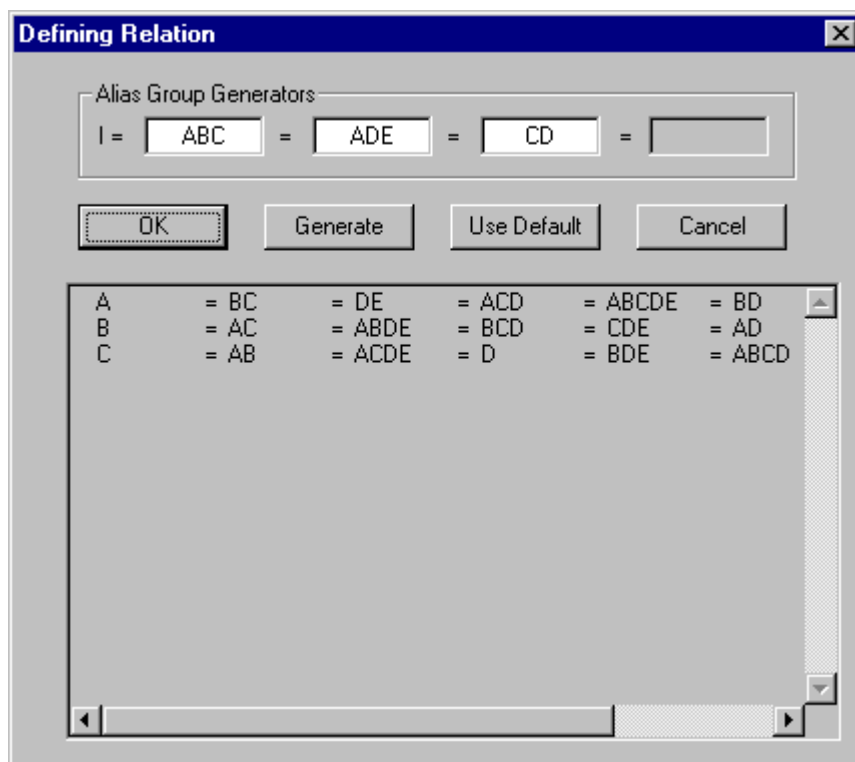
Перед генерацией эксперимента нам следует изучить группы псевдонимов (Alias Groups). Давайте посмотрим, что мы можем сделать за четыре прогона. Поэтому мы переключимся от половинной фракции к восьмой.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Eight в группе Fraction

Затем мы нажмем кнопку Alias Groups, чтобы изучить последствия.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Alias Groups

Появится диалоговое окно Alias Groups.



Фигура 20.2 – Диалоговое окно Alias Groups (фракция 1/8)

Во время исследования групп псевдонимов мы, прежде всего, ищем недостающие эффекты, а затем важные эффекты, которые являются неразличимыми из-за того, что они находятся в одной группе. Основные эффекты обозначаются одной буквой, к примеру «Е» означает главный эффект 5 фактора. По аналогии, «АЕ» обозначает взаимодействие первого и пятого факторов в рамках эксперимента. Приведенные на рисунке 20-2 эффекты взаимодействия для 1/8 фракции являются очень бедными. Главный эффект «Е» не появляется ни в одной эффект, поэтому мы не получим никакой информации о нем. Во-вторых, эффекты С и D находятся в одной группе, и поэтому они будут неразличимы.

Мы можем попробовать другие генераторы для групп псевдонимов. Те эффекты, которые используются в качестве генератора, не появятся в качестве группы псевдонимов, и поэтому будут потеряны. По этой причине, лучшим выбором обычно является взаимодействие на высоком уровне. В дополнение стоит отметить, что продукты комбинации генератора и продукта так же будут потеряны. К примеру, если Вы

используете ABD и ADE в качестве генераторов, ABDADE = AABDDDE=BE, значит, комбинация BE тоже будет потеряна. Каждый выбираемый Вами генератор не должен быть производным от существующих генераторов. Кроме того, Вы не можете использовать идентичные генераторы. Не волнуйтесь, если Вы случайно допустите одну из этих ошибок, система GPSS World сообщит Вам об этом.

Тем не менее, поскольку мы знаем, что, поскольку существует всего 3 группы псевдонимов, у нас нет возможности различить 5 основных эффектов. Закройте диалоговое окно Alias Groups.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Cancel

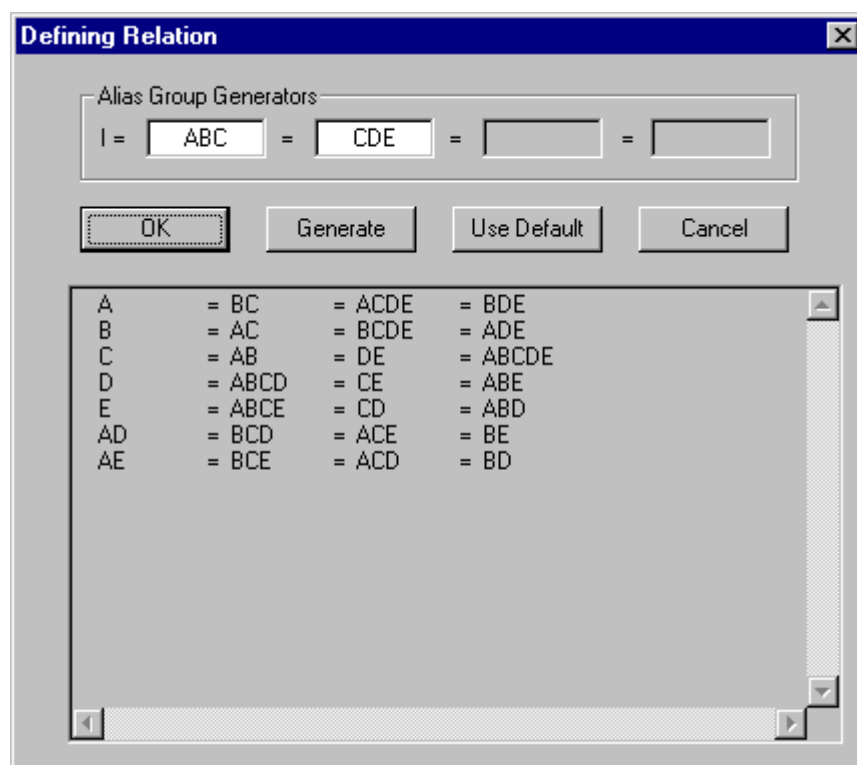
Вернитесь к генератору эксперимента, выберите ¼ фракцию с 8 прогонами.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Quarter в группе Fraction

Затем снова откройте диалоговое окно Alias Groups.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Alias Groups

Вот, что мы видим:



Фигура 20.3 – Диалоговое окно Alias Groups (фракция 1/4)

Группы, представленные на рисунке 20-3, выглядят значительно лучше. Все главные эффекты находятся в разных группах. Тем не менее, обработка информации о взаимодействии двух факторов будет затруднительна. При определенных обстоятельствах это решение является вполне адекватным. В противном случае мы можем попробовать другие генераторы с целью изоляции одного или двух взаимодействий факторов, но вместо этого мы закроем диалоговое окно и выберем фракцию размером побольше.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Cancel

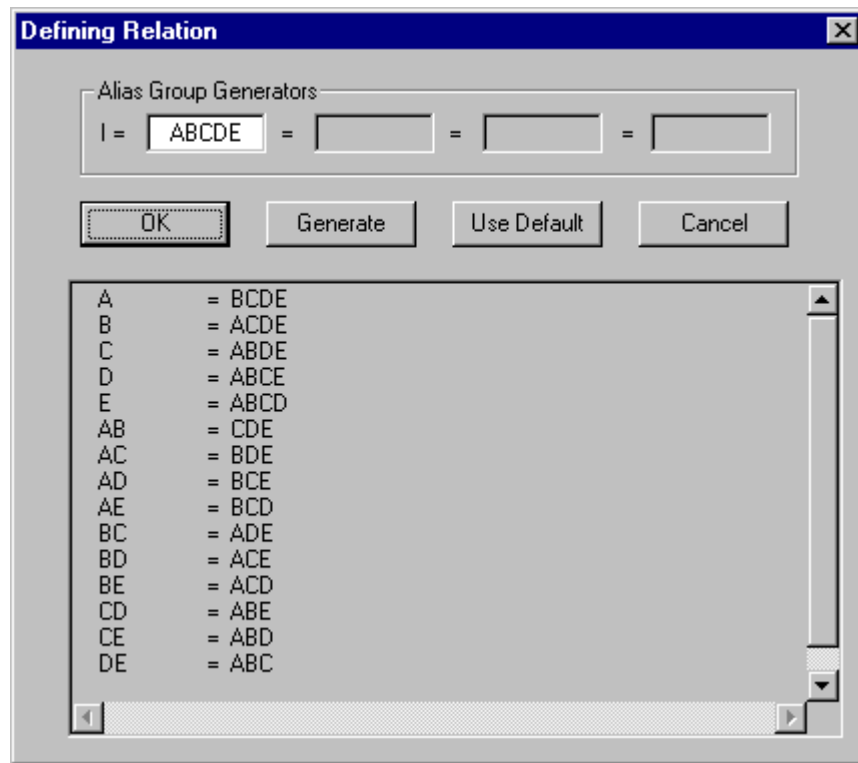
Вернитесь к генератору эксперимента, выберите 1/2 фракцию с 16 прогонами.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Half в группе Fraction

Затем снова откройте диалоговое окно Alias Groups.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Alias Groups

Вот, что мы видим, вернувшись в окно Alias Groups:



Фигура 20.4 – Диалоговое окно Alias Groups (фракция 1/2)

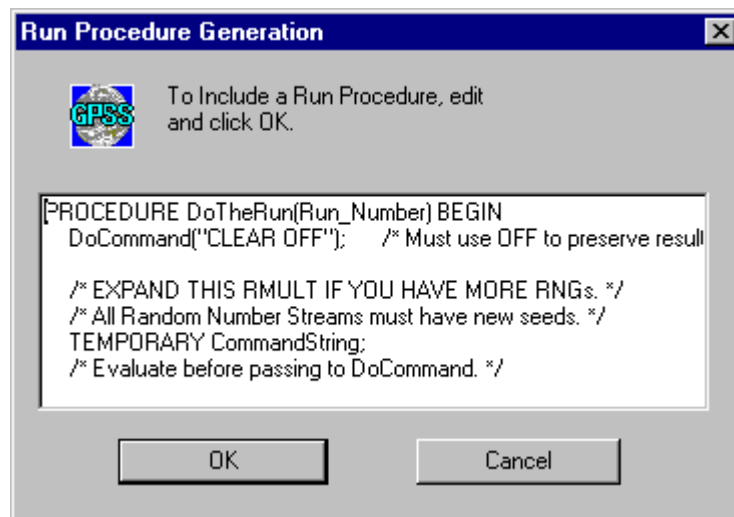
Теперь проект выглядит значительно лучше, но требует 16 прогонов. Все основные факторы изолированы, не пересекаясь с взаимодействиями 2 факторов. Более того, основные эффекты частично изолированы от эффектов взаимодействия двух факторов. Мы приступим к генерации эксперимента, поэтому нажимайте кнопку ОК.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке ОК

Пришло время сгенерировать выражения PLUS и добавить их в конец нашей модели.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Insert Experiment

Поскольку мы запросили генерацию процедуры RUN, далее появится окно, предлагающее нам изменить её под свои нужды.



Фигура 20.5 – Сгенерированная процедура Run

Вам следует сделать изменения, предназначенные для конкретно Вашей модели, такие как:

- Определить иной период технологической подготовки
- Определить длину периода, отводимого на измерения
- Очевидно, Вы можете захотеть изменить способ назначения уровней факторов пользовательским переменным или изменить начальные параметры для генераторов случайных чисел

В любом случае, Вы сможете отредактировать сгенерированное выражение непосредственно в окне Model. Там же Вы можете изменить процедуру Run. Просто нажмите OK и все сгенерированные системой GPSS World выражения будут помещен в конец текст модели.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке OK

Пример сгенерированного кода приведен в следующих двух разделах.

Сгенерированный эксперимент

```
*****
*
* ScreenEthernet
* Fractional Factorial Screening Experiment
*
*****
ScreenEthernet_Results MATRIX ,2,2,2,2,2
INITIAL ScreenEthernet_Results,UNSPECIFIED
ScreenEthernet_NextRunNumber EQU 0

EXPERIMENT ScreenEthernet( ) BEGIN
/* Run 1 */
```

```

Node_Count = 100;
Min_Msg = 256;
Max_Msg = 6072;
Fraction_Short_Msgs = 600;
Intermessage_Time = 1.0;

IF (StringCompare( DataType(
ScreenEthernet_Results[1,1,1,1,1]),
                                "UNSPECIFIED")'E'0)

THEN BEGIN
    /* Set the Run Number Variable at the beginning. */
    ScreenEthernet_NextRunNumber = 1;
    /* Log the Run and Execute the Simulation */
    ScreenEthernet_GetResult();
    ScreenEthernet_Results[1,1,1,1,1] =
(QT$Global_Delays/1000);
END;

/* Runs 2-15 are omitted for brevity. */

/* Run 16 */
Node_Count = 300;
Min_Msg = 512;
Max_Msg = 24288;
Fraction_Short_Msgs = 300;
Intermessage_Time = 1.0;
IF (StringCompare( DataType(
ScreenEthernet_Results[2,2,2,2,1]),
                                "UNSPECIFIED")'E'0)

THEN BEGIN
    /* Log the Run and Execute the Simulation */
    ScreenEthernet_GetResult();
    ScreenEthernet_Results[2,2,2,2,1] =
(QT$Global_Delays/1000);
END;

/* Aliased Effects in Fractional Factorial Experiment */
SE_Effects(ScreenEthernet_Results,"I=ABCDE");

END;

*****
* The Run Execution Procedure
*****
PROCEDURE ScreenEthernet_GetResult() BEGIN
    /* Run Simulation and Log Results. */
    /* Treatments have already been set for this run. */
    TEMPORARY CurrentYield,ShowString,CommandString;

    /* Run Procedure Call */
    DoTheRun(ScreenEthernet_NextRunNumber);
    CurrentYield = (QT$Global_Delays/1000);

```



```

ShowString = PolyCatenate("Run ",
                          String( ScreenEthernet_NextRunNumber )
                          ,". ", "" );
ShowString = PolyCatenate(ShowString,
                          " Yield=",String(CurrentYield),". ");
ShowString = PolyCatenate(ShowString,
                          " Node_Count=",String(Node_Count), ";");
ShowString = PolyCatenate(ShowString,
                          " Min_Msg=",String(Min_Msg), ";" );
ShowString = PolyCatenate(ShowString,
                          " Max_Msg=",String(Max_Msg), ";" );
ShowString = PolyCatenate(ShowString,
                          " Fraction_Short_Msgs=",
                          String(Fraction_Short_Msgs), ";");
ShowString = PolyCatenate(ShowString,
                          " Intermessage_Time=",
                          String(Intermessage_Time), ";" );
CommandString = PolyCatenate("SHOW """,ShowString,"""", ""
);

DoCommand(CommandString);

ScreenEthernet_NextRunNumber = ScreenEthernet_NextRunNumber
+ 1;
RETURN CurrentYield;

END;

*****
* Run Procedure
*****
PROCEDURE DoTheRun(Run_Number) BEGIN

    DoCommand("CLEAR OFF"); /* Must use OFF to preserve results.
*/

    /* EXPAND THIS RMULT IF YOU HAVE MORE RNGs. */
    /* All Random Number Streams must have new seeds. */

    TEMPORARY CommandString;
    /* Evaluate before passing to DoCommand. */
    CommandString = Catenate("RMULT ",Run_Number#111);
    /* DoCommand compiles the string in Global Context. */
    DoCommand(CommandString);

    /* SET UP YOUR OWN RUN CONDITIONS. */
    DoCommand("START 10,NP"); /* Get past the Startup Period. */
    DoCommand("RESET"); /* Begin the Measurement Period. */
    DoCommand("START 60,NP"); /* Run the Simulation. */

END;
*****

```

Запуск эксперимента

Настал звездный час! Время осуществить эксперимент. Осуществление происходит с помощью команды CONDUCT системы GPSS World. Ее синтаксис схож с вызовом процедуры. Но у нас есть лучший способ. В диалоговом окне Experiment Generator мы выбрали опцию, которая приказала системе GPSS World назначить подходящую команду CONDUCT на функциональную клавишу F11 (смотрите Edit / Settings /Function Keys).

Чтобы осуществить запуск эксперимента, необходимо сделать две вещи. Прежде всего, необходимо выполнить трансляцию модели, создавая тем самым объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Create Simulation**

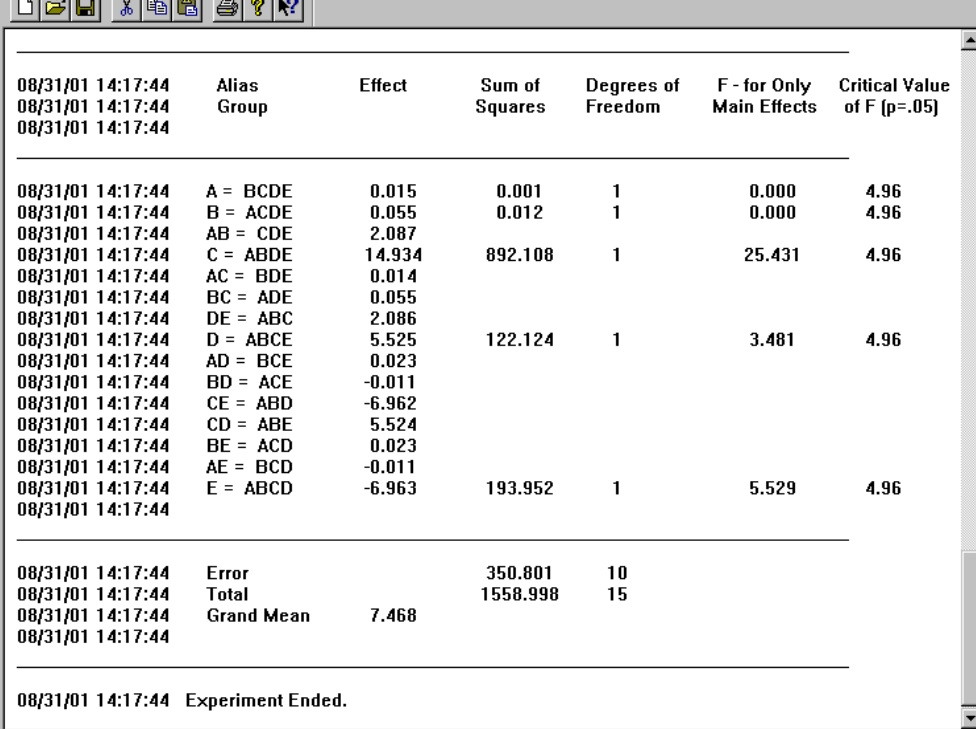
Затем осуществите команду CONDUCT.

НАЖМИТЕ [F12]

Эксперимент начнет выполняться, осуществляя вывод и оповещение о текущем статусе в окно Journal объекта Simulation. Наш отборочный эксперимент будет состоять из 16 прогонов. Каждый отклик, а затем и итоговые результаты, будут выведены в окно Journal. Результаты будут включать в себя эффекты для каждой группы псевдонимов.

Даже на быстром персональном компьютере выполнение эксперимента займет некоторое время. Пока идет процесс, Вы можете сделать перерыв и заняться другими делами. Это одно из преимуществ программируемых PLUS экспериментов. Если Ваша модель отлажена, то эксперимент будет осуществляться автоматически.

Итоговые результаты представлены на рисунке 20-6.



08/31/01 14:17:44	Alias Group	Effect	Sum of Squares	Degrees of Freedom	F - for Only Main Effects	Critical Value of F (p=.05)
08/31/01 14:17:44						
08/31/01 14:17:44	A = BCDE	0.015	0.001	1	0.000	4.96
08/31/01 14:17:44	B = ACDE	0.055	0.012	1	0.000	4.96
08/31/01 14:17:44	AB = CDE	2.087				
08/31/01 14:17:44	C = ABDE	14.934	892.108	1	25.431	4.96
08/31/01 14:17:44	AC = BDE	0.014				
08/31/01 14:17:44	BC = ADE	0.055				
08/31/01 14:17:44	DE = ABC	2.086				
08/31/01 14:17:44	D = ABCE	5.525	122.124	1	3.481	4.96
08/31/01 14:17:44	AD = BCE	0.023				
08/31/01 14:17:44	BD = ACE	-0.011				
08/31/01 14:17:44	CE = ABD	-6.962				
08/31/01 14:17:44	CD = ABE	5.524				
08/31/01 14:17:44	BE = ACD	0.023				
08/31/01 14:17:44	AE = BCD	-0.011				
08/31/01 14:17:44	E = ABCD	-6.963	193.952	1	5.529	4.96
08/31/01 14:17:44						
08/31/01 14:17:44	Error		350.801	10		
08/31/01 14:17:44	Total		1558.998	15		
08/31/01 14:17:44	Grand Mean	7.468				
08/31/01 14:17:44						
08/31/01 14:17:44	Experiment Ended.					

Фигура 20.6 – Итоговые результаты отборочного эксперимента

Результаты показывают, что факторы С и Е имеют значимые эффекты, и поэтому заслуживают дополнительного изучения. Оба входили только лишь во взаимодействие 4 факторов, и вполне наверняка являются источником рассчитанных эффектов. Ни один другой фактор, включая взаимодействие 2 или 3 факторов, не имел подобной значимости.

Теперь должно быть ясно, чего мы добились, используя дробный факторный эксперимент. Затратив половину стоимости полного факторного эксперимента, мы смогли отсеять большой набор факторов и их взаимодействий. Теперь мы готовы спроектировать еще один или несколько пользовательских экспериментов, и, наконец, оптимизационный эксперимент, используя другой автоматический генератор экспериментов системы GPSS World. Оба генератора экспериментов целиком описаны в Главе 13 обзорного руководства по системе GPSS World.

Ну что же, на этом завершается серия обучающих уроков. Завершайте сеанс работы с системой GPSS World. Мы надеемся, что смогли показать Вам, какими возможностями для моделирования обладает система GPSS World. Еще много предстоит изучить, поэтому мы предлагаем Вам продолжить свое обучение путем прочтения, понимания и запуская примеров, приведенных в Главе 2 данного руководства. Помимо этого, изучите различные уловки, приведенные в конце Главы 13 обзорного руководства по системе GPSS World. Они могут сохранить Вам время и усилия при разработке моделей.

Глава 2. Приложения

Эта глава содержит в себе набор примеров, созданных Джеральдом Каммингсом (Gerald F. Cummings) и другими авторами. Примеры основаны на широком наборе различных систем и приложений.

Модели, представленные в данной коллекции, содержат примеры управления дорожным трафиком, контроля процесса инвентаризации, распределения, сборки, контроля над качеством, гибких производственных систем, проектирования частных телефонных станций, моделирования сетей и многое другое. Каждый приведенный пример сопровождается отчетом и набором предполагаемых взаимодействий с моделью. Основной целью данных примеров является демонстрация «артистической» стороны моделирования, а именно того, каким образом можно использовать технологии моделирования для имитации поведения реальной системы. Обычно любой процесс можно смоделировать несколькими путями, поэтому изучение методов, применяемых опытными профессионалами, являются эффективным путем развития собственных навыков в области моделирования.

Желательным является развитие «чувства», позволяющего определить, какие факторы будут обладать более значимыми эффектами. Вы обнаружите, что многие предполагаемые изменения системы на самом деле являются не эффективными по отношению к таким показателям системы, как скорость или стоимость. Поскольку варианты дизайна системы, определяемые в ходе моделирования, не должны быть основаны на неэффективных изменениях, очень важным является развитие «чувства» эффективности по отношению к предполагаемым изменениям до того, как итоговый вариант дизайна будет смоделирован. Вы не должны тратить время на исследование тех изменений, которые не играют никакой роли.

В ходе моделирования очень важно следить за тем, какие параметры и/или поведение реальной системы могут быть приняты как данное, а какие только лишь предполагаются в качестве правдивых. В отличие от других дисциплин, экспериментальная природа моделирования позволяет применять «чувственный анализ» для исследования влияния ошибок в Ваших предположениях. Вполне допустимым является использование неточных данных, если эти данные никак не влияют на результаты. С другой стороны, если результаты очень чувствительны к недостатку данных, то продолжение исследования модели может быть плохим решением до тех пор, пока необходимые данные не будут получены. Подобные отношения могут быть определены путем предварительных прогонов.

Задачей аналитика является доказательство того, что полученные результаты не являются случайностью. В прошлом, многие имитационные эксперименты сообщали о так называемых «эффектах», которые были едва различимы от случайного шума. Система GPSS World значительно упрощает первую стадию статистического анализа. Обсуждение команд ANOVA представлено в 13 уроке предыдущей главы, а также в Главе 6 обзорного руководства по системе GPSS World.

Целью данной главы является демонстрация использования техник моделирования при изучении реальных проблем. По этой причине, примеры были упрощены в двух направлениях.

- Во-первых, время прогонов было уменьшено по сравнению с тем, которое Вы бы использовали при реальном моделировании. Увеличение времени прогонов приведет к понижению дисперсии получаемых результатов.
- Во-вторых, в данной главе мы не рассматривали использование статистических методов, которые Вы будете применять при моделировании реального приложения.

Программы расположены в папке Samples системы GPSS World. Примеры названы в соответствии с именами файлов модели. Ниже приведен полный список:

1. TURNSTIL.GPS – моделирование турникета на стадионе
2. TELEPHON.GPS – моделирование простой телефонной системы
3. PERIODIC.GPS – моделирование инвентаря с периодической проверкой
4. TVREPAIR.GPS – моделирование ремонтного отдела телевизионного оборудования
5. QCONTROL.GPS – моделирование системы контроля за качеством
6. ORDERPNT.GPS – моделирование инвентарной системы с точкой заказа
7. MANUFACT.GPS – моделирование системы производства электронных изделий
8. TEXTILE.GPS – моделирование текстильной фабрики
9. OILDEPOT.GPS – моделирование нефтехранилища
10. ASSEMBLY.GPS – моделирование процесса сборки насоса
11. ROBOTFMS.GPS – моделирование роботизированной гибкой производственной системы
12. BICYCLE.GPS – моделирование фабрики по производству велосипедов
13. STOCKCTL.GPS – моделирование склада и отдела запасов
14. LOCKSIMN.GPS – моделирование канала и шлюза
15. FOUNDRY.GPS – моделирование литейного завода

16. TAPEPREP.GPS – моделирование процесса подготовки перфолент с цифровым управлением
17. TRAFFIC.GPS – моделирование трафика на развилке
18. POWDER.GPS – моделирование приверженности покупателей к марке товара
19. QTHEORY.GPS – моделирование разрешимых сетей массового обслуживания
20. SUPERMRK.GPS – моделирование супермаркета
21. SHIPPORT.GPS – моделирование порта
22. EXCHANGE.GPS – моделирование частной телефонной станции
23. FMSMODEL.GPS – моделирование гибкой производственной системы
24. ETHERNET.GPS – моделирование сети Ethernet пропускной способностью 10 Мбит/с
25. PREDATOR.GPS – модель «охотник-добыча»

Мы рекомендуем изучить каждый пример, затем загрузить его в среду моделирования GPSS World и поработать с ним. Затем Вы можете исследовать различные сценарии «Что, если?», начиная с предполагаемых вариантов взаимодействия. Не стесняйтесь исследовать свои собственные методы.

Возможно, Вам следует обратиться к разделу «Описание действий в данном руководстве», расположенному в начале Главы 1 данного руководства. Этот раздел расскажет Вам, как понимать изменение цветов на иконках GPSS World.

Некоторые Выражения GPSS приведены без объяснения. За деталями обращайтесь к Главам 6, 7 и 8 обзорного руководства по системе GPSS World.

Первые пять примеров включают в себя подробное обсуждение программирования каждой модели. Возможно, Вам следует сначала ознакомиться с ними, а затем приступить к изучению того приложения, которое наиболее соответствует Вашему.

Вы можете использовать мышь для выбора папки Samples внутри папки GPSS World, два раза щелкнув на ней. Затем двойной щелчок по желаемому файлу модели автоматически запустит среду GPSS World и откроет выбранную модель.

ВЫБЕРИТЕ Start / Programs / GPSS World ...

И, когда появится основное окно, следуйте шагам, указанным в описании каждой модели.

Еще одна дополнительная заметка: во время работы с GPSS World, все файлы сохраняются в ту же папку, где расположен их родительский файл. Другими словами, свежесозданный объект Simulation будет помещен в ту же папку, где находится файл

модели, на основе которого и был получен объект. Отчеты сохраняются там же, где расположен файл объекта Simulation. Если объект Simulation не был сохранен, отчеты записываются в папку, в которой расположен файл модели.

А теперь попробуйте поработать с одной из моделей-примеров.

1 TURNSTIL.GPS – Моделирование турникета на стадионе

Постановка проблемы

Зрители прибывают к турникету перед входом на стадион каждые 7 ± 7 секунд, и становятся в очередь. Время прохода через турникет составляет 5 ± 3 секунды.

Требуется определить, какой объем времени займет прохождения 300 человек через турникет.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - TURNSTIL.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
* Turnstile Model
* Time is in seconds
*****
In_use EQU 5 ;Mean time
Range EQU 3 ;Half range

        GENERATE 7,7           ;People arrive
        QUEUE    Turn          ;Enter queue
        SEIZE    Turn          ;Acquire turnstile
        DEPART   Turn          ;Depart the queue
        ADVANCE  In_use,Range  ;Use turnstile
        RELEASE  Turn          ;Leave turnstile
        TERMINATE 1           ;One spectator enters

*****
```

Последовательное описание функций модели

GENERATE – Блок GENERATE используется для генерации Транзактов, представляющих посетителей, прибывающих к турникету, каждые 7 ± 7 секунд.

QUEUE – Блок QUEUE, совместно с Блоком DEPART, собирает статистику времени ожидания в очереди тех посетителей, которые еще не прошли через турникет. Связанная с Блоком сущность Queue называется Turn.

SEIZE – Одиночный Транзакт поступает на Блок SEIZE сразу, как только турникет становится свободным. Это приводит к тому, что турникет становится занятым, тем самым, предотвращая поступление других Транзактов в Блок SEIZE.

DEPART – после входа на устройство, представляющее турникет, Транзакт входит в Блок DEPART с целью сбора статистики времени ожидания для очереди Turn. Время ожидания не включает в себя время, проведенное при проходе через турникет.

ADVANCE – Блок ADVANCE осуществляет контроль над временем, которое Транзакт затрачивает на использование турникета. В нашем случае, время прохода через турникет составляет 5 ± 3 секунды. Мы использовали именованные значения для операндов Блока ADVANCE с целью облегчения их возможного изменения. Как это сделать, мы узнаем позже из этого урока.

RELEASE – Блок RELEASE освобождает турникет для следующего Транзакта, готового войти в Блок SEIZE.

TERMINATE – Блок TERMINATE устраняет Транзакт из модели после того, как человек прошел через турникет.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Turnstil

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 300

и

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как 300 Транзактов войдут в Блок TERMINATE. Они представляют собой 300 человек, проходящих через турникет.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Turnstil.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World

сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Из значения End Time, указанного в отчете, мы узнаем, что к моменту прохода через турникет 300-го зрителя прошло 2134.023 секунды. Прогнозы модели будут давать немного различные результаты, в зависимости от распределения случайных величин.

Обратите внимание, что Блоки QUEUE и DEPART не включают в себя Блок ADVANCE. Это означает, что Транзакты регистрируют время ожидания в очереди Turn, но не учитывают время, проведенное на турникете. Теперь взгляните на раздел Queue Entity стандартного отчета. Мы увидим, что максимальное значение числа посетителей в очереди составляет 3. Это не так уж плохо. Возможно, мы могли бы обойтись более медленным турникетом. Если зрители прибывают, в среднем, каждые 7 секунд, не правда ли, что нам достаточно одного турникета, чтобы обслуживать прибывающих людей? Вскоре мы это узнаем.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Давайте, используем команду SHOW, чтобы взглянуть на кое-какие Системные Численные Атрибуты. Поскольку атрибуты SNA являются очень простыми в использовании, Вы должны иметь представление, что имеется в наличии. Атрибуты SNA обсуждаются в Главе 3 обзорного руководства по системе GPSS World. Для начала, давайте взглянем на системные часы.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ AC1

НАЖМИТЕ OK

В статусной строке основного окна Вы должны увидеть текущее значение модельного времени, 2134.023.

Далее посмотрим на коэффициент загрузки устройства, представленный в тысячных долях.

ВЫБЕРИТЕ **Command / SHOW**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **FR\$Turn**

НАЖМИТЕ **OK**

Полученное значение должно составлять 689.67, коэффициент загрузки устройства в тысячных долях.

Количество зрителей, прибывших к турникету.

ВЫБЕРИТЕ **Command / SHOW**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **n1**

НАЖМИТЕ **OK**

Как мы и ожидали, 300.

Теперь давайте откроем кое-какие графические окна.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Facilities Window**

Это окно Facilities. Обязательно разверните окно до удобных для просмотра размеров. Обратите внимание, что турникет был занятым 70% всего времени, и что к концу моделирования, он был свободен. Это очевидно, поскольку Устройство, представляющее турникет, не занято (серый цвет), и ни один Транзакт не является владельцем.

Давайте посмотрим, где находятся Транзакты.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Blocks Window**

Мы видим расширенный вариант окна Blocks. Обратите внимание, что в данный момент отсутствуют активные Транзакты. Это связано с тем, что Транзакт 301 только лишь готовится войти в модель, а Транзакт 300 только что был устранен.

В расширенном режиме просмотра Вы можете изучить историю количества входов в Блоки, произошедших в течение моделирования. В ваших собственных моделях Вы можете использовать эту возможность окна Blocks для подтверждения того, что Транзакты направляются туда, куда нужно.

Перед тем, как продолжать, давайте закроем окно Blocks, поскольку мы не хотим обновлять состояние окон, которыми не планируем пользоваться в ближайшем будущем.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Blocks

Теперь заново запустим модель, наблюдая за процессом с помощью других окон. Вы также можете закрыть окно Facilities. Хотя мы им скоро воспользуемся.

Теперь давайте избавимся от Транзактов и обнулим статистику. В главном меню

ВЫБЕРИТЕ **Command / Clear**

Начнем с открытия окна Expression.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Затем, в окне Expression,

Когда Вы введете значение во второе поле диалогового окна, поместите указатель мыши в маленькое окно и щелкните. Не используйте **[Enter]** для перехода от одного поля к другому, поскольку система предположит, что Вы уже заполнили все необходимые данные. Вместо это используйте **[Tab]** для перемещения между текстовыми полями. Теперь, в поле Label

ВВЕДИТЕ Number of people

В поле Expression

ВВЕДИТЕ n7

Это позволит нам наблюдать за количеством зрителей, прошедших через турникет. Система GPSS World делает процесс сборки данных невероятно простым, предоставляя более 50 переменных, описывающих состояние сущностей GPSS. Все что Вам необходимо сделать, это правильно их написать!

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

и, в данном случае,

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Если мы запомним указанные выражения, мы сможем без труда восстановить их позднее. Так же, если Вы сохраните объект Simulation, значения в окне Expression тоже будут сохранены, если Вы запомнили их при добавлении.

Давайте заодно посмотрим на количество зрителей, ожидающих прохода через турникет. В окне Expression замените текущее значение поля Label.

ВВЕДИТЕ Q Content

Замените значение поля Expression.

ВВЕДИТЕ Q\$Turn

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

И наконец, давайте добавим третье значение, отображающее среднее время, затрачиваемое на проход через турникет.

В диалоговом окне, в поле Label

ВВЕДИТЕ Avg Wait

Замените значение поля Expression.

ВВЕДИТЕ QT\$Turn

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View
ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize
НАЖМИТЕ **OK**

и

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ **25, NP**

и

НАЖМИТЕ **OK**

Вы видели, как шел процесс моделирования до тех пор, пока 25 человек не прошли через турникет? Давайте взглянем на сущность Facility, представляющую устройство, но сначала закройте окно Expression, поскольку лучше всего держать открытыми только те окна, за которыми Вы наблюдаете. Мы запомнили все введенные выражения, поэтому мы сможем воспользоваться ими позднее.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Expression

Теперь давайте взглянем на окно Facilities. Если Вы закрыли его,

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Facilities Window**

Иначе щелкните в любой части окна Facilities, если оно частично спрятано за другими окнами. Давайте запустим модель для еще 25 Транзактов, и понаблюдаем за окном Facilities.

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ **25, NP**

и

НАЖМИТЕ **OK**

Когда моделирование будет завершено, закройте окно Facilities.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Facilities

Теперь давайте посмотрим, что произойдет, если на обслуживание посетителя на турникете будет уходить 7 ± 4 секунд, а не 5 ± 3 . Мы используем команду Custom для изменения заданных в модели значений.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Custom**

В диалоговом окне на первой строке

ВВЕДИТЕ **In_use EQU 7**

затем

НАЖМИТЕ **[Enter]**

В отличие от других диалоговых окон, нажатие клавиши Enter не приведет к обработке информации, введенной в окне. Вместо этого курсор будет перемещен на следующую строку, где Вы можете дописать еще одну команду.

ВВЕДИТЕ Range EQU 4

и

НАЖМИТЕ OK

Если желаете, то можете воспользоваться командой SHOW для того, чтобы убедиться в том, что изменения были произведены. Давайте проверим одно из значение, чтобы посмотреть, как это работает.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Range

и

НАЖМИТЕ OK

Вы должны увидеть 4 в статусной строке главного окна, а так же в окне Journal.

Теперь давайте посмотрим, что произойдет с новым Блоком ADVANCE.

ВЫБЕРИТЕ Command / Clear

НАЖМИТЕ OK

для того чтобы обнулить статистику и привести условия для запуска модели к тем, которые использовались во время первого прогона.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 300

и

НАЖМИТЕ OK

Подождите, пока не закончится моделирование. Теперь откройте окно Expression.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Вы должны увидеть все три выражения в списке Memorized Expressions

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Expression

Затем

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

для каждого выражения. Когда все три выражения окажутся в списке Window Contents

НАЖМИТЕ OK

Обратите внимание, показатель максимальной длины очереди значительно выше, чем в оригинальной модели. Среднее время на обработку тоже стало больше. Это ведет к

предположению, что использование медленного турникета не допустимо, не смотря на то, что он сможет пропустить всех зрителей.

Перед подготовкой отчета, мы должны убедиться, что эти результаты не являются случайным шумом. Так же, возможно, нам следует исключить стартовые условия из итоговой статистики, используя команду RESET. Мы можем построить план эксперимента, и произвести дисперсный анализ среднего времени пребывания в очереди при разной пропускной скорости турникета. Использование команд ANOVA подробно обсуждается на Уроке 13 Главы 1.

Вы можете прекратить изучение или перейти к исследованию следующей модели.

Если Вы желаете продолжить изучение, Вам следует закрыть все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

2 TELEPHON.GPS – Моделирование простой телефонной системы

Постановка проблемы

Простая телефонная система имеет две внешние линии. Входящие звонки поступают каждые 100 ± 60 секунд. Когда линия занята, звонящий производит повторный набор номера по истечении 5 ± 1 минут. Длительность звонка составляет 3 ± 1 минуты. Требуется таблица распределения моментов времени, в которые звонящие смогли дозвониться. Сколько времени уйдет на 200 успешных звонков?

Листинг

```
; GPSS World Sample File - TELEPHON.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
* Telephone System Model
*
*****
* Simple Telephone Simulation
* Time Unit is one minute
Sets STORAGE 2
Transit TABLE M1,.5,1,20 ;Transit times
GENERATE 1.667,1 ;Calls arrive
Again GATE SNF Sets,Occupied ;Try for a line
ENTER Sets ;Connect call
ADVANCE 3,1 ;Speak for 3+/-1 min
LEAVE Sets ;Free a line
TABULATE Transit ;Tabulate transit time
TERMINATE 1 ;Remove a Transaction
Occupied ADVANCE 5,1 ;Wait 5 minutes
TRANSFER ,Again ;Try again
*****
```

Последовательное описание функций модели

STORAGE – сущность Storage, обладающая общей вместительностью 2, используется для представления двух телефонных линий.

TABLE – определяется таблица Transit с целью динамического отслеживания поступающих во времени звонков при помощи гистограммы. Табулирование значения атрибута SNA «time in simulation» происходит перед тем, как Транзакт входит в Блок TERMINATE. Это значение представляет собой интервал времени, проходящий между первой попыткой набора номера и успешным завершением разговора.

GENERATE – Транзакт, представляющий телефонный звонок, создается каждые 100 ± 60 секунд.

GATE – Блок GATE отправляет Транзакт в Блок Occupied, когда все линии заняты. Это происходит, когда хранилище заполнено, в этом случае звонящий должен подождать перед повторным набором номера.

ENTER – если задействовано 0 и 1 место хранилища, то Транзакт пропускает блок GATE и входит в Блок ENTER, занимая еще одну ячейку хранилища. Если после этого все ячейки хранилища используются, остальным Транзактам будет закрыт доступ в Блок GATE. Каждый Транзакт, проходящий в Блок ENTER, символизирует успешно соединенный звонок.

ADVANCE – затем Транзакт входит в Блок ADVANCE, который эмулирует звонок длительностью 180 ± 60 секунд. Он будет оставаться в Блоке ADVANCE до тех пор, пока не пройдет указанный интервал модельного времени.

LEAVE – когда Транзакт входит в Блок LEAVE, одна из ячеек хранилища становится доступной для других Транзактов. Это действие символизирует освободившуюся телефонную линию.

TABULATE – Блок TABULATE добавляет к гистограмме время, потраченное на звонок, сохраняя его в таблице Transit.

TERMINATE – Блок TERMINATE выводит Транзакт из моделирования после того, как звонок был успешно завершен.

ADVANCE – Транзакт приходит в Блок ADVANCED, помеченный флагом Occupied, когда ему не удалось занять одну из ячеек сущности Storage. В этом случае он представляет звонящего, которому следует подождать перед тем, как произвести повторный набор номера.

TRANSFER – Блок TRANSFER посылает Транзакт к Блоку GATE, помеченному флагом Again. Уже там Транзакт попытается занять одну из ячеек сущности Storage. Другим словами, звонящий осуществляет попытку повторного набора номера.

Транзакты представляют начатые, но не завершенные звонки. Если позвонивший сталкивается с тем, что обе линии заняты, Блок GATE, помеченный флагом Again, посылает для ожидания в Блок ADVANCE, примерно на 5 минут. После задержки, Транзакт возвращается в Блок GATE и пробует пройти еще раз. Успешный звонок проходит через Блок GATE, сталкиваясь с задержкой, которая представляет собой время звонка, и покидает модель.

Обратите внимание, что количество телефонных линий моделируется в виде сущности Storage с вместительностью в 2 единицы. Позднее это упростит экспериментирование с добавлением новых телефонных линий.

Если звонок не может быть завершен, Транзакт ожидает 5 модельных минут в Блоке ADVANCE, помеченном флагом Occupied. В этом случае количество Транзактов представляет собой количество человек, пытающихся позвонить.

Выражение TABLE будет производить детальную информацию о длительности попыток дозвона. Сохраняя значения атрибута M1 перед тем, как Транзакт покидает систему, мы строим гистограмму, демонстрирующую, сколько времени потребовалось человеку на то, чтобы успешно позвонить.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Telephon

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 200

и

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как 200 Транзактов войдут в Блок TERMINATE. Они представляют собой 200 успешно завершенных звонков.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Telephon.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам

необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Из значения End Time, указанного в отчете, мы узнаем, что к моменту успешного завершения 200-го звонка прошло 359.16 минут. Прогоны модели будут давать немного различные результаты, в зависимости от распределения случайных величин.

Таблица Transit предоставляет подробную информацию о том, сколько времени заняло успешное завершение звонков. Не смотря на то, что многие звонки были завершены в течение менее чем 9.5 минут, большинство все-таки потратило значительно больше времени. Возможно, это будет причиной недовольства клиентов.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это. Если у Вас открыто окно Report, пожалуйста, закройте его.

Давайте воспользуемся окном Expression, чтобы взглянуть на некоторые Системные Численные Атрибуты. Для начала, подтвердим итоговое модельное время.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Когда Вы введете значение во второе поле диалогового окна, поместите указатель мыши в маленькое окно и щелкните. Не используйте [Enter] для перехода от одного поля к другому, поскольку система предположит, что Вы уже заполнили все необходимые данные. Вместо это используйте [Tab] для перемещения между текстовыми полями. Теперь, в поле Label

ВВЕДИТЕ Time

В поле Expression

ВВЕДИТЕ AC1

Это позволит нам увидеть текущее время.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

и

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Если мы запомним указанные выражения, мы сможем без труда восстановить их позднее. Так же, если Вы сохраните объект Simulation, значения в окне Expression тоже

будут сохранены, если Вы запомнили их при добавлении. Мы собираемся закрыть это окно и открыть его позже, поэтому запомните текущее выражение и последующие.

Теперь давайте посмотрим на коэффициент загрузки устройства, представленный в тысячных долях.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ *Util*

В поле Expression

ВВЕДИТЕ *SR\$Sets*

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

И, наконец, давайте добавим среднее время занятости телефонной линии.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ *Avg. Call Time*

В поле Expression

ВВЕДИТЕ *ST\$Sets*

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

НАЖМИТЕ *OK*

Коэффициент загрузки устройства представлен в тысячных долях. Телефонные линии используются на 84% от возможной емкости. Не смотря на то, что часть времени была не использована, задержки в очереди могут быть недопустимы.

Теперь закройте окно Expression.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна

Давайте откроем несколько графических окон.

ВЫБЕРИТЕ *Window / Simulation Window / Storages Window*

Перед Вами окно Storages в расширенном режиме просмотра. Обратите внимание, что мы так же можем видеть здесь значение занятости устройств, составляющее 84%. Исходя из минимальных и максимальных значений использования хранилища, мы можем сделать вывод, что в разное время моделирования были заняты 0, 1 или 2 линии. Используйте горизонтальную полосу прокрутки, чтобы увидеть значения, которые мы обсуждаем. Окно Storages обсуждается в Главе 5 обзорного руководства по системе GPSS World.

Если мы откроем окно Table, мы сможем увидеть гистограмму интервалов времени, потраченных на успешный звонок.

ВЫБЕРИТЕ *Window / Simulation Window / Table Window*

и, поскольку в Вашей модели есть только одна таблица, в выпадающем меню по умолчанию будет выбран TRANSIT.

НАЖМИТЕ ОК

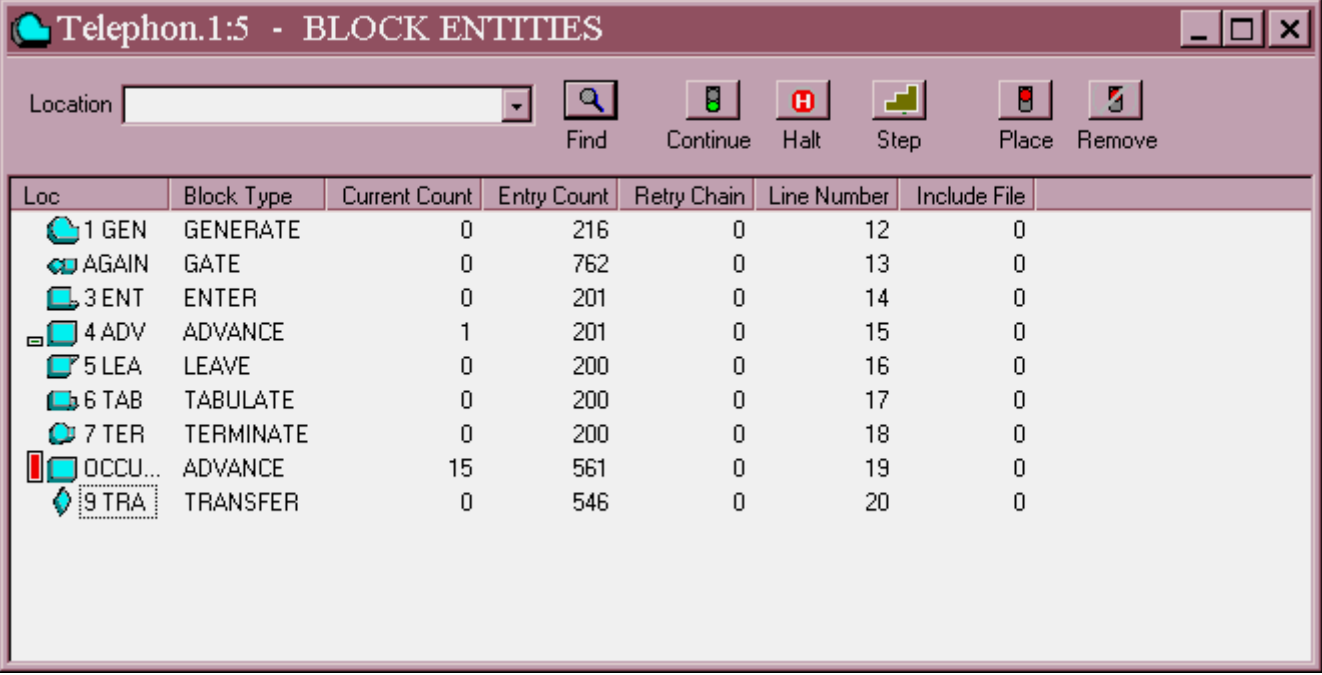
Убедитесь, что окно Table развернуто до приемлемых для корректного отображения размеров. Данное окно предоставляет ту же информацию, что и таблица в отчете. Среднее время разговора составляет 3 минуты в соответствии с атрибутом ST из окна Expression, но общее среднее время, включающее повторный звонок, составляет 14.27, что видно из окна Table. Звонящие тратят огромное количество времени на повторную попытку позвонить.

Давайте взглянем на местоположение Транзактов.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Перед Вами окно Blocks. Обратите внимание, что 15 человек ждут попытки перезвонить.

Взгляните на историю входов в Блоки в колонке Entry Count.



Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include File
1 GEN	GENERATE	0	216	0	12	0
2 AGAIN	GATE	0	762	0	13	0
3 ENT	ENTER	0	201	0	14	0
4 ADV	ADVANCE	1	201	0	15	0
5 LEA	LEAVE	0	200	0	16	0
6 TAB	TABULATE	0	200	0	17	0
7 TER	TERMINATE	0	200	0	18	0
8 OCCU...	ADVANCE	15	561	0	19	0
9 TRA	TRANSFER	0	546	0	20	0

**Фигура 2.1 – Окно Blocks (расширенный режим просмотра),
отображающее Блок TRANSFER**

Что здесь происходит? Взгляните, какое количество Транзактов входило в Блока ADVANCE, ожидая попытки перезвонить! 561! Но при этом было произведено только лишь 200 успешных звонков. Следите за окном Blocks, используя клавишу [F5]. Пошагово отслеживайте процесс моделирования. Сделайте это 15 или 20 раз. Вы видите, что происходит? Большая часть звонящих обнаруживает, что линия занята, и становится в очередь ожидания.

Теперь мы вернемся к нашей модели, изучая ее состояние с помощью некоторых графических окон. Начните с закрытия всех окон, за исключением Blocks, Journal и Model.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Давайте заново откроем Expression, восстановив использованные ранее выражения, а также добавив количество активных Транзактов.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Expression Window**

В диалоговом окне, в поле Label

ВВЕДИТЕ **Call no.**

В поле Expression

ВВЕДИТЕ **xn1**

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Перед тем как открыть окно, нам следует вернуть все сохраненные в прошлый раз выражения. Для каждого выражения из списка сохраненных выражений

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Expression

Затем

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

Наконец, когда все выражения окажутся в списке Window Contents

НАЖМИТЕ **OK**

Теперь давайте избавимся от Транзактов и обнулим статистику. В главном меню

ВЫБЕРИТЕ **Command / Clear**

ВЫБЕРИТЕ **Command / Custom**

ВВЕДИТЕ **RMULT1**

Мы обнулили генератор случайных величин 1, поскольку команда Clear не делает этого. Это необходимо для того, чтобы убедиться в том, что будет использована стартовая позиция потока. Если Вы использовали другие команды, не приведенные в этом руководстве, до использования команды CLEAR, мы увидим те же самые результаты в течение этого прогона. Более подробно RMULT обсуждается на уроке, посвященном ANOVA, в Главе 1.

НАЖМИТЕ **OK**

В окне Blocks подведите курсор мыши к последнему Блоку модели (Блок TRANSFER).

ЩЕЛКНИТЕ НА Блоке Transfer

и

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Place панели Debug

Затем расположите окна Blocks, Journal и Expression таким образом, чтобы все они были видны.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 1000, NP

и

НАЖМИТЕ ОК

Моделирование будет приостановлено при первой же попытке войти в Блок TRANSFER. Это означает, что клиент не смог дозвониться. Продолжайте моделировать.

НАЖМИТЕ [F2]

Проделайте эту операцию еще четыре раза после того, как модель будет приостановлена по причине наличия условия Stop.

Модель будет приостанавливаться каждый раз, когда клиенту необходимо подождать. В окне Journal Вы увидите отладочные сообщения, обозначающие номер остановившегося Транзакта. Поскольку в модели присутствует только один Блок GENERATE, Вы сможете по номеру Транзакта увидеть, как часто клиенту необходимо ждать и есть ли в очереди клиенты, повторно ожидающие очереди.

Теперь уберите условие Stop. В окне Blocks

ЩЕЛКНИТЕ НА Блоке Transfer

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Remove панели Debug

Затем закройте окна Blocks и Expression

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу каждого окна

Теперь мы наблюдаем за процессом моделирования в окне Storages в упрощенном режиме просмотра.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Storages Window

В главном меню

ВЫБЕРИТЕ View / Entity Details

для того чтобы включить упрощенный режим.

Давайте заодно посмотрим на построение гистограммы задержек!

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

и, поскольку в модели определена только одна таблица и её имя уже выбрано в меню

НАЖМИТЕ ОК

Продолжите работу модели.

НАЖМИТЕ [F2]

Таблица Transit, по сути, является динамической гистограммой, состояние которой можно посмотреть в любой момент. Она показывает, что большое количество клиентов не обслуживаются в данный момент. Определенно, они не очень счастливы из-за этого. Когда Вы закончите смотреть, закройте оба окна и позвольте модели доработать до конца. Что, если мы добавим еще линии? Давайте смоделируем 4 линии вместо двух. Неплохой идеей будет использование команды CLEAR перед переопределением сущности.

ВЫБЕРИТЕ Command / CLEAR

затем

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Sets Storage 4

НАЖМИТЕ [Enter]

На следующей строке

ВВЕДИТЕ RMULT1

НАЖМИТЕ OK

Эта последовательность команд переопределит количество телефонных линий. Вы можете сделать это при любом открытом окне. Данное действие будет зафиксировано в журнале для последующего изучения, если Вы оставите окно Journal открытым. Давайте посмотрим, что произойдет.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 1000, NR

и

НАЖМИТЕ OK

Коэффициент занятости телефонных линий значительно меньше, чем виденный ранее в секции Storages отчета. Теперь изучите гистограмму продолжительности звонков.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

и, поскольку в модели определена только одна таблица и её имя уже выбрано в меню

НАЖМИТЕ OK

Это уже лучше. На самом деле, если Вы взгляните на окно Blocks в расширенном режиме просмотра, Вы увидите, что Блок TRANSFER ни разу не был посещен, что означает, что ни одному клиенту не приходилось перезванивать. Четыре линии работают куда лучше, чем две. Это необходимо подтвердить статистически, возможно, используя команду ANOVA.

У нас есть решение проблемы, но оно может оказаться неоправданно дорогим. Три телефонных линии могут быть значительно дешевле, и при этом справляться с нагрузкой. Давайте проверим.

ВЫБЕРИТЕ Command / CLEAR

затем

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Sets Storage 3

для того, чтобы сменить количество линий на 3.

НАЖМИТЕ [Enter]

На следующей строке

ВВЕДИТЕ RMULT1

НАЖМИТЕ OK

Давайте посмотрим, что произойдет.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 1000

и

НАЖМИТЕ OK

Возможно, Вам следует открыть окно Blocks. Когда Вы закончите наблюдать за графическими окнами, закройте их и дайте модели закончить работу. Похоже, что три линии справляются достаточно эффективно. Беглый просмотр отчета выявил, что только лишь 57 клиентам пришлось перезвонить. Статистика Table показывает, что среднее время Transit составляет всего лишь 3.28 минуты. Если не ожидается увеличение количества звонков, то данные показатели можно считать вполне удовлетворительными.

Перед подготовкой отчета, мы должны убедиться, что эти результаты не являются случайным шумом. Так же, возможно, нам следует исключить стартовые условия из итоговой статистики, используя команду RESET. Мы можем построить план эксперимента, и произвести дисперсный анализ среднего времени, затрачиваемого на звонок, при различных конфигурациях телефонных линий. Уровню 2 будут соответствовать конфигурация, состоящая из 2 телефонных линий, а уровням 3 и 4 – конфигурации, состоящие из 3 и 4 телефонных линий, соответственно. Каждый прогон должен охватить несколько тысяч телефонных звонков, каждый уровень фактора должен быть проверен при нескольких прогонах, с разными стартовыми значениями для генераторов случайных величин. Команды ANOVA и RESET обсуждаются в Главе 6

обзорного руководства по системе GPSS World. Использование команд ANOVA подробно обсуждается на Уроке 13 Главы 1.

Вы можете прекратить изучение или перейти к исследованию следующей модели.

Если Вы желаете продолжить изучение, Вам следует закрыть все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

3 PERIODIC.GPS – Моделирование системы инвентаризации с периодической проверкой

Постановка проблемы

Контроль над объемом готовой продукции осуществляется с помощью системы проверок, с интервалом, составляющим одну неделю. Начальный объем составляет 1000 единиц. Ежедневная потребность в товарах составляет от 40 до 63 единиц продукции. Исходным значение объема продукции составляет 1000 единиц, определение того, что был осуществлен заказ, происходит в результате сравнения исходного значения объема продукции и текущего значения. Если в текущий момент значение составляет 800 и более единиц, то это значит, что на этой неделе не поступали заказы. Длительность недели, в рамках которой работает компании, составляет 5 дней. Время доставки заказа равняется одной неделе.

Необходимо смоделировать систему инвентаризации в течение 200 дней и определить, не появится ли дефицит товаров.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - PERIODIC.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*****
*
* Periodic Review Inventory Model
* Time units are in days
*
*****
*****
* Definitions of non Block entities
RMULT 39941
Stock STORAGE 10000 ;Warehouse can hold 10000
Stock TABLE S$Stock,100,100,20 ;Table for inventory amts
Orderqty VARIABLE Target-S$Stock ;Order quantity
Demand VARIABLE RN1@24+40 ;Daily demand
Target EQU 1000 ;Initial stock level
Reorder EQU 800 ;Reorder point
*****
*****
* The reorder process
      GENERATE 5,,,1 ;Review xact, Priority=1
      TEST L S$Stock,Reorder,Skip ;Is stock < Reorderpt
      ASSIGN 2,V$Orderqty ;Parameter 2=Order quantity
Custwait ADVANCE 5 ;Lead time is 5 days
      ENTER Stock,P2 ;Stock increases by P2
Skip TERMINATE ;Ordering xact is finished
```

```

*****
*****
* The daily demand decrements quantity on hand
    GENERATE 1 ;Daily demand Transaction
    ASSIGN 1,V$Demand ;Parameter 1(P1)=daily demand
    TABULATE Stock ;Record daily stock
    TEST GE S$Stock,P1,Stockout ;Can order be filled
    LEAVE Stock,P1 ;Remove demand from stock
    TERMINATE 1 ;Daily timer
Stockout TERMINATE 1 ;Daily timer
*****
*****
* Initialize the inventory
    GENERATE ,,,1,10 ;Set initial stock
    ENTER Stock,Target ;Set init stock level=target
    TERMINATE ;Xact is terminated
*****
*****

```

Последовательное описание функций модели

RMULT – установка начального значения для генератора случайных величин. Изменение это значения позволяет исследовать эффекты, получаемые в результате абсолютно случайного распределения. Прогоны модели при разных начальных значениях составляют основу для использования команды ANOVA системы GPSS World.

STORAGE – объем сущности Storage устанавливается в 10000 единиц. Это значение сильно превышает обычные объемы инвентаря, и представляет собой вместительность склада. Мы должны разрешить превышение исходного объема продукции. Использование сущности Storage будет представлять собой текущий объем продукции. Таким образом, значение текущего объема будет доступно в модели с помощью атрибута S\$Stock.

TABLE – Таблица, так же названная Stock, предназначена для построения гистограммы ежедневного объема продукции на складе.

ORDERQTY – объем заказываемого количества продукции представляет собой разницу между исходным объемом, Target, и имеющимся на руках объемом продукции.

DEMAND – значение ежедневного запроса составляет от 40 до 63 единиц продукции, с равной вероятностью. Оператор @, являющийся собой арифметический модуль, уменьшает случайное значение от 0 до 999 до значения от 0 до 23. Итоговый результат достигается за счет добавления полученного значения к 40. Полученные случайные значения изымаются из переменной V\$Demand.

TARGET – целевое значение объема продукции, Target, устанавливает в 1000. Использование именованного значения упрощает экспериментирование с изменением схемы заказов.

REORDER – точка, при которой происходит повторный заказ, Reorder, установлена на значение 800. Использование именованного значения упрощает экспериментирование с изменением схемы заказов.

Теперь рассмотрим выражения, определяющие Блоки, в которые поступают Транзакты в процесс моделирования.

GENERATE – Блок GENERATE создает Транзакт каждые 5 дней модельного времени. После этого мы должны использовать одну единицу времени для представления одного дня. На самом деле, инициализирующий Транзакт из последнего Блока GENERATE, обладающий высоким приоритетом, является активным перед первым Транзактом из данного Блока GENERATE. Транзакт покидает Блок раз в пять дней с целью проверки объема продукции и повторного заказа, при необходимости.

TEST - Блок TEST определяет, необходимо ли осуществить повторный заказ. Это происходит в случае, если значение S\$Stock меньше, чем значение Reorder. В противном случае, Транзакт переходит к Блоку с флагом Skip, и уничтожается без осуществления повторного заказа.

ASSIGN – Транзакт поступает в Блок ASSIGN, если в Блок TEST была замечена необходимость повторного заказа. В параметр 2 Транзакта заносится объем продукции, подлежащий заказу.

ADVANCE – Транзакт, заметивший необходимость повторного заказа, ждет 5 дней модельного времени, имитируя 5-дневный срок доставки. Обратите внимание, что в этом случае происходит предотвращение осуществления заказов другими Транзактами.

ENTER – когда смоделированный заказ прибывает, по истечению 5 дней модельного времени, Транзакт входит в Блок ENTER и увеличивает переменную S\$Stock на значение, хранящееся в параметре 2.

TERMINATE – Транзакты уничтожаются без уменьшения счетчика «Termination count» (счетчик Termination count используется для задания условия, при наступлении которого моделирование прекращается).

GENERATE – Транзакт, представляющий собой ежедневный заказ, генерируется каждый день модельного времени.

ASSIGN – ежедневный запрос помещается в параметр 1 Транзакта.

TABULATE – Блок TABULATE обновляет гистограмму ежедневного объема продукции до того, как были выполнены заказы.

TEST – этот Блок TEST следит за появлением дефицита товаров. Если таковой был замечен, то заказ не выполняется, а Транзакт направляется в Блок, помеченный Stockout. Обратите внимание, что данная модель фиксирует наличие дефицита без рассмотрения их

влияния. Если бы нас интересовали подобные данные, то нам следовало бы сделать данную модель более подробной. В данном случае мы будем считать, что текущая схема обработки заказов является неэффективной, если возникает хотя бы один случай дефицита товаров.

LEAVE – если на складе присутствует достаточное количество продукции, Транзакт уменьшает переменную *S\$Stock* на значение, составляющее объем ежедневного заказа. Он осуществляет это путем входа в Блок с передачей первого параметра в качестве операнда *B*.

TERMINATE – Транзакт уничтожается, а счетчик *Termination count* уменьшается на 1, обозначая конец одного дня модельного времени.

TERMINATE – Транзакт поступает на этот Блок, помеченный флагом *Stockout*, в том случае если его заказ не может быть выполнен. Данная модель не предпринимает попыток симитировать ситуации отложенного заказа или потерянного заказа, она создана только лишь для того, чтобы определять дефицит продукции. Атрибут *N\$Stockout* будет содержать общее количество возникших ситуаций дефицита товаров.

GENERATE – третий Блок **GENERATE** создает единственный Транзакт, задачей которого является инициализация начального значения количества товаров. Он обладает высоким приоритетом. Это необходимо для того, чтобы убедиться в том, что этот Транзакт не будет опережен другими Транзактами.

ENTER – инициализирующий Транзакт использует Блок **ENTER** для задания стартового значения *S\$Stock* в начале моделирования.

TERMINATE – Блок **TERMINATE** уничтожает инициализирующий Транзакт без уменьшения счетчика *Transaction count*.

В отличие от общецелевых языков программирования, система GPSS позволяет множеству Транзактов находиться в разных местах модели в одно и то же время. В этой модели, в каждом Блоке **GENERATE** создается один из трех различных типов Транзактов. В верхнем сегменте Транзакт создается каждые 5 рабочих дней для проверки и переупорядочивания объема продукции. Через 5 дней заказ поступает и добавляет к текущему инвентарю.

В среднем сегменте Транзакты представляют ежедневные запросы. Они вызывают уменьшение объема продукции в том случае, если заказ может быть выполнен. Перед выполнением заказа объем продукции фиксируется в таблице *Stock*.

Единственный Транзакт, создаваемый в последнем сегменте, устанавливает начальный объем продукции равным 1000 единиц. Транзакту выставляется высокий приоритет для того, чтобы убедиться, что он станет первым активным Транзактом.

Единицей модельного времени является день. Текущее состояние сущность Stock представляет текущий объем продукции. Это значение доступно посредством переменной S\$Stock. Таблица под названием Stock аккумулирует гистограмму ежедневного объема продукции.

Именованные значения Target и Reorder являются двумя наиболее важными параметрами схемы. Параметр Target устанавливает исходное значение объема продукции, а параметр Reorder определяет объем, при котором осуществляется переупорядочивание. Использование именованных значений упрощает экспериментирование с этими параметрами в целях исследования различных конфигураций.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Periodic

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 200

и

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как удовлетворены 200 ежедневных заказов.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Periodic.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам

следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Таблица Stock показывает, что система инвентаризации удовлетворила все ежедневные запросы, ни разу не создав дефицитной ситуации. Из таблицы Stock в отчеты мы так же видим, что значение ежедневного объема продукции ни разу не достигало значения, меньшего, чем 300 единиц. Возможно, существуют и более эффективные системы, но представленная здесь система является удовлетворительной, по крайней мере, по данному показателю. Различные прогоны будут демонстрировать различные результаты, в силу случайного распределения величин.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это. Если у Вас открыто окно Report, пожалуйста, закройте его.

Давайте воспользуемся окном Expression, чтобы изучить значение двух переменных сейчас. Позже мы опять воспользуемся этим окном, когда захотим изучить еще несколько переменных.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Когда Вы введете значение во второе поле диалогового окна, поместите указатель мыши в маленькое окно и щелкните. Не используйте [Enter] для перехода от одного поля к другому, поскольку система предположит, что Вы уже заполнили все необходимые данные. Вместо этого используйте [Tab] для перемещения между текстовыми полями. Теперь, в поле Label

ВВЕДИТЕ No.Stockouts

В поле Expression

ВВЕДИТЕ N\$Stockout

Это позволит нам увидеть, сколько раз возникала ситуация нехватки товаров.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

и

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Если мы запомним указанные выражения, мы сможем без труда восстановить их позднее. Так же, если Вы сохраните объект Simulation, значения в окне Expression тоже будут сохранены, если Вы запомнили их при добавлении. Мы собираемся закрыть это окно и открыть его позже, поэтому запомните текущее выражение и последующие.

Теперь давайте добавим максимальный объем продукции.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ Max Stock

В поле Expression

ВВЕДИТЕ SN\$Stock

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Еще давайте добавим текущий номер дня.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ Day

В поле Expression

ВВЕДИТЕ AC1

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

НАЖМИТЕ OK

Как видно из количества ситуаций нехватки товаров, наша система успешно избежала возникновения дефицита.

Значение Max Stock демонстрирует максимальный объем продукции за все время моделирования. Он оказался значительно выше, чем предполагалось.

Просмотр гистограммы ежедневного объема продукции не составит особой проблемы.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

и, поскольку в Вашей модели есть только одна таблица, в выпадающем меню по умолчанию будет её имя.

НАЖМИТЕ OK

Обратите внимание, что среднее значение объема продукции составляет 785.45. Данное значение представляет стоимость товаров на складе, и показывает стоимость системы.

Давайте продолжать моделирование, наблюдая за таблицей Stock.

Заодно мы будем следить за текущим порядковым номером дня с помощью окна Expression. Сейчас мы запустим модель, и дадим ей смоделировать интервал в 100 дней.

Перед запуском модели убедитесь, что Вы можете одновременно наблюдать за обоими окнами. Добиться этого можно изменением их размеров.

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1 и используйте флаг NP для подавления вывода отчета.

ВВЕДИТЕ **100,NP**

и

НАЖМИТЕ **OK**

Данные будут накапливаться в течение 100 дней модельного времени.

Внутренние операции, совершаемые моделью, достаточно просты. В начале, Транзакт из третьего сегмента модели инициализирует значение сущности Stock. Затем, каждый день в среднем сегменте создается Транзакт, символизирующий требование. Каждые пять дней в верхнем сегменте создается Транзакт, осуществляющий переупорядочивание.

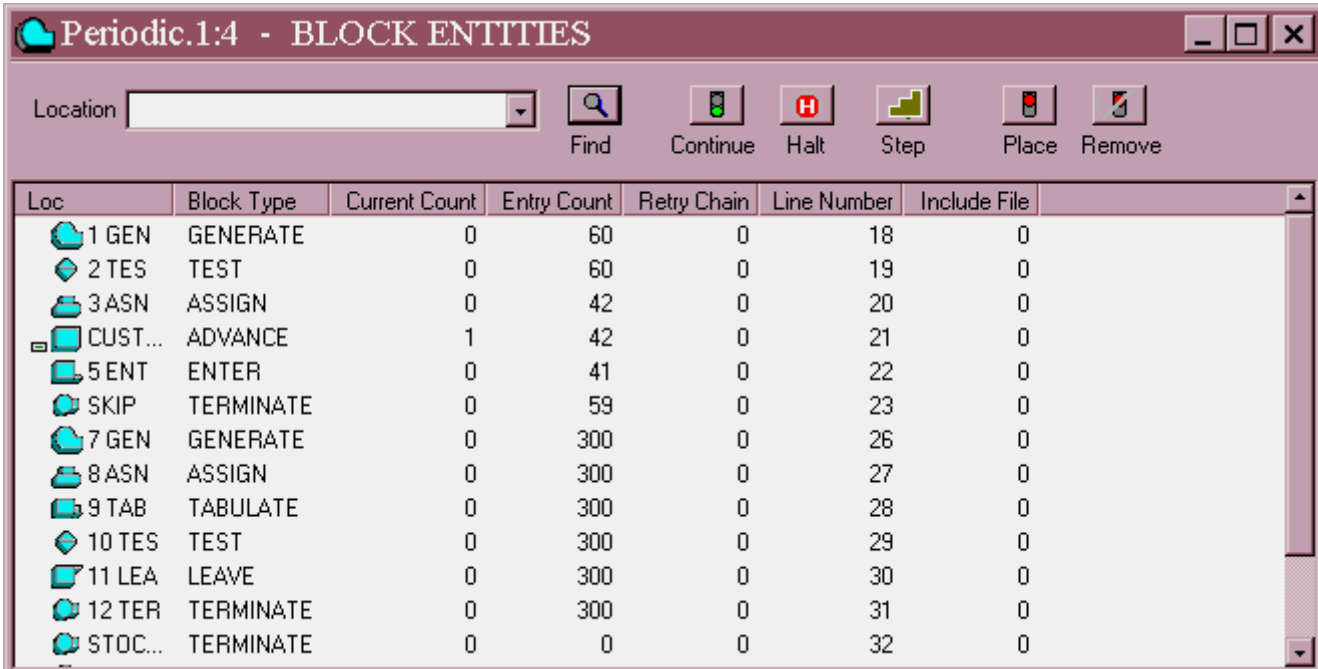
Закройте окна Table и Expression.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Давайте откроем окно Blocks в расширенном режиме просмотра.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Blocks Window**

В этом окне представлены счетчики посещений Блоков Транзактами.



Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include File
1 GEN	GENERATE	0	60	0	18	0
2 TES	TEST	0	60	0	19	0
3 ASN	ASSIGN	0	42	0	20	0
4 CUST...	ADVANCE	1	42	0	21	0
5 ENT	ENTER	0	41	0	22	0
6 SKIP	TERMINATE	0	59	0	23	0
7 GEN	GENERATE	0	300	0	26	0
8 ASN	ASSIGN	0	300	0	27	0
9 TAB	TABULATE	0	300	0	28	0
10 TES	TEST	0	300	0	29	0
11 LEA	LEAVE	0	300	0	30	0
12 TER	TERMINATE	0	300	0	31	0
13 STOC...	TERMINATE	0	0	0	32	0

Фигура 3.1 – Окно Blocks (расширенный режим просмотра)

Теперь мы проследим за процессом моделирования.

ВЫБЕРИТЕ **Command / CLEAR**

и

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100, NP

и

НАЖМИТЕ OK

Следите за действиями, проходящими в разных частях модели, используя полосы прокрутки. Как Вы видите, в системе находятся 3 типа Транзактов. Когда Вы насмотритесь, приостановите модель, даже если моделирование еще не было закончено.

НАЖМИТЕ [F5]

Возможно, мы можем внедрить менее дорогую схему, при этом получив удовлетворительные результаты. Откройте окно Table.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

НАЖМИТЕ OK

Используйте команду Custom, для изменения значения уровней Target и Reorder.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Target EQU 800

для того чтобы уменьшить целевой объем.

НАЖМИТЕ [Enter]

На следующей строке

ВВЕДИТЕ Reorder EQU 600

для того чтобы снизить точку переупорядочивания.

НАЖМИТЕ OK

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / CLEAR

и

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100, NP

и

НАЖМИТЕ OK

Подождите завершения моделирования. Сделайте активным окно Blocks и взгляните на него в расширенном режиме просмотра.

ЩЕЛКНИТЕ где-нибудь в окне Blocks

Переместите вертикальную полосу прокрутки, чтобы увидеть Блок TERMINATE, помеченный флагом Stockout. В этот блок не были осуществлены входы. Из окна Tables мы можем видеть, что средний объем продукции на складе составляет 591.420. Судя по результатам, данный вариант системы выглядит удовлетворительным и, в то же время, менее дорогим.

Если Вы подольше изучите модель в окне Table, Вы заметите, что периодически система инвентаризации осуществляет второй заказ. Это приводит к неоправданно высокому объему продукции, в результате успешного получения обоих заказов. Возможно, более качественная схема распределения скорректирует второй заказ в случае, если предыдущий заказ не был оплачен.

Перед подготовкой отчета, мы должны убедиться, что эти результаты не являются случайным шумом. Так же, возможно, нам следует исключить стартовые условия из итоговой статистики, используя команду RESET. Мы можем построить план эксперимента, и произвести дисперсный анализ среднего объема продукции, основываясь на разных параметрах. В это же время необходимо следить за появлением недостатка товаров. Команды ANOVA и RESET обсуждаются в Главе 6 обзорного руководства по системе GPSS World. Использование команд ANOVA подробно обсуждается на Уроке 13 Главы 1.

Вы можете прекратить изучение или перейти к исследованию следующей модели. Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

4 TVREPAIR.GPS – Моделирование ремонтного отдела телевизионного оборудования

Постановка проблемы

Магазин по продаже телевизионного оборудования обладает одним сотрудником, который осуществляет починку взятых напрокат телевизоров, обслуживает телевизоры клиентов и производит поверхностный осмотр на предмет неисправностей. Починка телевизионного оборудования компании осуществляется каждые 40 ± 8 часов и занимает 10 ± 1 часов. Быстрые починки, такие как замена предохранителей и настройка, осуществляются немедленно. Подобные заказы прибывают каждые 90 ± 10 минут и занимают 15 ± 5 минут. Обработка клиентского оборудования требует нормального обслуживания. Интенсивность прибытия составляет 5 ± 1 час, а время починки - 120 ± 30 минут. Обслуживание клиентского оборудования имеет более высокий приоритет, чем починка взятого напрокат оборудования.

1. Смоделируйте работу ремонтного отдела на интервале в 50 дней.
2. Определите коэффициент занятости ремонтника и время задержки клиентов в очереди на обслуживание.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - TVREPAIR.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
* Television Maintenance Man Model *
*****
*
* Repair of rented sets, one each week *
* Time unit is one minute *
*****
*
      GENERATE 2400,480,,,1 ;Overhaul of a rented set
      QUEUE   Overhaul      ;Queue for service
      QUEUE   Alljobs        ;Collect global statistics
      SEIZE    Maintenance   ;Obtain TV repairman
      DEPART   Overhaul      ;Leave queue for man
      DEPART   Alljobs        ;Collect global statistics
      ADVANCE  600,60         ;Complete job 10+/-1 hours
      RELEASE  Maintenance   ;Free repairman
      TERMINATE                                ;Remove one Transaction
*****
*
* On the spot repairs
      GENERATE 90,10,,,3      ;On-the-spot repairs
```

```

        QUEUE      Spot           ;Queue for spot repairs
        QUEUE      Alljobs        ;Collect global statistics
        PREEMPT    Maintenance,PR ;Get the TV repairman
        DEPART     Spot           ;Depart the 'spot' queue
        DEPART     Alljobs        ;Collect global statistics
        ADVANCE    15,5           ;Time for tuning/fuse/fault
        RETURN     Maintenance    ;Free maintenance man
        TERMINATE

*****
* Normal repairs on customer owned sets
        GENERATE   300,60,,,2     ;Normal TV Repairs
        QUEUE      Service        ;Queue for service
        QUEUE      Alljobs        ;Collect global statistics
        PREEMPT    Maintenance,PR ;Preempt maintenance man
        DEPART     Service        ;Depart the 'service' queue
        DEPART     Alljobs        ;Collect global statistics
        ADVANCE    120,30         ;Normal service time
        RETURN     Maintenance    ;Release the man
        TERMINATE

*****
*
        GENERATE   480             ;One xact each 8 hr. day
        TERMINATE  1

* Day counter
*****
*
* Tables of queue statistics
Overhaul QTABLE Overhaul,10,10,20
Spot QTABLE Spot,10,10,20
Service QTABLE Service,10,10,20
Alljobs QTABLE Alljobs,10,10,20
*****

```

Последовательное описание функций модели

GENERATE – Транзакты, которые представляют собой телевизоры, взятые напрокат, генерируются в среднем каждые 40 часов. Единицы модельного времени – минуты. Этому типу работы выставляется наименьший приоритет, 1.

QUEUE – два Блока QUEUE используются для хранения двух отдельных наборов статистики. Блок QUEUE сущности Overhaul фиксирует время начала обслуживания телевизоров, взятых напрокат. Второй Блок QUEUE сущности Alljobs повторяется повсюду, для сбора статистики по двум другим типам работ, а также и для этого типа.

SEIZE – работы над взятыми напрокат телевизорами ждут освобождения, а затем поступают на устройство обслуживания Maintenance, символизирующее ремонтника.

DEPART – когда работа первого типа (взятые напрокат телевизоры) становится владельцем устройства обслуживания, интервал времени ожидания подходит к концу. Два Блока DEPART регистрируют время ожидания для двух отдельных сущностей Queue.

ADVANCE – Блок моделирует время работы над взятым напрокат телевизором (600 ± 60 минут).

RELEASE – когда работа над взятым напрокат телевизором завершена, соответствующий Транзакт перестает быть владельцем устройства. Это позволяет начать выполнение следующей работы.

TERMINATE – Транзакт, представляющий работу над взятым напрокат телевизором, уничтожается, но счетчик «Termination Count» не уменьшается.

GENERATE – Транзакты, представляющие собой быстрые починки, создаются в среднем, каждые 90 минут. Они обладают более высоким, чем у работ над взятыми напрокат телевизорами, приоритетом.

QUEUE - два Блока QUEUE используются для хранения двух отдельных наборов статистики. Блок QUEUE сущности Spot фиксирует время начала быстрых починок. Второй Блок QUEUE сущности Alljobs повторяется повсюду, для сбора статистики по двум другим типам работ, а также и для этого типа.

PREEMPT – поскольку быстрые починки могут прерывать два других типа работ, Транзакты, представляющие собой данный тип работ, пытаются войти в Блок PREEMPT с целью получения доступа к устройству обслуживания (ремонтнику). Это приведет к временной замене любой обычной или ремонтной работы.

DEPART – когда Транзакт, представляющий быструю починку, становится владельцем Устройства, время ожидания заканчивается. Два Блока DEPART регистрируют время ожидания для двух отдельных сущностей Queue.

ADVANCE – Блок ADVANCE моделирует время быстрой починки (15 ± 5 минут).

RELEASE - когда быстрая починка завершена, соответствующий Транзакт перестает быть владельцем устройства. Это позволяет начать выполнение следующей работы.

TERMINATE - Транзакт, представляющий быструю починку, уничтожается, но счетчик «Termination Count» не уменьшается.

GENERATE-TERMINATE – этот сегмент модели работает также, как и предыдущий. Есть лишь одно различие. В то время как быстрая починка может прерывать оба типа работ, нормальная работа может прервать только лишь процесс ремонта взятого напрокат телевизора. Поэтому мы выдаем Транзактам, символизирующим нормальную работу, приоритет 2, ставя их тем самым посередине между двумя другими типами работ.

GENERATE – Транзакт, отсчитывающий один день, генерируется каждые 8 часов.

TERMINATE – Транзакт, представляющий собой день работы, немедленно уничтожается. Это действие приводит к уменьшению на единицу счетчика «Termination

Count» и позволяет нам контролировать длительность процесса моделирования, используя операнд A команды START.

QTABLE – выражения QTABLE, начинающиеся с Overhaul, определяют гистограммы статистики очереди. Их отрисовка происходит в окне Table, а результаты выводятся в стандартный отчет. У нас нет необходимости добавлять Блоки TABULATE для таблиц Qtable, потому что статистические данные автоматически фиксируются при входе в связанный с ними Блок DEPART.

Данная модель устроена из нескольких сегментов. Каждый сегмент отвечает за разные типы Транзактов (ремонт взятых напрокат телевизоров, быстрые починки и нормальная работа). Все они соревнуются в праве владеть одним устройством обслуживания (ремонтник). Наименьшим приоритетом обладают работы по починке взятых напрокат телевизоров.

Последний сегмент осуществляет изменение модельного времени, создавая и уничтожая Транзакт каждый день модельного времени. Блок TERMINATE данного сегмента уменьшает счетчик «Termination Count», начальное значение которого задается командой START. Когда значение TG1 достигает 0, моделирование прекращается.

Время ожидания в очереди для каждого типа работ аккумулируется в сущности Overhaul, Spot и Service. Все задержки работ аккумулируются в сущности Alljobs. Эти задержки не включают время, уходящее на осуществление работы, а только лишь задержку до начала работы.

Для каждой сущности Queue были определены сущности Qtable. Это достаточно легкий путь получить автоматические гистограммы времени ожидания для каждой категории.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ TVrepair

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 50

и

НАЖМИТЕ ОК

Моделирование будет завершено после того, как 50 Транзактов войдут в Блок TERMINATE. Это будет означать 50 прошедших дней.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, TVRepair.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз, поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Мы видим, что ремонтник оказался достаточно занятым, процент занятости составляет 78%. Среднее время задержки перед началом работ составляет 25 для работы по починке взятых напрокат телевизоров, и 51 для нормальных работ. Для быстрых починок задержка отсутствует. Общее среднее время ожидания составляет примерно 12 минут. В силу расположения Блоков DEPART время ожидания не включает в себя время, ушедшее на обработку.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это. Если у Вас открыто окно Report, пожалуйста, закройте его.

Для начала, убедимся в коэффициенте загрузки ремонтника. В главном окне

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ FR\$Maintenance

НАЖМИТЕ **OK**

Коэффициент загрузки, который Вы видите в статусной строке главного окна, представлен в тысячных долях. Он составляет 78%.

Чтобы взглянуть на состояние устройства, откройте окно Facilities.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Facilities Window**

Мы видим расширенный вариант данного окна. Среднее время починки составляет 53 минуты.

Если мы откроем окно Table для таблицы Overhaul, то увидим гистограмму времени ожидания.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Table Window**

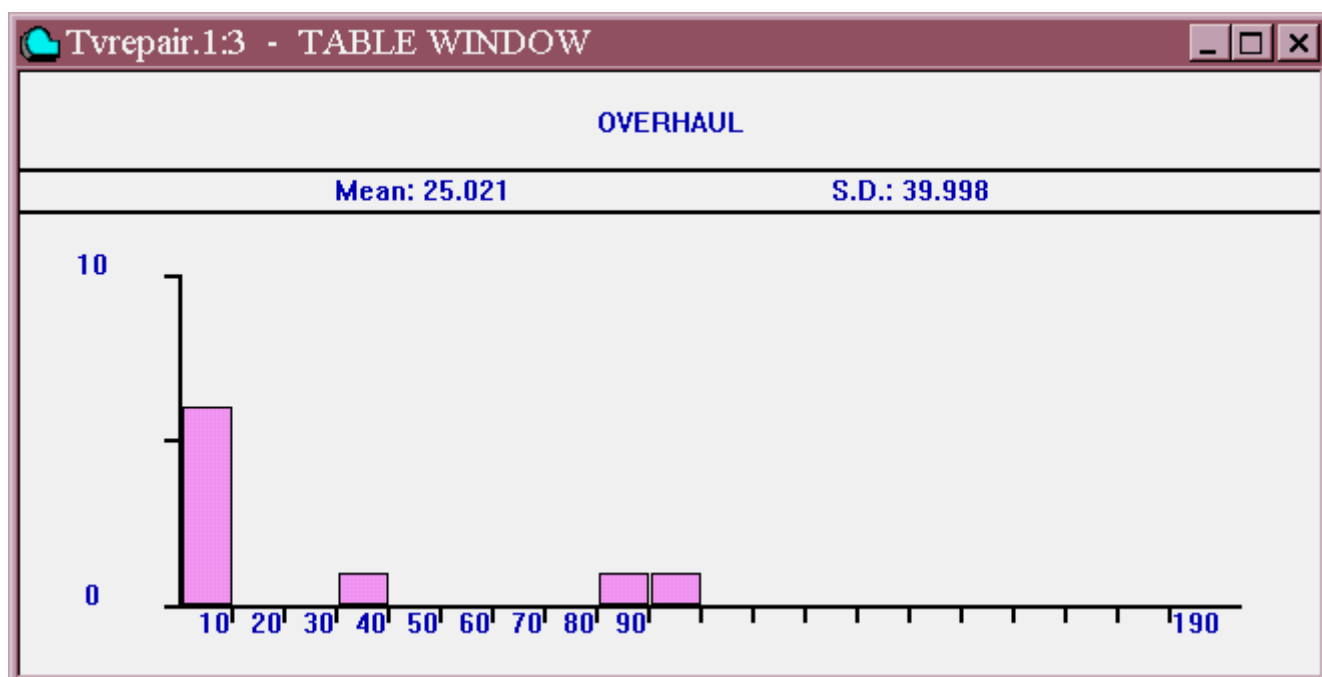
В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

И

ВЫБЕРИТЕ **OVERHAUL**

НАЖМИТЕ **OK**



Фигура 4.1 – Таблица Overhaul

Гистограмма предоставляет ту же информацию о таблице, что и стандартный отчет. Чтобы просмотреть другие сущности Qtable, повторите приведенную выше последовательность действий, выбирая имена SERVICE, SPOT и ALLJOBS в выпадающем меню. Мы оставим это действие для самостоятельной работы. Теперь закройте открытые Вам графические окна.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Давайте посмотрим, что происходит, когда нормальная работа прибывает каждые 30 минут. В окне Model найдите третий Блок GENERATE (в секции normal repairs модели). Замените значения операндов A и B с 300 и 60 на 30 и 5. Чтобы сделать это, просто поместите курсор мыши в начале 300.

ЩЕЛКНИТЕ И ПЕРЕТАЩИТЕ курсор мыши в конец 300

Отпустив кнопку мыши

ВВЕДИТЕ 30

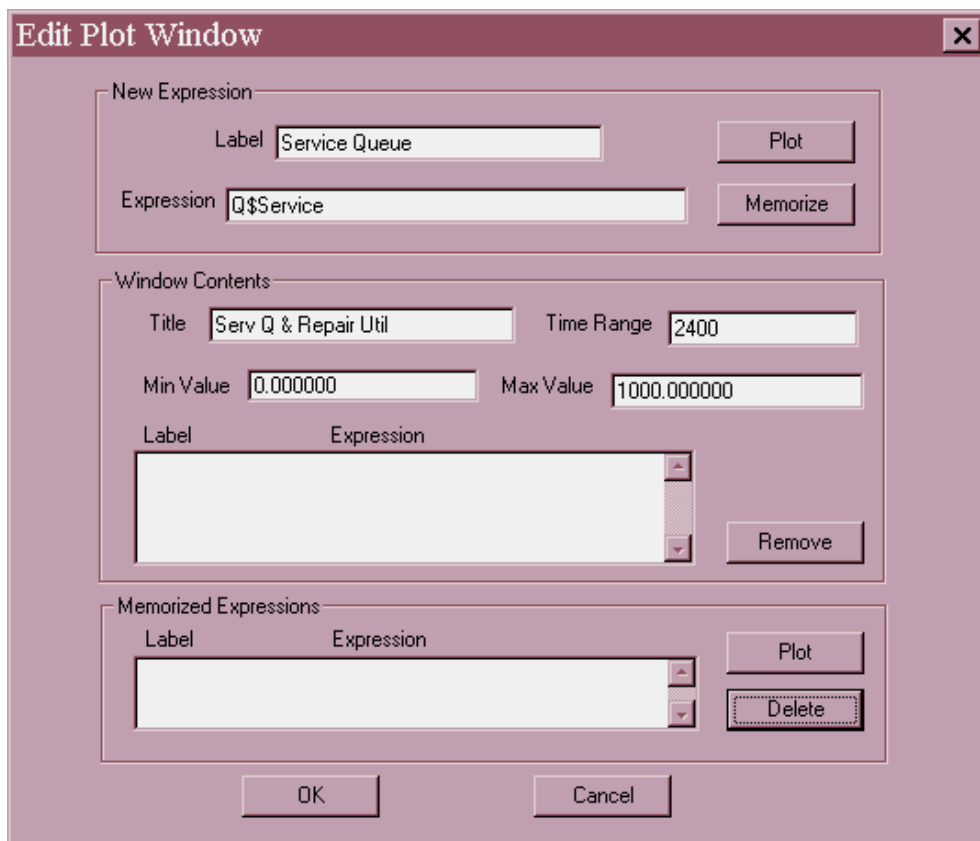
Значение 300 будет изменено на значение 30. Повторите процедуру для того, чтобы изменить 60 на 5. Теперь, ретранслируйте модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / Retranslate

Давайте зададим график перед запуском модели.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Plot Window

Затем в окне Edit Plot введите информацию, представленную на рисунке ниже. Мы построим график очереди требований и занятости ремонтника. Не забудьте поместить курсор мыши в начало поля ввода перед тем, как начать печатать. Вы можете использовать **[Tab]** для перемещения между текстовыми полями. Не нажимайте **[Enter]** поскольку эта клавиша используется после того, как вся необходимая информация была введена.



Фигура 4.2 – Окно Edit Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Затем введите второй набор параметров для графика.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ **Maintenance Util**

В поле Expression

ВВЕДИТЕ **FR\$Maintenance**

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

и

НАЖМИТЕ **ОК**

Разверните окно до удобных размеров. Теперь запускайте модель.

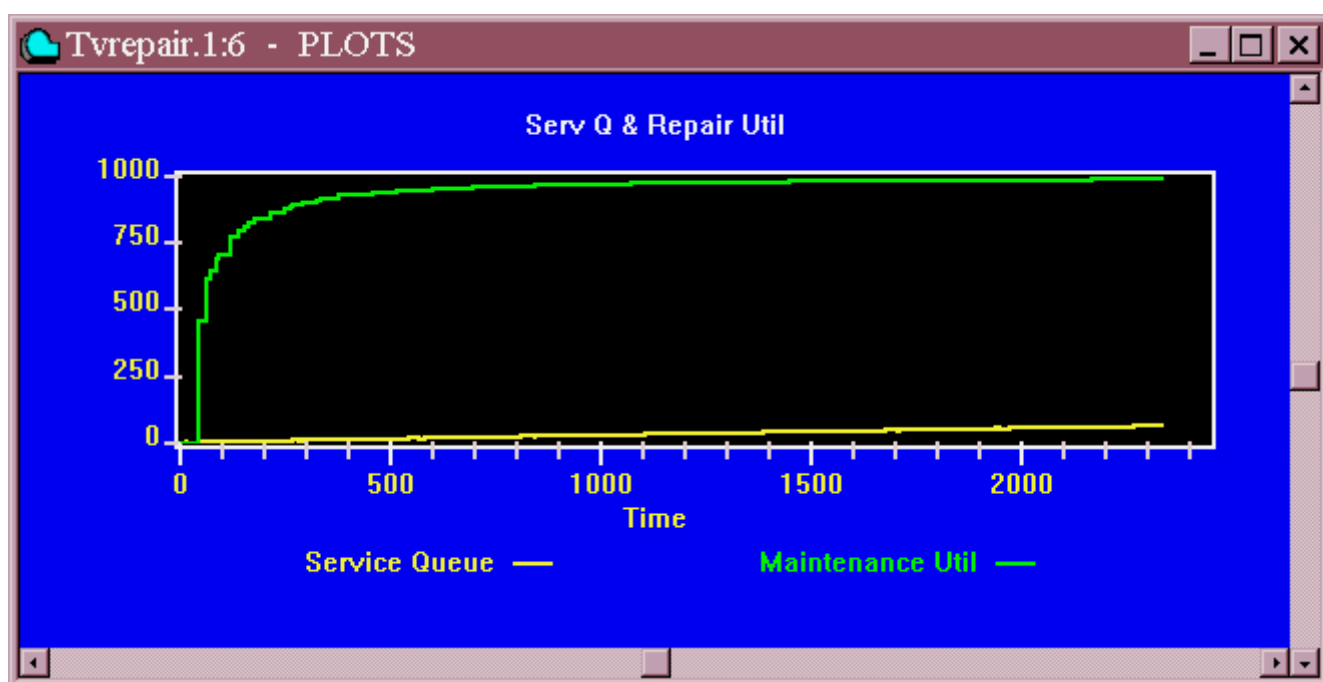
ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение.

ВВЕДИТЕ **5, NP**

и

НАЖМИТЕ **ОК**



Фигура 4.3 – График очереди и коэффициента занятости устройства

Вполне очевидно, что магазин становится переполненным, а ремонтник начинается работать без перерыва. Давайте взглянем на последнее окно. Закройте окно Plot и откройте окно Facilities.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Plot

и

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Это окно подтверждает то, что мы видели, а иконка показывает большое количество работ в очереди – 62, если быть точным. Далее,

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

для каждой таблицы, которую Вы хотите посмотреть, и затем выберите подходящее имя из выпадающего списка.

Ремонтнику определенно потребуется помощь, если работы будут прибывать с такой скоростью. Иначе магазин потеряет большое количество прибыли.

Вы можете прекратить изучение или перейти к исследованию следующей модели. Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

5 QCONTROL.GPS – Моделирование системы контроля над качеством

Постановка проблемы

Производство компонента осуществляется в три стадии, после каждой происходит короткая инспекция длиной в две минуты. Первый процесс требует переработки 20% компонентов. Второй и третий процессы требуют переработки 15% и 5%, соответственно. 60% компонентов превращаются в металлолом, а оставшиеся 40% необходимо переобработать, используя процесс, отклонивший данный компонент.

Создание нового компонента занимает, в среднем, 30 минут, распределяемых по экспоненциальному закону. Время для первого процесса приведено в следующей таблице.

Время для первого процесса

Frequency	.05	.13	.16	.22	.29	.15
Process time	10	14	21	32	38	45

Время работы второго процесса занимает 15 ± 6 минут, а время обработки финальным процессом распределено по стандартному закону, и занимает 24 минут при стандартном отклонении в 4 минуты.

1. Смоделируйте процесс производства 100 завершённых компонентов.
2. Определите время, которое понадобилось на производство указанных выше компонентов, и количество компонентов, которые были отклонены.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - QCONTROL.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
* *
* Quality Control Program *
* *
*****
*
RMULT 93211
* Definitions
Transit TABLE M1,100,100,20 ;Transit Time
Process FUNCTION RN1,D7
0,0/.05,10/.18,14/.34,21/.56,32/.85,38/1.0,45
*****
*
      GENERATE (Exponential(1,0,30))
      ASSIGN 1,FN$Process ;Process time in P1
```

```

Stage1  SEIZE      Machine1
        ADVANCE    P1                ;Process 1
        RELEASE    Machine1
        ADVANCE    2                  ;Inspection
        TRANSFER   .200,,Rework1     ;20% Need rework
*****
*
Stage2  SEIZE      Machine2
        ADVANCE    15,6              ;Process 2
        RELEASE    Machine2
        ADVANCE    2                  ;Inspection
        TRANSFER   .150,,Rework2     ;15% Need rework
*****
*
Stage3  SEIZE      Machine3
        ADVANCE    (Normal(1,24,4)) ;Process 3
        RELEASE    Machine3
        ADVANCE    2                  ;Inspection 3
        TRANSFER   .050,,Rework3     ;5% need rework
        TABULATE   Transit           ;Record transit time
        TERMINATE  1
*****
*
Rework1 TRANSFER   .400,,Stage1
        TERMINATE
Rework2 TRANSFER   .400,,Stage2
        TERMINATE
Rework3 TRANSFER   .400,,Stage3
        TERMINATE

```

Последовательное описание функций модели

RMULT – эта команда устанавливает начальное значение для генератора случайных величин 1. При множественных прогонах мы изменяем только начальные параметры генераторов.

TABLE – таблица Transit будет собирать данные для динамической гистограммы.

FUNCTION – функция GPSS PROCESS возвращает значение 10, 14, 21, 32, 38 или 45, в соответствии с указанными вероятностями. Обратите внимание, что для определения вероятностей необходимо использовать кумулятивные функции распределения.

GENERATE – производство нового компонента начинается, в среднем, каждые 30 минут, распределенных по экспоненциальному закону. Здесь использовано встроенное экспоненциальное распределение. Обсуждение встроенных распределений приведено в Главе 8 обзорного руководства по системе GPSS World.

ASSIGN – время обработки на первой стадии помещается в параметр 1 Транзакта.

SEIZE – заявка ждет или поступает на Устройство Machine1.

ADVANCE – выполнение работы на устройстве Machine1 длится в течение интервала времени, указанного в параметре 1 Транзакта.

RELEASE – Транзакт, представляющий собой работу, уходит с устройства Machine1, позволяя следующему Транзакту, ожидающему обработки, поступить на устройство (если таковой имеется).

ADVANCE – Блок ADVANCE моделирует время инспекции.

TRANSFER – Блок TRANSFER случайным образом выбирает 20% Транзактов, которые отправляются в Блок, помеченный флагом Rework1. Данное действие представляет неуспешное завершение первой стадии. Оставшиеся 80% Транзактов переходят к следующей стадии обработки.

SEIZE – заявка, прошедшая инспекцию, ждет или поступает на Устройство Machine2.

ADVANCE – Блок ADVANCE представляет время обработки на второй стадии.

RELEASE - Транзакт, представляющий собой работу, уходит с устройства Machine2, позволяя следующему Транзакту, ожидающему обработки, поступить на устройство (если таковой имеется).

ADVANCE - Блок ADVANCE моделирует время инспекции.

TRANSFER – Блок TRANSFER случайным образом выбирает 15% Транзактов, которые отправляются в Блок, помеченный флагом Rework2. Данное действие представляет неуспешное завершение второй стадии. Оставшиеся 85% Транзактов переходят к следующей стадии обработки.

SEIZE - заявка, прошедшая инспекцию, ждет или поступает на Устройство Machine3.

ADVANCE - Блок ADVANCE представляет время обработки на третьей стадии обработки. Интервал распределяется по нормальному закону.

RELEASE - Транзакт, представляющий собой работу, уходит с устройства Machine3, позволяя следующему Транзакту, ожидающему обработки, поступить на устройство (если таковой имеется).

ADVANCE - Блок ADVANCE моделирует время инспекции.

TRANSFER – Блок TRANSFER случайным образом выбирает 5% Транзактов, которые отправляются в Блок, помеченный флагом Rework3. Данное действие представляет неуспешное завершение второй стадии. Оставшиеся 95% Транзактов представляют собой завершенные части.

TABULATE – Блок TABULATE сохраняет время завершения обработки на гистограмме, связанной с таблице Transit. Таблицы автоматически сохраняются в стандартном отчете, и доступны для просмотра в виде гистограмм в окне Table.

TERMINATE – Блок **TERMINATE** уничтожает Транзакт, и уменьшает счетчик «Termination count». Мы можем определить количество завершенных частей, используя операнд **A** команды **START**.

TRANSFER – когда Транзакт провалил проверку после первой стадии, у него есть 40% возможность вернуться к первой стадии. Данное действие представляет собой повторную сборку части.

TERMINATE – оставшиеся Транзакты уничтожаются без уменьшения счетчика «Termination count». Это действие представляет собой отправку незавершенных деталей в утиль.

TRANSFER – когда Транзакт провалил проверку после второй стадии, у него есть 40% возможность вернуться ко второй стадии. Данное действие представляет собой повторную сборку части.

TERMINATE – оставшиеся Транзакты уничтожаются без уменьшения счетчика «Termination count». Это действие представляет собой отправку незавершенных деталей в утиль.

TRANSFER – когда Транзакт провалил проверку после третьей стадии, у него есть 40% возможность вернуться к третьей стадии. Данное действие представляет собой повторную сборку части.

TERMINATE – оставшиеся Транзакты уничтожаются без уменьшения счетчика «Termination count». Это действие представляет собой отправку незавершенных деталей в утиль.

Модель организована с помощью нескольких сегментов. После определения таблицы **Transit** и функции **Process** следуют три сегмента модели, каждый из которых отвечает за соответствующую стадию процесса сборки детали. Каждый Транзакт представляет собой компонент, находящийся на одной из стадий производства. Моментом времени в модели является минута. На каждом шаге существует вероятность неудачи, в случае чего Транзакт отправляется в Блок **Rework1**, **Rework2** или **Rework3**, соответственно. Повторно обрабатываемые детали с вероятностью 60% отправляются в утиль. В противном случае они повторяют обработку на последнем шаге.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Qcontrol

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100

и

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как 100 Транзактов войдут в Блок TERMINATE. Это будет означать успешное производство 100 компонентов.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, QControl.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Время завершения моделирования показывает, что производство ста деталей заняло 4153.8 минут или примерно 69 часов.

Исходя из количества попыток входа в Блоки, мы можем определить количество отклоненных деталей. Общее количество входов в Блоки Rework1, Rework2 и Rework3 показывает, что 22 компонента провалили стадию 1, 14 – стадию 2, и 4 – стадию 3. Всего 40 неудач. Из них, 21 деталь была отправлена в утиль (11+7+3).

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это. Если у Вас открыто окно Report, пожалуйста, закройте его.

Давайте, используем команду SHOW, чтобы взглянуть на атрибуты SNA. Сначала, подтвердим время завершения моделирования.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ AC1

НАЖМИТЕ OK

В статусной строке Вы увидите, что текущее время идентично времени, приведенному в отчете.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ N\$Rework1

НАЖМИТЕ OK

Значение 22 представляет количество деталей, проваливших стадию 1.

Теперь давайте откроем кое-какие графические окна.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Перед Вами окно Facilities. Обратите внимание, что коэффициент загрузки Machine1 очень высок, что является следствием накопления большой очереди ожидания. Похоже, что вероятность неудачи при обработке на устройстве Machine1 очень высока, поскольку она слишком перегружена.

Таблица Transit представляет гистограмму времени завершения обработки. Давайте взглянем на нее.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню Вы увидите TRANSIT, поскольку он представляет единственную таблицу модели.

НАЖМИТЕ OK

Не смотря на то, что среднее время завершения производства составляет 321 минуту, на создание некоторых компонентов ушло около 800 минут!

Перед тем, как продолжать, закройте окна Facilities и Table.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Давайте посмотрим, где находятся компоненты. Данную информацию нам предоставит окно Blocks.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Обратите внимание, что 30 компонентов ожидают сборки на устройстве 1 в Блоке ASSIGN. Теперь мы снова запустим модель, наблюдая за процессом, используя несколько графических окон. Начнем с открытия окна Expression для просмотра состояния переменных.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Теперь, в поле Label

ВВЕДИТЕ Rework1

Поместите курсор в поле Expression

ВВЕДИТЕ N\$Rework1

Это позволит нам увидеть, какое количество деталей было отправлено на возможную переработку. Помните, часть из них будет отправлена в утиль.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Теперь взглянем, на количество повторно обрабатываемых деталей после сборки на втором устройстве.

В поле Label замените текущее значение

ВВЕДИТЕ Rework2

В поле Expression замените текущее значение

ВВЕДИТЕ N\$Rework2

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Наконец, изучим количество повторно обрабатываемых деталей после сборки на третьем устройстве.

В поле Label окна Edit Expression замените текущее значение

ВВЕДИТЕ Rework3

В поле Expression замените текущее значение

ВВЕДИТЕ N\$Rework3

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Это позволит нам изучать компоненты, процесс сборки которых сорвался. Также, в окне Blocks, мы будем наблюдать за тем, как неудавшиеся Транзакты входят в Блоки Rework1, Rework2 и Rework3.

Давайте посмотрим на число активных Транзактов.

В поле Label диалогового окна замените текущее значение

ВВЕДИТЕ Part number

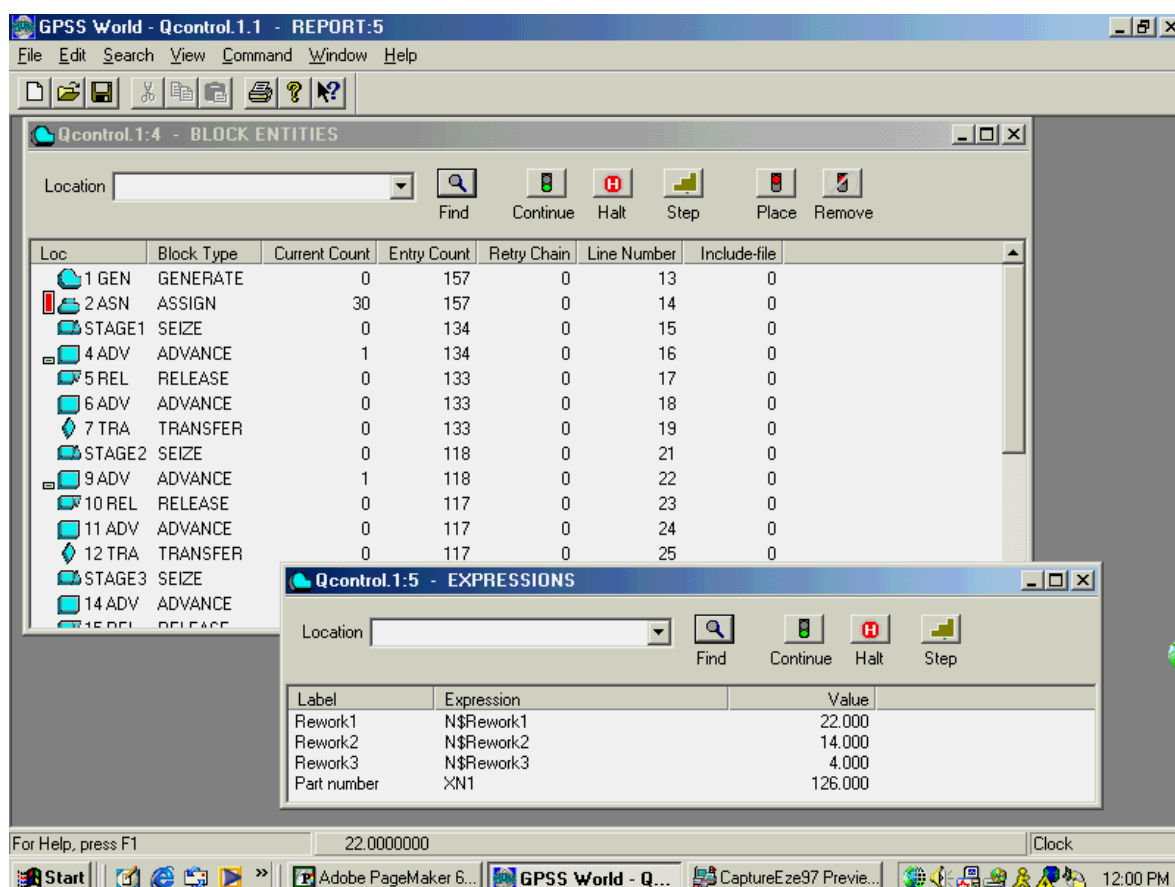
В поле Expression замените текущее значение

ВВЕДИТЕ XN1

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

НАЖМИТЕ OK



Фигура 5.1 – Окна Blocks и Expression

Теперь давайте запустим модель на производство еще 50 компонентов.

Приготовьтесь наблюдать за повторно обрабатываемыми компонентами. Возможно, Вам следует изменить окна так, чтобы видеть все значения. Сделайте окно Blocks активным, чтобы спрятать верхнюю часть окна Expression.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1

ВВЕДИТЕ 100, NP

и

НАЖМИТЕ ОК

Следите за окнами до тех пор, пока не увидите процесс скапливания Транзактов в Блоке 2, ASSIGN. Это наглядно демонстрирует тот факт, что устройство 1 постоянно занято, и поэтому новые и повторно обрабатываемые компоненты ждут в очереди. Как Вы видите, судя по Блокам Rework TRANSFER, большинство компонентов успешно проходят обработку. Давайте приостановим модель после того, как следующий Транзакт провалит Стадию 1.

НАЖМИТЕ [F4]

В расширенном окне Blocks, подведите курсор к Блоку, помеченному флагом Rework1. Возможно, Вам придется увеличить размер колонки Loc в окне Blocks для того, чтобы увидеть полное название флага. Также стоит увеличить размеры окна Blocks так, чтобы видеть Блок Stage1 STAGE и Блок Rework1 TRANSFER.

ЩЕЛКНИТЕ НА Блоке

Затем, в окне Blocks

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Place панели Debug

Теперь продолжите работу модели.

НАЖМИТЕ [F2]

Модель будет приостановлена, когда следующий Транзакт провалит первую стадию обработки. Он находится в Блоке TRANSFER, готовый в Блок, помеченный флагом Rework1. Теперь сделайте еще два шага процесса моделирования.

НАЖМИТЕ [F5]

дважды. Если Вы не заметили движения, это значит, что устройство было занято. На самом деле Транзакт находится в Цепи Задержек Устройства Machine1. Давайте посмотрим, насколько поможет процессу моделирования снижения уровня неудач на стадии 1. Сначала, закройте окно Blocks.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Blocks

Уберите условие Stop из Блока Rework1.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Snapshot / User Stops**

ЩЕЛКНИТЕ НА 20

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Remove

НАЖМИТЕ ОК

Сделайте активным окно Model. В блоке TRANSFER, расположенном чуть выше Блока Stage 2, изменить шанс неудачи с .200 до .020.

ВЫБЕРИТЕ **Search / Go To Line**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **19**

НАЖМИТЕ **ОК**

Теперь измените вероятность возникновения неудачи, изменив значение.

ЩЕЛКНИТЕ И ПЕРЕТАЩИТЕ курсор мыши в конец .200

Значение будет выделено. Теперь можете заменить его.

ВВЕДИТЕ **0.20**

Теперь, ретранслируйте модель, чтобы внести изменения.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Retranslate**

Давайте запустим модель еще раз, чтобы посмотреть, как изменения повлияли на работу нашей фабрики.

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ **100, NP**

и

НАЖМИТЕ **ОК**

Когда моделирование будет завершено, взгляните на время завершения моделирования.

ВЫБЕРИТЕ **Command / SHOW**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **AC1**

НАЖМИТЕ **ОК**

Время завершения составляет 3971.49. Оригинальное время, когда вероятность неудачи составляла .200, имел значение 4153.89. Судя по всему, 100 частей были произведены за более короткий срок. Взгляните на окно Facilities

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Facilities Window**

У нас по-прежнему остается проблема. Устройство 1 все равно имеет достаточно большую очередь ожидания, не смотря на то, что были внесены некоторые улучшения. Возможно, на первой стадии необходимо добавить еще одно устройство.

Перед подготовкой отчета, мы должны убедиться, что эти результаты не являются случайным шумом. Так же, возможно, нам следует исключить стартовые условия из итоговой статистики, используя команду RESET. Следует помнить, что модельное время в нашем примере было очень коротким. Мы очень рекомендуем осуществлять более длительные прогоны. Мы можем построить план эксперимента, и произвести дисперсный анализ среднего времени на обработку, основываясь на разных значениях вероятности

происхождения ошибки. В это же время необходимо следить за появлением недостатка. Использование команд ANOVA подробно обсуждается на Уроке 13 данного руководства в Главе 6 обзорного руководства по системе GPSS World..

Вы можете прекратить изучение или перейти к исследованию следующей модели.

Если Вы желаете продолжить изучение, Вам следует закрыть все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

6 ORDERPNT.GPS – Моделирование системы инвентаризации с точкой заказа

Постановка проблемы

Система инвентаризации управляется точкой заказа, устанавливаемой в 600 единиц, а значение экономического заказа составляет 500 единиц. Начальный объем продукции составляет 700 единиц. Ежедневный запрос составляет от 40 до 63 единиц, равномерно распределенный. Время доставки товаров составляет одну неделю (5 дней).

Смоделируйте системы инвентаризации за период в 100 дней.

Определите распределение товаров и значение объема ежедневных продаж.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - ORDERPNT.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*****
*
* Order Point Inventory System
*
*****
*****
* Initialize and define
INITIAL X$EOQ,500 ;Economic order qty.
INITIAL X$Point,600 ;Order point
INITIAL X$Stock,700 ;Set initial stock=700
Inventory TABLE X$Stock,0,50,20 ;Table of stock levels
Sales TABLE P$Demand,38,2,20 ;Table of sales levels
Var2 VARIABLE RN1@24+40
*****
*****
GENERATE ,,,1
Again TEST L X$Stock,X$Point ;Order placed on successful test
ADVANCE 5 ;Lead time = 1 week
SAVEVALUE Stock+,X$EOQ ;Economic order
TRANSFER ,Again ;Cycle transaction again
*****
*****
        GENERATE 1 ;Daily demand xact
        ASSIGN Demand,V$Var2 ;Assign daily demand
        TABULATE Inventory ;Record inventory
        TEST GE X$Stock,P$Demand ;Make sure order can be
filled
        SAVEVALUE Stock-,P$Demand ;Remove demand from stock
        SAVEVALUE Sold,P$Demand ;X$Sold=Daily demand
        TABULATE Sales ;Record daily sales
        TERMINATE 1 ;Daily timer
*****
*****
```

Модель организована из нескольких сегментов. Первый Блок GENERATE создает единственный Транзакт, осуществляющий доставку. Этот Транзакт проводит большую часть времени в ожидании перехода к Блоку TEST, помеченному Again. Этот Блок TEST следит, не оказался ли текущий объем продукции меньше точки заказа. Когда это условие выполняется, Транзакт переходит в Блок ADVANCE, ждет 5 дней, добавляет заказ к текущему объему продукции и ждет следующего раза.

Второй Блок GENERATE создает ежедневные Транзакты, которые представляют клиентские заказы. Если заказ не может быть выполнен, ему запрещается вход в Блок TEST. Вы могли бы окружить каждый Блок TEST Блоками QUEUE и DEPART, если Вы хотите, чтобы система GPSS World сообщала о возникающих задержках.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Orderpnt

и

НАЖМИТЕ Open

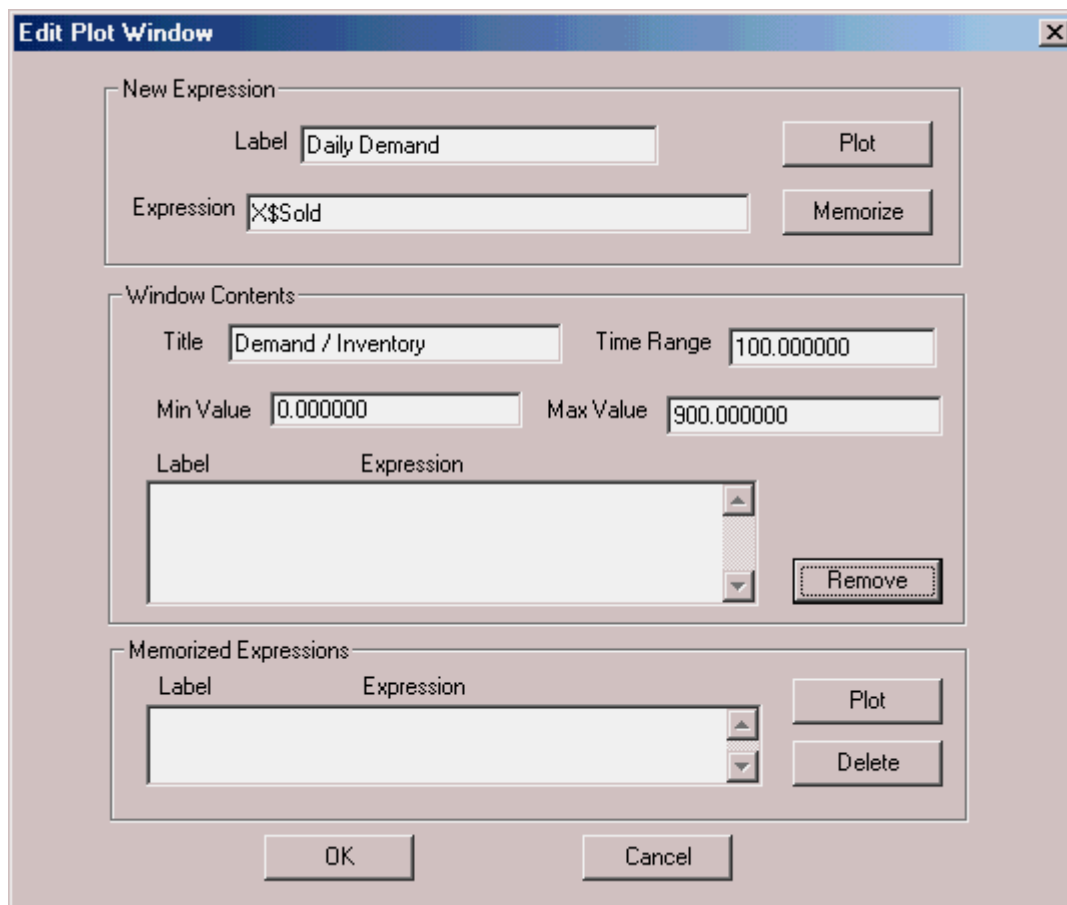
Перед началом моделирования давайте установим график, на котором мы можем наблюдать за двумя переменными модели. Сначала мы должны создать объект Simulation, чтобы была возможность воспользоваться окном Plot.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Plot Window

Затем в окне Edit Plot введите информацию, представленную на рисунке ниже. Мы построим график ежедневных запросов и объема инвентаря. Не забудьте поместить курсор мыши в начало поля ввода перед тем, как начать печатать. Вы можете использовать **[Tab]** для перемещения между текстовыми полями. Не нажимайте **[Enter]** поскольку эта клавиша используется после того, как вся необходимая информация была введена.



Фигура 6.1 – Окно Edit Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Затем введите второй набор параметров для графика.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ Inventory Level

В поле Expression

ВВЕДИТЕ x\$stock

и

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

НАЖМИТЕ ОК

Разверните окно до удобных размеров. Теперь запускайте модель.

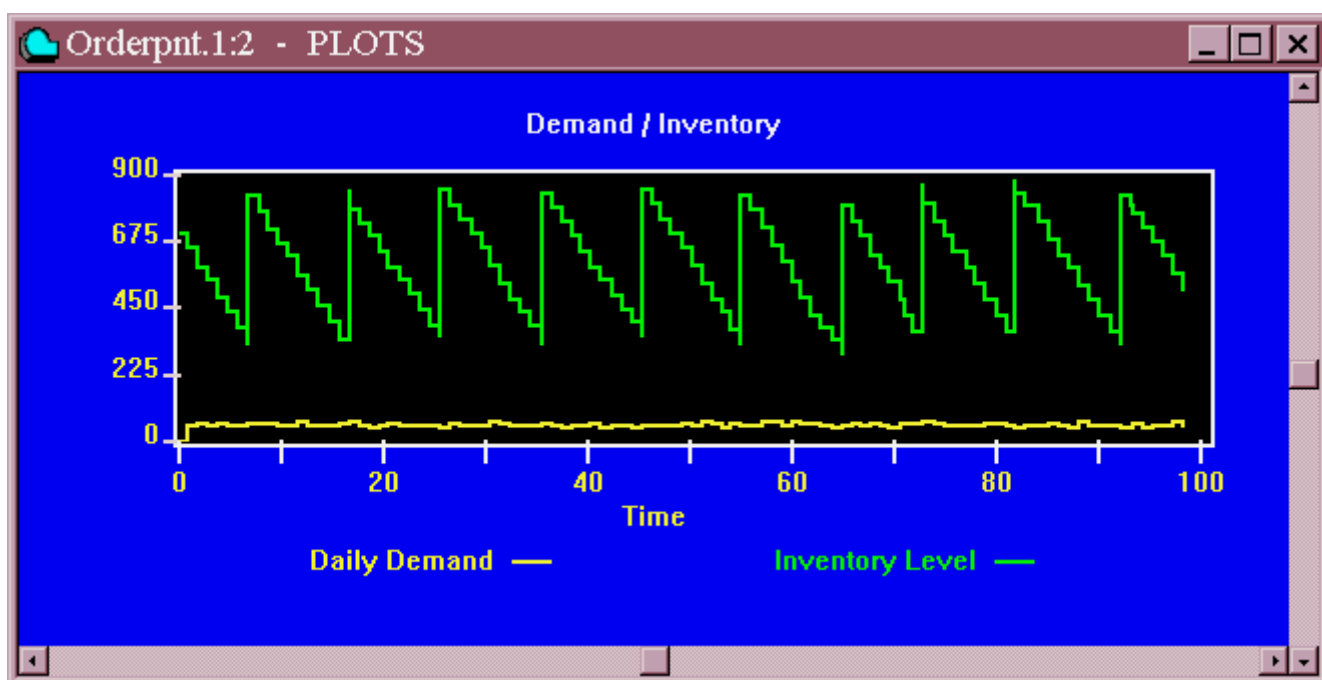
ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100

НАЖМИТЕ ОК

Моделирование будет завершено по истечению 100 дней, будет создан стандартный отчет. Окно Plot в процессе моделирования приведено ниже.



Фигура 6.2 – Окно Plot

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Orderpnt.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Поведение системы четко прослеживается на графике. Мы видим, что объем продукции изменяется. Таблица Inventory, отображенная в стандартном отчете, показывает, что значение объема продукции никогда не опускалось ниже 300.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это. Если у Вас открыто окно Report, пожалуйста, закройте его.

Давайте воспользуемся командой SHOW, чтобы взглянуть на среднее значение объема продукции.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ TB\$Inventory

НАЖМИТЕ OK

Данная команда отобразит среднее значение объема продукции. Это значение показывает количество денег, привязанное к объему продукции. 612 это довольно-таки высокое значение. Возможно, мы могли бы сэкономить немного денег, осуществив настройку системы управления продукцией.

Давайте откроем несколько графических окон. Перед этим сверните окно Plot. Оно нам пригодится чуть позже.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Minimize в правом верхнем углу окна Plot

Затем откройте окно Inventory Table.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

И, поскольку таблица INVENTORY уже выбрана в меню,

НАЖМИТЕ OK

Перед Вами окно Table для таблицы Inventory. Гистограмма показывает распределение ежедневных объемов продукции.

Давайте проследим за активностью системы еще несколько дней.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1 и добавьте флаг NP для подавления отчета.

ВВЕДИТЕ 100,NP

НАЖМИТЕ OK

Закройте окно Table.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Table

Вернитесь к окну Blocks.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Эта модель невероятно проста. Транзакт в верхнем сегменте следит за условием перераспределения, а нижний сегмент создает Транзакты, представляющие ежедневные заказы. Запустите модель еще разок следя за потоком в окне Blocks.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1 и добавьте флаг NP для подавления отчета.

ВВЕДИТЕ 50, NP

НАЖМИТЕ OK

Дайте модели доработать до конца.

Давайте попробуем настроить систему. Давайте используем точку заказа 300 вместо 600, а начальный объем продукции изменим на 400 вместо 700.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ CLEAR OFF

НАЖМИТЕ OK

Команда CLEAR удаляет все Транзакты. Обычно эта команда обнуляет сущности Savevalue, но мы использовали операнд Off, блокирующий данную возможность. Мы изменим некоторые из них, но не все.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ INITIAL X\$Point, 300

затем

НАЖМИТЕ [Enter]

В том же диалоговом окне

ВВЕДИТЕ INITIAL X\$Stock, 400

и

НАЖМИТЕ OK

Мы решили не изменять объем заказа. Он останется прежним (500).

Давайте в этот раз взглянем на график в процессе моделирования. Сначала закройте окно Blocks, если Вы еще этого не сделали.

Команда CLEAR очистила график, созданный в результате предыдущих прогонов модели.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в правом верхнем углу окна Blocks

Затем, в главном окне

ЩЕЛКНИТЕ ДВА РАЗА НА иконке свернутого окна Plot в левом нижнем углу главного окна

Теперь запустите модель.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100, NP

НАЖМИТЕ ОК

Теперь нам надо узнать, не возникла ли ситуация с дефицитом товаров. Более подробную информацию мы можем получить из сущности Inventory.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

И, поскольку таблица INVENTORY уже выбрана в меню,

НАЖМИТЕ ОК

Обратите внимание, что ни разу не возникла ситуация с дефицитом товаров. Это очевидно, потому что класс частот, имеющий максимальное значение 0, является пустым. Значения классов частот всегда приведены в колонке слева от значения. Также, мы видим, что объем продукции, составляет, в среднем, 329.1. Это неплохое улучшение по сравнению с предыдущим прогоном.

Перед подготовкой отчета, мы должны убедиться, что эти результаты не являются случайным шумом. Так же, возможно, нам следует исключить стартовые условия из итоговой статистики, используя команду RESET. Команды ANOVA и RESET обсуждаются в Главе 6 обзорного руководства по системе GPSS World. Использование команд ANOVA подробно обсуждается на Уроке 13 Главы 1.

Вы можете прекратить изучение или перейти к исследованию следующей модели. Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

7 MANUFACT.GPS – Моделирование системы производства электронных изделий

Постановка проблемы

Отдел производства электроники занимается созданием цифровых часов. В отделе отгрузки часы упаковываются автоматической упаковывающей машиной в пакеты, в объеме, указанном розничными дистрибьюторами. Размер заказа определяется следующей функцией.

Размер заказа

Frequency	.10	.25	.30	.15	.12	.05	.03
Order Size	6	12	18	24	30	36	48

Среднее время прибытия заказов составляет 15 минут, распределенных по экспоненциальному закону. Время упаковки заказа занимает 120 секунд плюс 10 секунды на каждый экземпляр часов заказа. Производственный отдел производит по 60 часов каждые 455 минут.

Смоделируйте 5 дней работы компании для получения следующей информации

1. Среднее количество заказов, ожидающих очереди в отделе упаковки
2. Количество часов, отгружаемых ежедневно.
3. Распределение времени поступления заказов.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - MANUFACT.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
* Manufacturing Company *
*****
* Time Unit is one hour *
Sizeorder FUNCTION RN1,D7 ;Order size
.10,6/.35,12/.65,18/.80,24/.92,30/.97,36/1.0,48
Transit TABLE M1,.015,.015,20 ;Transit time
Number TABLE X1,100,100,20 ;No. packed each day
Ptime VARIABLE .0028#P1+0.0334 ;Packing time
Amount EQU 1000 ;Initial stock amount
Stock STORAGE 4000 ;Warehouse holds
; 4000 units
*****
GENERATE (Exponential(1,0,0.25)) ;Order arrives
ASSIGN 1,1,Sizeorder ;P1=order size
TEST GE S$Stock,P1,Stockout ;Is stock sufficient?
LEAVE Stock,P1 ;Remove P1 from stock
QUEUE Packing
```



```

        SEIZE      Machine                ;Get a machine
        DEPART     Packing
        ADVANCE    V$Ptime                ;Packing time
        RELEASE    Machine                ;Free the machine
        SAVEVALUE  1+,P1                  ;Accumulate no. packed
        TABULATE   Transit                ;Record transit time
        TERMINATE
Stockout TERMINATE
*****
*****
        GENERATE   0.75,0.08334,1        ;Xact every 40+/-5 mins
        ENTER      Stock,60              ;Make 60, Stock
                                           ; increased by 60

Stockad TERMINATE
*****
*****
        GENERATE   8                      ;Xact every day
        TABULATE   Number
        SAVEVALUE  1,0
        TERMINATE  1
*****
*****
        GENERATE   ,,,1,10                ;Initial stock xact
        ENTER      Stock,Amount           ;Set initial stock
        TERMINATE
*****
*****

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После определения функций, переменных и хранилищ следуют четыре сегмента модели. Транзакты в верхнем сегменте представляют собой заказы, Транзакты в следующем сегменте добавляют 60 экземпляров часов к общему объему продукции, Транзакты в третьем сегменте рассчитывают объемы ежедневных продаж и общее время моделирования в днях, а Транзакт в нижнем сегменте программы инициализирует объем продукции значением 1000.

Единицами модельного времени являются часы. Объем продукции представлен в переменной S\$Stock, отвечающий текущему значению хранилища Stock. Мы используем Блок LEAVE для изъятия продукции со склада, ENTER – для добавления. Невыполненные заказы возникают вследствие дефицита часов. Объем хранилища – 4000 единиц продукции. В начале моделирования объему продукции, S\$Stock, задается значение 1000. Для этого используется Транзакт с наивысшим приоритетом.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Manufact

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 5

и

НАЖМИТЕ ОК

Моделирование будет завершено после того, как 5 Транзактов войдут в Блок TERMINATE. Это будет означать завершение 5 дней производства.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Manufact.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Мы можем ответить на поставленные вопросы, используя данные стандартного отчета:

- Среднее количество ожидающих заказов составляет всего лишь 0.12. Значение взято из среднего значения очереди Packing;
- Распределение времени поступления заказов приведено в таблице Transit;
- Распределение часов, отгружаемых ежедневно, приведено в таблице Number.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это. Если у Вас открыто окно Report, пожалуйста, закройте его.

Давайте, используем команду SHOW, чтобы взглянуть на атрибуты SNA. Сначала, количество полученных заказов.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ n1

НАЖМИТЕ OK

Вы увидите значение 169 в статусной строке главного окна и окне Journal. Теперь, количество ситуаций дефицита товаров.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ n\$stockout

НАЖМИТЕ OK

Теперь давайте откроем графические окна.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Storages Window

Перед Вами окно Storages. Объем продукции представлен значением текущего объема хранилища. Он составляет 898. Вы найдете это значение расположенным под значением Storage in Use окна Storages.

Текущий объем продукции достаточно высок. Если мы не можем увеличить объем продаж, нам следует сократить уровень производства.

Давайте, исследуем другие окна. Но сначала закройте окно Storages.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Storages

Затем

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Мы видим, что коэффициент использования упаковочной машины является очень низким. Цвет иконки говорит о том, что машина в данный момент используется. Взгляните на другие значения, доступные в расширенном варианте данного окна. Возможно, менее дорогая машина нас устроит. Давайте взглянем на таблицу Transit.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ВЫБЕРИТЕ TRANSIT

НАЖМИТЕ ОК

Вы увидите распределение времени поступления заказов. Теперь, взгляните на таблицу Number.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню выбрана таблица NUMBER

НАЖМИТЕ ОК

Гистограмма Number показывает количество часов, отгружаемых каждый день.

Перед тем, как продолжить, давайте закроем открытые окна.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу графических окон

Теперь займемся магией. Давайте создадим заказ, когда уровень продукции будет приближаться к максимальному значению. Сначала, откройте окно Blocks.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Используйте мышь, чтобы выделить первый Блок TERMINATE (следует за Блоком TABULATE или Блоком 12).

Подведите курсор к Блоку

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Блока TERMINATE

Вы увидели, как Блок стал подсвеченным? Хорошо. Давайте поместим в этот Блок условие Stop.

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Place панели Debug

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1

ВВЕДИТЕ 5 ,NP

и

НАЖМИТЕ ОК

Когда моделирование остановится, переместите активный Транзакт вверх, к входу в сегмент заказа.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Transfer ,2

НАЖМИТЕ ОК

Теперь следите за появлением нового заказа.

НАЖМИТЕ [F5]

несколько раз. Это всего лишь верхушка айсберга. Мы можем применять любое выражение Block к активному Транзакту, используя режим моделирования вручную. Мы

можем вручную разделить новые Транзакты, сделать устройства и хранилища недоступными, с целью имитации дефицита, мы даже можем использовать EXECUTE для запуска любого Блока модели.

Поэкспериментируйте с параметрами производственной системы. Возможно, Вам кажется, что иная схема будет оптимальной. Многие суждения о поведении системы являются субъективными, и ваш подход к оптимизации может зависеть от многих других факторов. Поэтому не всегда верным решением будет всецело полагаться на чье-то мнение.

Вы можете прекратить изучение или перейти к исследованию следующей модели. Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

8 TEXTILE.GPS – Моделирование текстильной фабрики

Постановка проблемы

Текстильная фабрика производит волокно, используя для этого три отдела. Первый отдел смешивает сырьевой материал и уменьшает его толщину до приемлемой для намотки толщины, используя 5 уменьшающих фреймов. Второй отдел наматывает волокно на одном из 40 наматывающих фреймов. Завершение происходит в отделе обмотки, где волокно снимается с наматывающих бобин на конус, для дальнейшей отгрузки. Для осуществления обмотки предназначено 8 фреймов.

Фабрика работает 8 часов в день. Одна единица продукции составляет 10 килограмм волокна. Уменьшающие фреймы производят единицу продукции каждые 38 ± 2 минут, а наматывающие и обматывающие фреймы производят единицу продукции 320 ± 20 минут и 64 ± 4 минуты, соответственно.

Начальный объем уменьшенного материала составляет 50 единиц (Savevalue Reduced), намотанного волокна – 25 единиц (Savevalue Spun), а завершеного волокна - 25 единиц (Savevalue Wound). Завершенный материал каждые 2 дня отгружается в контейнер вместительностью 200 единиц.

1. Смоделируйте процесс производства на фабрике за 5 дней.
2. Найдите распределение товаров, находящихся в производстве.
3. Определите коэффициент загрузки каждого типа устройств.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - TEXTILE.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*****
*
* Production System in a Textile Factory
*
*****
*****
Reducers STORAGE 5 ;Represents 5 reducer frames
Spinners STORAGE 40 ;Represents 40 spinning frames
Winders STORAGE 8 ;Represents 8 winding frames
Reducing TABLE X$Reduced,20,20,20 ;Inventory reduced material
Spinning TABLE X$Spun,20,20,20 ;Inventory spun material
Winding TABLE X$Wound,20,20,20 ;Inventory wound material
INITIAL X$Reduced,50
INITIAL X$Spun,25
INITIAL X$Wound,25
*****
```

```

*****
        GENERATE 0.334,,1 ;Time unit is one hour
        QUEUE One ;Enter queue for reducing
        ENTER Reducers ;Get a machine
        DEPART One ;Depart the queue
        ADVANCE 0.634,0.334 ;Process time
        LEAVE Reducers ;Leave the machine
*****
*****
        SAVEVALUE Reduced+,1 ;Reduced inventory up by 1
        QUEUE Two ;Queue for spinning process
        ENTER Spinners ;Get a spinning machine
        DEPART Two ;Depart the queue
        ADVANCE 5.334,0.334 ;Process time
        LEAVE Spinners ;Free a machine
        SAVEVALUE Reduced-,1 ;Reduced inventory down 1
*****
*****
        SAVEVALUE Spun+,1 ;Spun inventory up by one
        QUEUE Three ;Queue for winding process
        ENTER Winders ;Get a winding machine
        DEPART Three ;Depart the queue
        ADVANCE 1.067,0.067 ;Process time
        LEAVE Winders ;Free a winding machine
        SAVEVALUE Spun-,1 ;Spun inventory down by 1
*****
*****
        SAVEVALUE Wound+,1 ;Wound inventory up by 1
        TERMINATE ;Xact is finished
*****
*****
        GENERATE 8 ;One xact every day
        TABULATE Reducing ;Record inventory of
        ; process
        TABULATE Spinning ;Record inventory of spun
        ; material
        TABULATE Winding ;Record inventory of wound
        ; material
        TERMINATE 1 ;One day has passed
*****
*****
        GENERATE 16 ;A xact every 2 days
        TEST GE X$Wound,200,Notthere ;If not done don't
dispatch
        SAVEVALUE Wound-,200 ;200 Kgs produce delivered
        TERMINATE ;Xact is finished
Notthere TERMINATE ;Xact is finished
*****
*****

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После определения сущностей Storage и инициализации значений Savevalue, расположены три сегмента модели. Транзакты в

верхнем сегменте представляют пакеты волокна, проходящие через процесс уменьшения, намотки и обмотки. Транзакты в среднем сегменте рассчитывают ежедневный объем продукции, а Транзакты в нижнем сегменте отгружают 200 килограмм волокна, если требуемый объем доступен.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Textile

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 5

и

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как 5 Транзактов войдут в Блок TERMINATE. Это будет означать 5 прошедших дней.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Textile.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Распределение товаров, находящихся в производстве, приведено в таблицах **Reducing**, **Spinning** и **Winding**. Коэффициент загрузки (отчет Storages) уменьшителей составляет 39%, намотчиков – 36%, обмотчиков – 32%.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это. Если у Вас открыто окно Report, пожалуйста, закройте его.

Давайте, используем окно Expression, чтобы взглянуть на Системные Численные Атрибуты. Прежде всего, взгляните на количество уменьшенного материала.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Затем, в окне Expression, Когда Вы введете значение во второе поле диалогового окна, поместите указатель мыши в маленькое окно и щелкните. Не используйте **[Enter]** для перехода от одного поля к другому, поскольку система предположит, что Вы уже заполнили все необходимые данные. Вместо этого используйте **[Tab]** для перемещения между текстовыми полями. Теперь, в поле Label

ВВЕДИТЕ Reduced Material

В поле Expression

ВВЕДИТЕ $x\$Reduced$

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

и

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Если мы запомним указанные выражения, мы сможем без труда восстановить их позднее. Так же, если Вы сохраните объект Simulation, значения в окне Expression тоже будут сохранены, если Вы запомнили их при добавлении. Мы собираемся закрыть это окно и открыть его позже, поэтому запомните текущее выражение и последующие.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ Spun Material

В поле Expression

ВВЕДИТЕ $x\$Spun$

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Наконец, давайте отследим количество продукции, подлежащей обмотке.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ **Wound Material**

В поле Expression

ВВЕДИТЕ **x\$Wound**

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

НАЖМИТЕ **OK**

Данная последовательность действий отобразит значение каждого типа продукции. Если это окно открыто в процессе моделирования, то значения будут обновляться динамически. Давайте откроем несколько графических окон.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Storages Window**

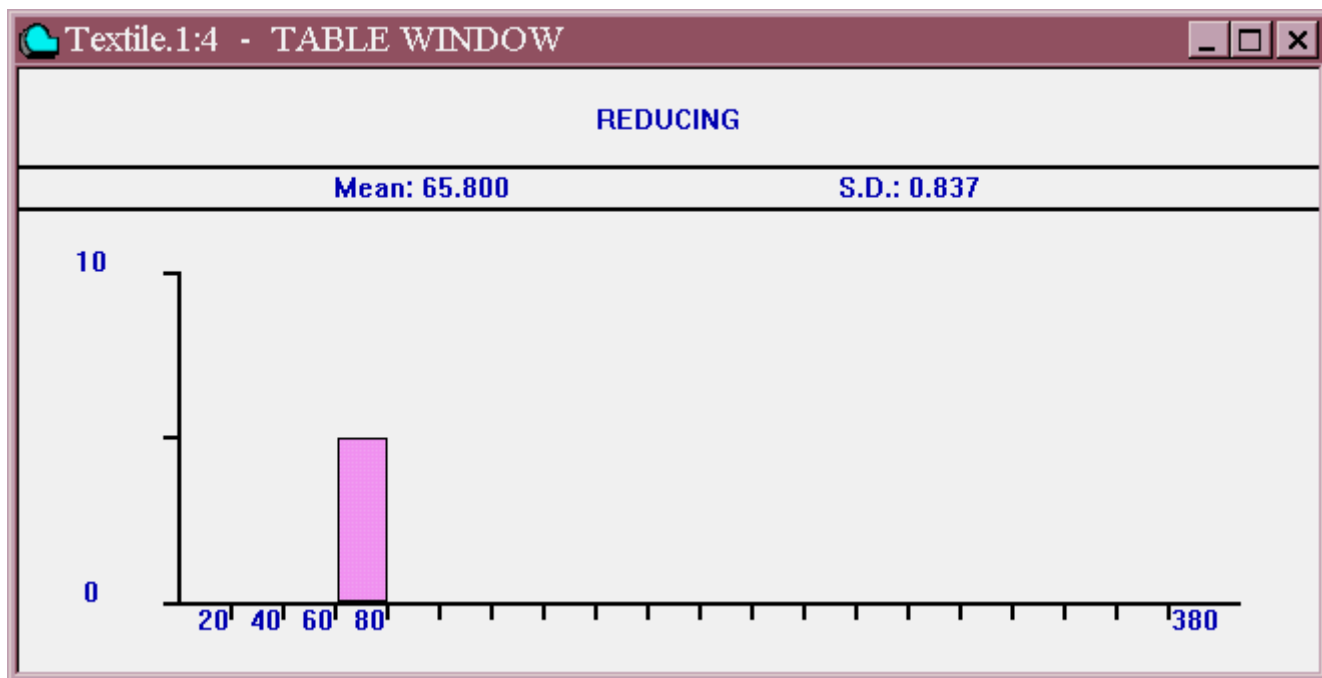
Это окно предоставляет информацию о загрузке машин. В данный момент занят 1 уменьшитель, 17 намотчиков и 2 обмотчика. Коэффициент использования изменяется в пределах от 30% до 40%. Таблицы Reducing, Spinning и Winding могут быть легко изучены.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Table Window**

и, поскольку таблица REDUCING уже выбрана в выпадающем меню,

НАЖМИТЕ **OK**

Разверните окно до приемлемых размеров.



Фигура 8.1 – Окно Table

Вы можете открыть две другие таблицы, выбирая имена SPINNING и WINDING в выпадающем меню.

Наконец, давайте посмотрим, где находятся Транзакты.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Обратите внимание, что мы можем определить, какое количество машин является занятым, взглянув на количество Транзактов в Блоках ADVANCE. Данная информация подтверждает полученную в окне Storages.

Теперь взгляните на историю перемещения Транзактов по модели. Вы сможете увидеть ее в колонке Total Entry данного окна. Прокрутите список вниз к последнему Блоку модели, помеченному флагу Nothere, используя полосу прокрутки в правой части окна. Обратите внимание, что этот Блок был дважды посещен Транзактами. Это означает, что в двух случаях возникала ситуация нехватки волокна для отгрузки. Вполне определенно, следует повысить объем производимой фабрикой продукции. Все имеющееся оборудование не используется в полную силу, это приводит к не выполнению плана по производству. Нам следует интенсифицировать начало работ. Так же, мы можем организовать вторую смену каждый рабочий день.

Пожалуйста, поэкспериментируйте с параметрами и Блоками модели.

Вы можете прекратить изучение или перейти к исследованию следующей модели. Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

9 OILDEPOT.GPS – Моделирование нефтехранилища

Постановка проблемы

Нефтехранилище занимается распределением трех видов топлива, а) горючее для обогрева домов, б) топливо для легкой индустрии, в) дизельное топливо для средств передвижения. Для каждого типа топлива предназначен один насос, и потребность в каждом является одинаковой. Заказы на топливо варьируются между 3000 и 5000 галлонами, с шагом в 10 галлонов, равномерное распределение. Время, необходимое на заполнение грузовиков, осуществляющих транспортировку, рассчитывается по следующей функции.

1. Скорость работы насоса (6, 5 или 7 минут на 1000 галлонов)
2. Размер заказа
3. Количество машин в отделе отгрузки (30 секунд на каждое средство передвижения)
4. Время установки, фиксировано и равно 2 минутам.

Отдел отгрузки может вмещать максимум 12 грузовиков. Среднее время прибытия грузовиков составляет 18 минут, в зависимости от следующей функции.

Интервалы прибытия грузовиков

Frequency	.20	.40	.25	.15
Ratio to mean	.45	.60	1.5	2.0

1. Смоделируйте работу нефтехранилища за 5 дней.
2. Найдите распределение времени прибытия грузовиков.
3. Каков общий объем топлива, продаваемого каждый день?

Листинг

```
; GPSS World Sample File - OILDEPOT.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
* Oil Storage and Distribution Depot
* Time Unit Is One Minute
*****
RMULT 5631,39941
Arr FUNCTION RN2,C5 ;Arrivals frequency
0,0/0.2,.45/.6,1/.85,1.5/1.0,2
Pumprate FUNCTION P$Type,L3 ;Mins to pump 1000 gals
1,6/2,5/3,7
Gals VARIABLE (RN1@201+300)#10
Type VARIABLE RN1@3+1
Pump VARIABLE (FN$Pumprate#P$Gals)/1000+S$Depot/2+2
Depot STORAGE 12 ;Room for 12 trucks max
```

```

Transit TABLE M1,10,10,20      ;Time of truck in depot
Qty TABLE X$Gals,20000,20000,9 ;Qty of oil sold per day
*****
      GENERATE 18, FN$Arr      ;Truck arrivals
      ASSIGN   Gals,V$Gals     ;P$Gals=Number of gals
      ASSIGN   Type,V$Type     ;P$Type=Type of oil
      ENTER    Depot          ;Truck enters depot
      QUEUE    P$Type          ;Queue for type of oil
      SEIZE    P$Type          ;Get a pump
      DEPART   P$Type          ;Depart the queue
      ADVANCE  V$Pump           ;Service time pumping
      RELEASE  P$Type          ;Release the pump
      LEAVE    Depot          ;Truck leaves the depot
      SAVEVALUE Gals+,P$Gals    ;Tally no. of gals sold
      TABULATE Transit         ;Table of transit times
      TERMINATE                          ;Truck departs
*****
      GENERATE 480              ;One transaction per day
      TABULATE Qty              ;Record no. of gals sold
      SAVEVALUE Sold+,X$Gals    ;Record total oil sold
      SAVEVALUE Gals,0          ;Savevalue set to 0
      TERMINATE 1               ;One day has passed
*****

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После определения сущностей Storage, Function и Variable, расположены три сегмента модели. Транзакты в верхнем сегменте представляют грузовики, забирающие горючее из хранилища. Транзакты в нижнем сегменте рассчитывают ежедневные продажи и уменьшают счетчик «Termination count» модели.

Функции случайных величин используются для выбора типа топлива и объема для каждого грузовика, который должен затем подождать, пока насос отгрузить необходимое количество горючего. Время, необходимое на зачку, определяются переменной Pump.

Объем топлива, предназначенный для продажи, предполагается достаточным для ежедневных продаж. Модель может быть легко расширена функционалом, моделирующим доставку топлива в хранилище.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Oildepot

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 5

и

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как 5 Транзактов войдут в Блок TERMINATE. Это будет означать 5 прошедших дней.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Textile.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Давайте откроем две таблицы модели.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ВЫБЕРИТЕ TRANSIT

НАЖМИТЕ OK

Разверните окно до приемлемых размеров. Затем откройте второе окно.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

Поскольку в выпадающем меню выбрана таблица QTY

НАЖМИТЕ OK

И разверните окно до приемлемых размеров.

Таблица Транзит предоставляет информацию о распределении времени ожидания грузовиков на складе. Среднее время составляет 35 минут, стандартное отклонение составляет 14 минут.

Таблица Qty выдает распределение ежедневных продаж. Средним значением является 109490 галлонов.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Давайте назначим команду **SHOW** на функциональные клавиши, чтобы видеть, каким образом выбирается тип топлива. Откройте окно настроек модели.

ВЫБЕРИТЕ Edit / Settings

Используйте мышь, чтобы выбрать закладку **Function Keys** и введите следующий текст рядом с **F8**.

ВВЕДИТЕ SHOW V\$Type

НАЖМИТЕ OK

Теперь повторите команду **SHOW** несколько раз.

НАЖМИТЕ [F8]

Эта функция показывает процесс случайного назначения типа горючего грузовика, с использованием переменной **Type**, определенной в программе.

Затем, давайте взглянем на коэффициент загрузки нефтехранилища, в тысячных долях. Общая вместимость хранилища – 12 грузовиков. В основном меню,

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ SR\$Depot

НАЖМИТЕ OK

Значение в статусной строке показывает, что коэффициент загрузки составляет всего лишь 17%. Коэффициент представлен в тысячных долях. Давайте посмотрим, что происходит на насосах.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Перед Вами окно **Facilities**. Каждый насос представлен сущностью **Facility**. Обратите внимание, что коэффициент загрузки насосов выше, чем коэффициент загрузки

хранилища, который представляет количество грузовиков, находящихся на складе. Взгляните на окно Storages.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Storages Window

Здесь представлено состояние сущности Depot Storage, его коэффициент использования является относительно низким. Оказывается, что любое изменение в распределении горючего приведет к созданию очередей ожидания для насосов. Тем не менее, данная модель не выявила подобных проблем. Возможно, при другой схеме прибытия грузовиков мы сможем сделать иные выводы.

Теперь вернемся к таблицам. Поскольку мы оставили все окна открытыми, просто закройте окна Storages и Facilities, тогда два окна с Таблицами для данной модели станут, доступны для обозрения. Как правило, лучше всего держать открытыми только те окна, за которыми в данный момент ведется наблюдение.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Давайте посмотрим, что произойдет при увеличении интенсивности прибытия грузовиков в два раза. Внесите следующие изменения в окне Model.

Используя редактор, в окне Model, изменить значение операнда A для первого Блока GENERATE с 18 на 9. Редактирование подробно рассматривается на Уроке 4 первой главы данного руководства.

Затем, ретранслируйте модель,

ВЫБЕРИТЕ Command / Retranslate

Как только Вы запустите прогон модели, откройте окна Storages, Facilities и Table, периодически возвращаясь к окну Blocks для наблюдения за распределением Транзактов. Мы сделаем этот прогон побольше, чтобы Вы могли изучить процесс в разных окнах.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100000 ,NP

и

НАЖМИТЕ OK

Дела продвигаются не так уж и хорошо, не так ли? Насосы 1 и 3 заняты практически все время, а за воротами хранилища скапливается очередь из грузовиков. При подобной загрузке, нам следует аккуратно рассмотреть возможные альтернативы. Возможно, нам необходимо больше насосов?

Пожалуйста, поэкспериментируйте с параметрами и Блоками модели, по аналогии с первыми 7 примерами данной главы. Не забывайте, что Вы можете прервать процесс моделирования, на месте внести изменения, сделать более глубокие поправки,

сопровожаемые ретрансляцией модели, или изменять путь следования Транзактов, используя метод моделирования вручную.

Вы можете прекратить изучение или перейти к исследованию следующей модели. Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

10 ASSEMBLY.GPS – Моделирование процесса сборки насоса

Постановка проблемы

Производитель изготавливает центробежные насосы, которые собираются в соответствии с заказами клиентов. Заказы прибывают, в среднем, каждые 5 часов, по экспоненциальному закону. Когда заказ прибывает, делаются две копии. Оригинальный заказ используется для получения мотора со склада и подготовки его к сборке (200 ± 100 минут). Первая копия используется для заказа и подготовки насоса (180 ± 120 минут), а вторая копия используется для инициализации процесса сборки опорной плиты (80 ± 20 минут).

Когда насос и опорная плита готовы, осуществляется процесс тестирования (50 ± 10 минут). Все три компонента собираются после того, все три становятся доступными. Затем происходит демонтаж, насос и мотор раскрашиваются, а опорная плита подвергается оцинковке. Затем осуществляется итоговая сборка (150 ± 30 минут).

1. Исследуйте коэффициент загрузки производящих устройств
2. Определите время обработки и задержки клиентских заказов
3. Какое устройство станет «узким местом», если поток заказов значительно возрастет?
4. Смоделируйте сборку 50 насосов.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - ASSEMBLY.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*****
* Assembly of Motor Pump and Baseplate
*****
*****
*
Transit TABLE M1,200,200,20
*****
*****
        GENERATE (Exponential(1,0,300)) ;New order arrives
        SPLIT      2,Factory,1      ;Make 2 copies of order
*****
*****
* Purchase Motor Original Transaction Goes Here, P1=1
        QUEUE      Motor            ;Queue for motor
        SEIZE       Motor            ;Get a Facility
        DEPART      Motor            ;Depart the queue
        ADVANCE     200,100          ;Take motor from stock
        RELEASE     Motor            ;Free the Facility
```

```

TRANSFER ,Tryout ;Send to trial assembly
*****
*****
Factory TEST E P1,2,Baseplate ;Is P1=2 ?
        QUEUE Pumps ;Join the Queue (P1=2)
        SEIZE Pumps ;Get a Facility
        DEPART Pumps ;Depart the Queue
        ADVANCE 180,120 ;Prepare the Pump
Pump MATCH Plate ;Wait for baseplate
        ADVANCE 50,10 ;Check pump on baseplate
        RELEASE Pumps ;Free the Facility
        TRANSFER ,Tryout ;Send for a tryout
*****
*****
Baseplate QUEUE Base ;Join Queue P1 must=3
        SEIZE Base ;Get a Facility
        DEPART Base ;Depart the Queue
        ADVANCE 80,20 ;Make the baseplate
Plate MATCH Pump ;Wait for the pump unit
        ADVANCE 50,10 ;Check the pump on baseplate
        RELEASE Base ;Free the Facility
*****
*****
Tryout GATHER 3 ;Gather 3 units to tryout
        ADVANCE 60 ;Trial assembly
        TEST E P1,1,Finish ;Is it the motor?(P1=1)
*****
*****
        SEIZE Paint1 ;Get first paint Facility
        ADVANCE 100,20 ;Paint the motor
        RELEASE Paint1 ;Free paint Facility 1
        TRANSFER ,Build ;Send for assembly
*****
*****
Finish TEST E P1,2,Basplate ;Is it the pump?(P1=2)
        SEIZE Paint2 ;Get paint Facility 2
        ADVANCE 120,30 ;Paint the Pump
        RELEASE Paint2 ;Free paint Facility 2
        TRANSFER ,Build ;Send for assembly
Basplate SEIZE Galvanize ;Get a Facility
        ADVANCE 120,30 ;Galvanize baseplate
        RELEASE Galvanize ;Free the Facility
*****
*****
Build ASSEMBLE 3 ;Collect 3 units
        ADVANCE 150,30 ;Assemble unit
        TABULATE Transit ;Record transit time
        TERMINATE 1 ;One unit completed

```

Транзакты представляют заказы. Когда заказ получен, в Блоке SPLIT создаются два дочерних Транзакта. Это позволяет одновременно выполнить индивидуальные заказы на мотор, насос и опорную плиту. Заказы, представляющие насос и опорную плиту, ждут

своей очереди в Блоках MATCH, помеченных флагами Pump и Baseplate. Когда оба прибывают, инициируется задержка, имитирующая начальный процесс сборки. После того, как все три заказа прибыли в Блок GATHER, Блок ADVANCE представляет процесс сборки. Затем три заказа снова разделяются для завершения. Блок ASSEMBLE, помеченный флагом Build, инициирует задержку для итоговой сборки.

Таблица Transit представляет распределение времени на завершение выполнения заказа.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Assembly

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 50

и

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как завершены 50 заказов.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Assembly.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Из стандартного отчета мы видим, что устройства, представляющие основное оборудование, обладают загрузкой в диапазоне от 31% до 73%. Время выполнения заказов представлено в таблице Transit. Среднее значение составляет 877.79 минут, со стандартным отклонением в районе 256.86.

Устройства, представляющие насосную станцию и опорную станцию, имеют наивысший коэффициент загрузки. При пропорциональном увеличении всех видов активности, их сатурация возрастет первой.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

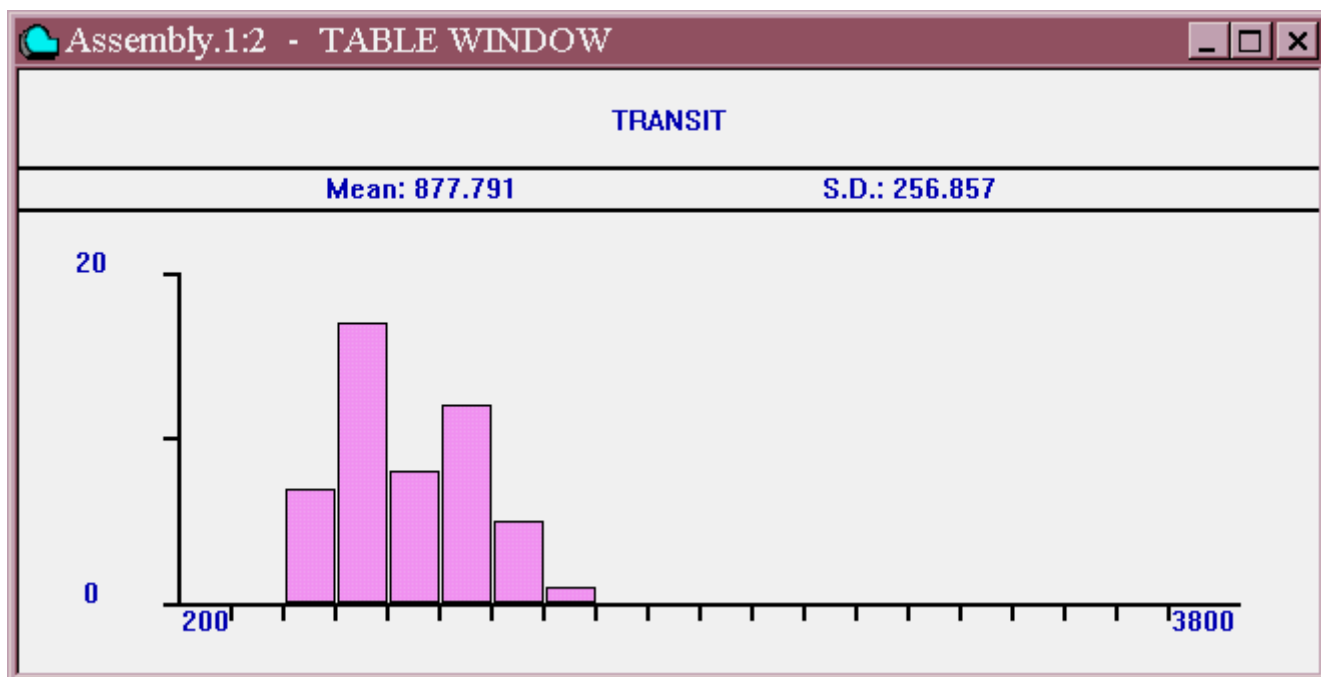
Давайте откроем несколько графических окон.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

и, поскольку таблица TRANSIT уже выбрана в выпадающем меню,

НАЖМИТЕ ОК

Разверните окно до приемлемых размеров. Перед Вами таблица Transit, гистограмма времени на завершение выполнения заказов. Среднее время составляет 877.79 минут.



Фигура 10.1 – Окно Table, таблица Transit

Теперь взглянем на устройства.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Чтобы увидеть все устройства, Вы можете расширить окно или использовать полосу прокрутки окна для перемещения вверх-вниз.

Взгляните на загрузку устройств на правой стороне окна. Наивысший коэффициент загрузки устройств Pumps и Base составляет 72% и 73% соответственно. Эти устройства в данный момент заняты (красная иконка). Устройства Painting и Galvanizing имеют значительно меньший коэффициент загрузки и в данный момент не используются (серая иконка).

Давайте посмотрим, как Транзакты путешествуют внутри модели. Сначала, закройте все окна, которые нам больше не нужны. Убедитесь, что окно Journal / Simulation открыто. Если Вы закроете это окно, Вы больше не сможете запускать модель.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Затем

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Выберите Блок GENERATE с помощью мыши, подведя к нему курсор и щелкнув один раз. Затем,

ЩЕЛКНИТЕ НА иконке Place панели Debug

Это приведет к остановке модели перед тем, как Транзакт попытается войти в Блок. Теперь, давайте запустим модель после того, как Вы измените размеры окна Blocks для удобного просмотра.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1

ВВЕДИТЕ 10, NP

и

НАЖМИТЕ OK

Модель готова начать выполнение заказа. Другие заказы могут быть незавершенными, и по-прежнему находиться внутри модели.

НАЖМИТЕ [F2]

несколько раз. Модель будет останавливаться каждый раз перед тем, как новый заказ поступит в систему. Хотя, каждый раз при продолжении, Вы можете следить за циркуляцией в системе частей двух различных заказов. Обычно, сразу после входа одного Транзакта в Блок ADVANCE, новый Транзакт становится активным.

Теперь, когда моделирование завершилось, включите индикатор Trace активного Транзакта.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ TRACE

НАЖМИТЕ OK

Сделайте активным окно Journal, разверните его до удобных размеров.

НАЖМИТЕ [F2]

несколько раз, до тех пор, пока не появятся все трассировочные сообщения. Поскольку дочерние Транзакты получают копию родительского индикатора Trace, отладочные сообщения обладают всей информацией, касающейся одного заказа.

Давайте, исследуем отдельный заказ в подробностях. Установите фокус на окне Blocks. В данный момент модель должна быть остановлена на Блоке GENERATE. Займитесь пошаговым прогоном модели, следя за прогрессом заказа. Сначала включите флаг трассировки для данного Транзакта.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ TRACE

НАЖМИТЕ OK

Убедитесь, что Вам видны окна Blocks и Journal.

НАЖМИТЕ [F5]

несколько раз, следя за дочерними Транзактами, которые представляют заказы на компоненты. Блоки MATCH, ASSEMBLE и GATHER позволяют осуществить ожидание связанных друг с другом Транзактов.

Пожалуйста, поэкспериментируйте с параметрами и Блоками модели.

Вы можете прекратить изучение или перейти к исследованию следующей модели. Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

11 ROBOTFMS.GPS – Моделирование роботизированной гибкой производственной системы

Постановка проблемы

Экспериментальная, роботизированная, гибкая производственная система обладает двумя инструментами управления на основе перфокарт, отдел прибытия, и отдел отгрузки законченных частей. Компоненты прибывают каждые 150 секунд, распределенные по экспоненциальному закону, и обрабатываются последовательно двумя машинами. Захват и отпускание компонентов занимает у робота 8 ± 1 секунд, а 6 секунд уходит на перемещение компонентов из отдела доставки на первую машину. Время обработки на первой машине распределено по нормальному закону, со средним значением 60 секунд и стандартным отклонением в 10 секунд. Перемещение компонента между первой и второй машинами занимает 7 секунд. Время обработки на второй машине занимает 100 секунд, по экспоненциальному закону. И, наконец, у робота уходит 5 секунд на перемещение компонентов со второй машины на склад готовых деталей.

Смоделируйте цепочку производства 75 деталей.

1. Определите распределение времени на выполнение работы
2. Найдите коэффициент загрузки робота и машин
3. Найдите требуемый максимальный объем склада, в ячейках.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - ROBOTFMS.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
***
* Experimental Manufacturing Cell
* Two CNC machines and one Robot
* One arrival area and one finished parts area
*****
***
RMULT 78863
Transit TABLE M1,100,100,20 ;Record lead time
*****
***
      GENERATE (Exponential(1,0,150)) ;A job arrives
      QUEUE      One                ;Arrival queue
      SEIZE       Robot              ;Get the robot
      DEPART      One                ;Depart the queue
      ADVANCE     8,1                ;Robot grips the job
      ADVANCE     6                  ;Robot moves to machine 1
      ADVANCE     8,1                ;Robot place the job
      RELEASE     Robot              ;Free the robot
```



```

QUEUE      Two           ;Wait in next queue
SEIZE      Machine1      ;Get first machine
DEPART     Two           ;Depart the queue
ADVANCE    (Normal(1,60,10)) ;Process time
RELEASE    Machine1      ;Free machine 1
QUEUE      Three         ;Join queue for machine 2
SEIZE      Robot         ;Get the robot
DEPART     Three         ;Depart the queue
ADVANCE    8,1           ;Robot grips part
ADVANCE    7             ;Robot moves to machine 2
ADVANCE    8,1           ;Robot places the part
RELEASE    Robot         ;Free the robot
QUEUE      Four          ;Join queue machine 2
SEIZE      Machine2      ;Get machine 2
DEPART     Four          ;Depart the queue
ADVANCE    (Exponential(1,0,100)) ;Process 2
RELEASE    Machine2      ;Free machine 2
QUEUE      Five          ;Queue for exit station
SEIZE      Robot         ;Get the robot
DEPART     Five          ;Depart the queue
ADVANCE    8,1           ;Robot grips the part
ADVANCE    5             ;Robot moves to exit
ADVANCE    8,1           ;Robot places the part
RELEASE    Robot         ;Free the robot
TABULATE   Transit      ;Transit time
TERMINATE  1             ;Job is completed
*****

```

Транзакты представляют деталь, которая последовательно проходит каждый шаг операции.

Таблица Transit собирает информацию о распределении времени, уходящего на завершение работы.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Robotfms

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 75

и

НАЖМИТЕ ОК

Моделирование будет завершено после того, как 75 Транзактов войдут в Блок TERMINATE. Это будет означать успешную сборку 75 деталей.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, RobotFMS.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Из стандартного отчета мы видим, что коэффициент загрузки устройств Robot, Machine1 и Machine2 составляет 36%, 33% и 64%, соответственно. Сущность Four зафиксировала достаточно долгое среднее время ожидания, составляющее 179.7 секунд. Эта очередь представляет детали, ожидающие обработки на устройстве Machine2.

Время выполнения заказа представлено в таблице Transit. Среднее значение составляет 451.8 секунд, при стандартном отклонении в районе 250.8 секунд.

Максимальный объем хранилища, требуемый для каждой очереди, составляет 13 для данного прогона. Это максимальное из всех значений для сущности Queue. Максимальные значения могут варьироваться в очень широком диапазоне от прогона к прогону. Таким образом, перед тем, как представить отчет об объеме хранилища в виде доверительного интервала, нам необходимо выполнить еще несколько прогонов. Доверительные интервалы предоставляются командой ANOVA, использование которой обсуждается на Уроке 13 данного руководства и в Главе 6 обзорного руководства по системе GPSS World.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Давайте откроем графические окна.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Перед Вами окно Facilities. Оно предоставляет информацию об использовании машин. Машина 2 обладает наибольшим коэффициентом использования.

Для просмотра гистограммы интервалов времени на выполнение работы,

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

Поскольку таблица Transit является единственной для данной модели,

НАЖМИТЕ ОК

Закройте окна Table и Facilities после того, как Вы их изучите.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Иногда окажется, что необходимо перезапустить модель после добавления таблиц или других сущностей автоматической сборки данных. Всегда есть возможность создать свой собственный отчет, используя сущности Variable, Fvariable, Bvariable, Matrix и Savevalue. Значения этих и других переменных модели могут быть изучены с помощью окна Expression. Блоки управления вводом-выводом и Команды обработки строк могут использоваться для создания форматированных отчетов, включающих всю интересующую Вас информацию о прогоне.

Давайте посмотрим, где находятся Транзакты.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

и посмотрите на историю перемещения Транзактов в модели. Это модель достаточно проста, поскольку в ней нет Блоков TRANSFER и альтернативных путей. Давайте посмотрим процесс в динамике. Обычно, выбор нового активного Транзакта происходит, когда текущий Транзакт входит в Блок ADVANCE. Откройте окно Expression для числа активных Транзактов.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Затем, в окне Expression, Когда Вы введете значение во второе поле диалогового окна, поместите указатель мыши в маленькое окно и щелкните. Не используйте [Enter] для перехода от одного поля к другому, поскольку система предположит, что Вы уже заполнили все необходимые данные. Вместо этого используйте [Tab] для перемещения между текстовыми полями. Теперь, в поле Label

ВВЕДИТЕ Active Transaction Number

В поле Expression

ВВЕДИТЕ $xn1$

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

и

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Если мы запомним указанные выражения, мы сможем без труда восстановить их позднее. Так же, если Вы сохраните объект Simulation, значения в окне Expression тоже будут сохранены, если Вы запомнили их при добавлении.

НАЖМИТЕ OK

и

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 2000

НАЖМИТЕ OK

Если Вы хотите замедлить процесс моделирования, прервите выполнение модели и используйте команду Step. Поработайте со средой моделирования. Когда закончите, остановите модель.

НАЖМИТЕ [F4]

Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, для завершения работы,

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

12 BICYCLE.GPS – Моделирование фабрики по производству велосипедов

Постановка проблемы

Фабрика осуществляет сборку велосипедов, в следующем составе: 2 клерка, 3 оператор станков, 1 шорник, 1 механик, 1 изготовитель колес, 1 изготовитель педалей, 4 сборщика и 3 упаковщика. Сборка одного велосипеда занимает 50 ± 10 минут. Контора подготавливает документы для доставки, инструкции, набор инструментов и счет.

Каждый отдел извлекает требуемый для подготовки заказа компонент со склада, исследует (3 ± 1 минута) и подготавливает к сборке. Изготовление рамы занимает 65 минут, экспоненциальное распределение. Когда все компоненты доступны, они собираются. Это занимает в среднем 90 минут, со стандартным отклонением в 10 минут. Когда документы, набор инструментов и собранный велосипед готовы, они упаковываются (40 ± 5 минут) и подготавливаются к отправке.

1. Найдите коэффициент занятости работников в разных отделах
2. Определите время обработки клиентских заказов
3. Следует ли изменить количество работников в одном из отделов?
4. Смоделируйте работу фабрики на протяжении 5 дней.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - BICYCLE.GPS by Gerard F. Cummings
*****
*
* Bicycle Assembly Model
*
*****
*****
*****
Orders FUNCTION P$Department,L6
1,Order/2,Frame/3,Saddle/4,Handlebars/5,Wheels/6,Pedals
*****
*****
Transit TABLE M1,100,100,20
*****
*****
Clerks STORAGE 2
Framers STORAGE 3
Saddlers STORAGE 1
Handlers STORAGE 1
```

```

Wheelers STORAGE 1
Pedalers STORAGE 1
Builders STORAGE 4
Packers STORAGE 3
*****
*****
      GENERATE 50,10           ;Order arrives for bicycle
      SPLIT   5,Factory,Department ;Make 5 copies of order
Order  ENTER   Clerks
      ADVANCE 80,10           ;Prepare invoice
      LEAVE   Clerks
Invoice MATCH  Bicycle         ;Synchronize with bicycle
      TERMINATE                ;Transaction finished
*****
*****
Factory TRANSFER FN,Orders      ;Route to correct dept.
*****
*****
Frame  ENTER   Framers
      ADVANCE  (Exponential(1,0,65)) ;Make frame
      ADVANCE 12,2             ;Inspect frame
      LEAVE   Framers
      TRANSFER ,Build          ;Send for assembly
*****
*****
Saddle ENTER   Saddlers
      ADVANCE 6,3             ;Get a saddle
      ADVANCE 3,1             ;Inspect the saddle
      LEAVE   Saddlers
      TRANSFER ,Build          ;Send for assembly
*****
*****
Handlebars ENTER Handlers
      ADVANCE 4,2             ;Get handlebars
      ADVANCE 3,1             ;Inspect handlebars
      LEAVE   Handlers
      TRANSFER ,Build          ;Send for assembly
*****
*****
Wheels  ENTER   Wheelers
      ADVANCE 3,1             ;Get wheels
      ADVANCE 3,1             ;Inspect wheels
      LEAVE   Wheelers
      TRANSFER ,Build          ;Send for assembly
*****
*****
Pedals  ENTER   Pedalers
      ADVANCE 5,1             ;Get pedals
      ADVANCE 3,1             ;Inspect pedals
      LEAVE   Pedalers
      TRANSFER ,Build          ;Send for assembly
*****
*****

```

```

Build   ASSEMBLE  5           ;Assemble
        ENTER    Builders
        ADVANCE  (Normal(1,90,10)) ;Time for assembling
        ADVANCE  35,5         ;Inspect
        LEAVE    Builders
Bicycle MATCH    Invoice       ;Wait for paperwork
        ENTER    Packers
        ADVANCE  40,5         ;Pack for dispatch
        LEAVE    Packers
        TABULATE Transit
        TERMINATE                ;Transaction finished
*****
*****
        GENERATE 480           ;Timer every day
        TERMINATE 1             ;Timer xact finished
*****

```

Транзакты представляют заказы. Когда заказ получен, Блок SPLIT создает рабочий заказ для каждого из 5 отделов. Координированное использование режима FN Блока TRANSFER Factory, сущности Order и Блока SPLIT, осуществляющего сериализацию, автоматически доставляет указания в каждый отдел. Обратите внимание, что операнд С Блока SPLIT сначала увеличивает параметр родительского Транзакта на 1, а затем в параметр отдела для новых Транзактов помещается число 2, 3, 4, 5 или 6.

Когда все 5 подзаказов выполнены, они собираются в Блоке ASSEMBLE, помеченном флагом Build, модельная задержка имитирует процесс сборки и упаковки, а затем рассчитывается общее время обработки заказа.

Нижний сегмент уменьшает счетчик «Termination count» каждый день модельного времени.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Bicycle

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 5

НАЖМИТЕ ОК

Моделирование будет завершено после того, как 5 Транзактов войдут в Блок TERMINATE. Это будет означать 5 прошедших дней.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Bicycle.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Занятость работников каждого отдела приведена в колонке Util. раздела Storages в стандартном отчете. Наибольшей занятостью обладают клерки: 78%. Для того, чтобы определить наиболее требуемые уровни работников, нам необходимо поэкспериментировать с определением хранилища.

Распределение интервалов времени на обработку приведено в таблице Transit. Среднее значение составляет 235.5 минут со стандартным отклонением в 51.2 минуты.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Сначала откройте окно Storage.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Storages Window

Данное окно демонстрирует занятость и текущее состояния восьми сущностей Storage. Давайте воспользуемся командой SHOW для того, чтобы взглянуть на атрибуты SNA. Сначала, время задержки для клерикальных операций. В главном меню

ВЫБЕРИТЕ **Command / SHOW**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **st\$Clerks**

Перед Вами среднее время задержки для каждого объекта сущности Clerks.

Затем, используйте команду **SHOW**, чтобы взглянуть на задержки времени, связанные с каждым из отделов. Во всех случаях значительных задержек не наблюдается. Другими словами, результаты не предполагают необходимость в расширении состава работников какого-либо отдела. Возможно, мы даже справимся при меньшем числе работников.

Достаточно просто вставить Блоки **QUEUE**, **DEPART** и **QTABLE** для сбора дополнительной статистики. Итоговое решение об эффектах, возникающих при изменении персонала, будет основано на полном цикле экспериментов с различными предполагаемыми значениями и на статистическом анализе полученных результатов.

Пожалуйста, поэкспериментируйте с параметрами и Блоками модели. Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, для завершения сеанса работы с системой,

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

13 STOCKCTL.GPS – Моделирование склада и отдела запасов

Постановка проблемы

Производственная компания занимается изготовлением устройств для уборки отходов, по \$200 каждое. Ежегодная потребность составляет 20000 единиц. Распределение осуществляется со склада посредством трех отделов. Среднее время доставки с производственной фабрики на склад составляет 4 недели. Время доставки заказа со склада в отдел распределения – 1 неделя.

Предполагаемый метод управления продукцией заключается в установлении объема экономического заказа и системы с точкой заказа. Начальный объем, точки заказа, объемы экономического заказа, еженедельная потребность и стандартное отклонение для склада и каждого из трех отделов распределения приведены в таблице ниже.

Параметры управления продукцией

Location	Initial Stock	Order Point	Economic Quantity	Weekly Demand	Weekly Std Dev
Warehouse	3400	2100	2300		
Branch 1	430	240	115	64	24
Branch 2	600	430	165	128	32
Branch 3	1000	630	200	192	48

Смоделируйте работу системы управления продукцией в промежуток 75 дней.

1. Определите распределение продукции на все три отдела и фабрику.
2. Рассчитайте распределение ежемесячных продаж
3. Рассчитайте среднее количество продукции во всех отделах распределения и на фабрике
4. Сможет ли система за восемь лет работы удовлетворить поставленное компанией условие возникновения одной ситуации дефицита продукции?

Листинг

```
; GPSS World Sample File - STOCKCTL.GPS, by Gerard F.
Cummings
```

```
*****
*****
* Factory Warehouse and Distributors Inventory
* Time unit is one week
*****
*****
```

```

INITIAL X1,3400 ;Fact warehouse inventory
INITIAL X2,2100 ;Fact warehouse order pnt
INITIAL X3,2300 ;Fact warehouse order qty
INITIAL X$Stock1,430 ;Dist 1 stock initial
INITIAL X$Stock2,600 ;Dist 2 stock initial
INITIAL X$Stock3,1000 ;Dist 3 stock initial
INITIAL X$EOQ1,115 ;Economic order qty 1
INITIAL X$EOQ2,165 ;Economic order qty 2
INITIAL X$EOQ3,200 ;Economic order qty 3
INITIAL X$Point1,240 ;Order point 1
INITIAL X$Point2,430 ;Order point 2
INITIAL X$Point3,630 ;Order point 3
Demand1 VARIABLE (Normal(2,64,24))
Demand2 VARIABLE (Normal(3,128,32))
Demand3 VARIABLE (Normal(4,192,48))
Total VARIABLE P1+P2+P3
Sales TABLE X5,200,200,20
Region_1 TABLE X$Stock1,0,40,20
Region_2 TABLE X$Stock2,0,40,20
Region_3 TABLE X$Stock3,0,40,20
Factory TABLE X1,0,200,20
*****
*****
* Reordering by Factory Warehouse
      GENERATE    ,,1,2      ;Order point xact
Backhere TEST LE  X1,X2      ;Factory order point?
      ADVANCE     4          ;Lead time is 4 weeks
      SAVEVALUE   1+,X3      ;Inv increase by order qty
      TRANSFER    ,Backhere  ;Cycle xact around
*****
*****
* Reordering at Each of the Distributors
      GENERATE    1,,,1      ;First distributor
Distr1 TEST L     X$Stock1,X$Point1 ;Order point reached?
      ADVANCE     1          ;Lead time = 1 week
      SAVEVALUE   1-,X$EOQ1  ;Warehouse supplies
      SAVEVALUE   Stock1+,X$EOQ1 ;Distr invent increased
      TRANSFER    ,Distr1    ;Xact finished
      GENERATE    1,,,1      ;Second distributor
Distr2 TEST L     X$Stock2,X$Point2 ;Order point reached
      ADVANCE     1          ;Lead time = 1 week
      SAVEVALUE   1-,X$EOQ2  ;Warehouse supplies
      SAVEVALUE   Stock2+,X$EOQ2 ;Inventory increased
      TRANSFER    ,Distr2    ;Cycle xact around
      GENERATE    1,,,1      ;Third distributor
Distr3 TEST L     X$Stock3,X$Point3 ;Order point reached?
      ADVANCE     1          ;Lead time = 1 week
      SAVEVALUE   1-,X$EOQ3  ;Warehouse supplies EOQ
      SAVEVALUE   Stock3+,X$EOQ3 ;Distr invent increased

```

```

TRANSFER ,Distr3 ;Cycle xact around
*****
*****
* Weekly Demand at Each Distributor
  GENERATE 1,,,3 ;Priority weekly demand
  ASSIGN 1,V$Demand1 ;P1 = Demand distr one
  ASSIGN 2,V$Demand2 ;P2 = Demand distr two
  ASSIGN 3,V$Demand3 ;P3 = Demand distr three
  SAVEVALUE Stock1-,P1 ;Distr 1 Weekly demand
  SAVEVALUE Stock2-,P2 ;Distr 2 Weekly demand
  SAVEVALUE Stock3-,P3 ;Distr 3 Weekly demand
  SAVEVALUE 5+,V$Total ;Accumulate total demand
  TABULATE Region_1 ;Record invent distr 1
  TABULATE Region_2 ;Record invent distr 2
  TABULATE Region_3 ;Record invent distr 3
  TABULATE Factory ;Factory warehouse invent
  TERMINATE 1
*****
*****
* Monthly Recording of Sales
  GENERATE 4,,,1 ;Low priority xact monthly
  TABULATE Sales
  SAVEVALUE 5,0 ;Reset sales=0 each month
  TERMINATE ;Xact finished
*****
*****

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После того, как определены все сущности, не являющиеся Блоками, следуют 7 сегментов модели. Транзакты, создаваемые в верхнем сегменте, представляют собой заказы на складе фабрики. Транзакты, создаваемые в следующих трех сегментах, представляют собой клиентские заказы в трех регионах. Запрос каждого региона помещается в разный параметр Транзакта. Этот сегмент также выполняет моделирование (в неделях), уменьшая счетчик «Termination Count». Транзакты в последнем сегменте рассчитывают ежемесячные продажи.

Обратите внимание, что в модели отсутствуют средства предотвращения появления отрицательного объема продукции. Это модель предназначена для проверки на наличие дефицита, но не для моделирования задержек, связанных с дефицитом продукции. Для внедрения подобного функционала нам необходимо добавить Блоки TEST для проверки заказов, требования которых невозможно выполнить, и, возможно, использовать хранилища для представления продукции, как это было сделано в примере PERIODIC.GPS.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Stockctl

И затем

НАЖМИТЕ Open

Далее создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 76

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как 76 Транзактов войдут в Блок TERMINATE 1. Это будет означать 76 прошедших недель.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Stockctl.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз, поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

В стандартном отчете распределения продукции приведены в таблицах Region_1, Region_2, Region_3 и Factory. Средние значения объема продукции составляют 172, 269, 183 и 1831, соответственно.

Ежемесячные продажи приведены в таблице Sales. Среднее значение составляет примерно 1542.

Модель столкнулась с ситуацией дефицита продукции в отделе распределения 3 (смотрите таблицу Region_3) в течение 76 недель модельного времени. Вы увидите, что было осуществлено 7 входов для значения 0 и менее. Нам вполне определенно необходимо провести дополнительные прогоны для того, чтобы определить случайным или закономерным является полученный результат. Чтобы удовлетворить вероятность отсутствия дефицита за восемь лет, мы можем произвести несколько прогонов модели сроком 8 лет, и использовать распределение Хи-квадрат для расчета среднего интервала.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Сейчас откройте окно Table.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

И

ЩЕЛКНИТЕ НА SALES

НАЖМИТЕ OK

В появившемся окне мы видим распределение ежемесячных продаж. Теперь давайте взглянем на регион Region_3, в котором возникла ситуация дефицита товаров.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

И

ЩЕЛКНИТЕ НА REGION_3

НАЖМИТЕ OK

Оказывается, дефицит продукции возникал 7 раз. Нам определенно следует продолжить дальнейшее изучение данного факта до того, как мы сделаем какие-либо выводы об установившихся значениях объема продукции.

Для просмотра гистограмм, повторите приведенные выше действия, подставляя сначала имя каждого региона, а затем имя фабрики в меню выбора таблицы.

Оказалось, что текущая схема требует дополнительного исследования. Также, возможно Вам следует изучить систему при других условиях загруженности клиентскими запросами для того, чтобы определить, необходимо ли внести изменения. Возможно,

необходимо смоделировать ситуацию дефицита, добавляя собственные Блоки в систему. Вы можете беспрепятственно собирать статистику времени завершения обработки заказов, используя Блоки QUEUE, DEPART и QTABLE.

Пожалуйста, поэкспериментируйте с параметрами и Блоками этой модели.

Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

14 LOCKSIMN.GPS – Моделирование шлюза и канала

Постановка проблемы

Система, состоящая из одиночного шлюза и узкого канала, объединяет два водных пути. Трафик, создаваемый баржами, перемещающимися с одной пути на другой, очень высок, но система каналов может обслуживать одну баржу за раз. Проход первой баржи в определенном направлении занимает 58 минут, а последующих барж в том же направлении – 46 минут.

Оператор шлюза имеет правило, в соответствии с которым за одной баржей, направляющейся наверх, следует баржа, направляющаяся вниз.

Была предложена политика, при которой по каждому направлению по очереди пускаются от 1 до 6 барж. Данная политика предполагается как более эффективная. Смоделируйте схему работу шлюза и канала по новой схеме.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - LOCKSIMN.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
* Lock Simulation *
* Time in Hours *
*****
* X$Up limit = Number of barges to go up
* X$Down limit = Number of barges to go down
* X$Up count = Number of barges which have passed up
* X$Down count = Number of barges which have passed down
*
RMULT 94521
Upbarge FUNCTION X$Upcount,D6
1,.967/2,.767/3,.767/4,.767/5,.767/6,.767
Downbarge FUNCTION X$Downcount,D6
1,.967/2,.767/3,.767/4,.767/5,.767/6,.767
Upq QTABLE Upq,.25,.25,20
Downq QTABLE Dnq,.25,.25,20
Upcount TABLE X$Upcount,2,2,20
Dncount TABLE X$Downcount,2,2,20
INITIAL X$Up limit,6 ;No. of barges to go up
INITIAL X$Down limit,6 ;No. of barges to go down
*****
GENERATE 1.67,.5,.67 ;Up barge arrives
QUEUE Upq ;Join queue
GATE LR Lock ;Gate for the lock
SEIZE Lock ;Get the lock
```



```

        SAVEVALUE Upcount+,1      ;Accumulate up number
        DEPART    Upq             ;Depart the queue
        ADVANCE   FN$Upbargo      ;Time to service bargo
        TEST GE   X$Upplimit,X$Upcount,Swh1 ;Have enough passed?
        TEST NE   Q$Upq,0,Swh1    ;Check if Upq is zero
        RELEASE   Lock            ;Free the lock
        TERMINATE

*****
*****
Swh1    LOGIC S    Lock           ;Set lock the other way
        RELEASE   Lock           ;Free the lock
        TABULATE  Upcount        ;Record no. passed up
        SAVEVALUE Upcount,0      ;Set count to zero
        TERMINATE

*****
*****
        GENERATE  1.67,.5,1      ;Arrival of down bargo
        QUEUE     Dnq            ;Enter queue
        GATE LS   Lock           ;Is lock set?
        SEIZE     Lock           ;Get the lock
        SAVEVALUE Dncount+,1     ;Accumulate down count
        DEPART    Dnq            ;Depart the queue
        ADVANCE   FN$Downbargo   ;Time for down bargo
        TEST GE   X$Downlimit,X$Dncount,Swh2 ;Down count
reached?
        TEST NE   Q$Dnq,0,Swh2   ;Any down barges left?
        RELEASE   Lock           ;Free the lock
        TERMINATE

*****
*****
Swh2    LOGIC R    Lock           ;Set lock for other way
        RELEASE   Lock           ;Free the lock
        TABULATE  Dncount        ;Record down count

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После определения таблиц и инициализации значений Savevalue, следуют 3 сегмента модели. Транзакты в верхнем сегменте представляют баржи, движущиеся вверх, Транзакты во втором сегменте представляют баржи, движущиеся вниз, а нижний сегмент осуществляет моделирование, понижая счетчик «Termination count» каждый день модельного времени.

Направление движения управляется сущностью Logicswitch Lock. Когда он выключен, направления движения – вверх. Когда он включен, направление – вниз. Для каждого Транзакта происходит проверка того, необходима ли смена направления. Если был достигнут лимит барж или для данного направления больше нет барж, Транзакт изменяет значения переключателя Lock, позволяя пропускать трафик в другом направлении. Данная модель отображает политику планирования, при которой в каждом

направлении разрешено пропускать не более 6 барж. Поэтому значения показателей Uplimit и Downlimit установлены на 6. Эти значения можно менять интерактивно.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Locksimn

И затем

НАЖМИТЕ Open

Далее создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 7

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как 7 Транзактов войдут в Блок TERMINATE 1. Это будет означать 7 дней работы системы каналов.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Locksimn.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Распределение задержек в каждом направлении приведено в таблицах Upq и Downq. В обоих случаях средняя задержка составляет примерно 1.3 часа.

Коэффициент загрузки шлюза составляет практически 100%. Это очевидно из статистики, связанной с устройством Lock.

Количество барж, проходящих в обоих направлениях, отображено в таблицах Upcount и Downcount.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Давайте откроем несколько графических окон.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

И

ЩЕЛКНИТЕ НА UPCOUNT

НАЖМИТЕ ОК

Перед Вами окно Tables для таблицы UPCOUNT. Таблица показывает распределение количества барж, проходящих последовательно в верхнем направлении. Теперь взгляните на таблицу UPQ.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

И

ЩЕЛКНИТЕ НА UPQ

НАЖМИТЕ ОК

Эта таблица показывает распределение задержек барж,двигающихся в верхнем направлении.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

И

ЩЕЛКНИТЕ НА DOWNQ

НАЖМИТЕ ОК

Эта таблица показывает распределение задержек барж,двигающихся в верхнем направлении.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню уже выбрано значение DOWNCOUNT.

НАЖМИТЕ ОК

Эта таблица показывает распределение количества барж, проходящих последовательно в нижнем направлении.

Пожалуйста, поэкспериментируйте с параметрами и Блоками этой модели. Чтобы изменить значение максимального количества барж,

ВЫБЕРИТЕ Command / Clear

НАЖМИТЕ ОК

А затем используйте команды INITIAL в меню **Command / Custom** для того, чтобы установить значения X\$Uplimit и X\$Downlimit для верхнего и нижнего направления, соответственно. Не забывайте, что команда CLEAR очищает все параметры Savevalue и Matrix, если Вы не воспользуетесь флагом Off в качестве операнда А команды CLEAR.

Затем Вы можете изучить эффекты, полученные в результате применения иной пропускной политики.

Когда закончите, закройте все окна, кроме окна Model, если желаете продолжить обучение.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

15 FOUNDRY.GPS – Моделирование литейного завода

Постановка проблемы

Литейная наняла 18 литейщиков для обработки поступающих заказов, которые прибывают в среднем каждый час, по экспоненциальному закону. Литейная работает по 8 часов в день, 5 дней в неделю. 30% процентов заказов являются новыми, а 70% - повторными. Новые заказы требуют наличия формы, которая изготавливается в магазине по производству форм (72 ± 24 часа, равномерное распределение). Формы для повторных заказов должны быть найдены и почищены, что занимает 5 ± 3 часов.

Размер заказ варьируется в диапазоне от 6 до 24 компонентов, равномерно распределенных. Вес каждого компонента определяется в соответствии со следующей таблицей.

Распределение веса

Вероятность	.05	.08	.12	.25	.20	.15	.10	.05
Вес детали	3	6	11	20	28	35	42	50

Время формовки занимает 2 минуты на 1 килограмм от общего веса компонента. Дата выполнения заказа определяется по общему времени формовки плюс варьируемое количество часов, значение которого обычно изменяется в пределах от 40 до 160, по равномерному закону распределения.

Прораб ожидает до тех пор, пока форма не станет доступной для заказа. Затем он выдает одно указание на работу в соответствии с ожидаемым временем выполнения. Один формовщик выполняет весь заказ.

Процесс отливки изделий происходит раз в день, в последний рабочий час. Когда наступает время отливки, все формовщики приостанавливают текущую работу и ассистируют в процесс отливки изделий.

1. Напишите модель, моделирующую работу литейного завода
2. Запустите модель для 10 дней.
3. Найдите распределение времени выполнения для всех работ
4. Определите общий вес чугуна, отливаемого каждый день

Листинг

```
; GPSS World Sample File - FOUNDRY.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*****
*
* Foundry Simulation Model
* Time Unit Is One Minute
*
*****
*****
* P1 = Type of Job
* P2 = Number in the Order
* P3 = Weight of a Component
* P4 = Molding Time per Component
* P5 = Due Date
* P6 = Total Weight per Order
* P7 = Index for Looping
Weight FUNCTION RN1,C8 ;Weight per component in Kgs
0.0,3/.13,6/.25,11/.50,20/.70,28/.85,35/.95,42/1.0,50
Ordertype FUNCTION RN1,D2 ;New order P1=1: Repeat P1=2
0.3,1/1.0,2
Size VARIABLE RN1@19+6 ;Size of order
Ddate VARIABLE V$Mtime#P2+RN1@121+40+C1 ;Due date
Mtime VARIABLE (P3#2) ;Mold time per component
Day VARIABLE (C1/480) ;Day indicator
Total VARIABLE P3#P2 ;Weight per order
Times TABLE M1,400,400,20 ;Transit time
Cast TABLE X$Wtmold,400,400,20 ;Weight cast
Molders STORAGE 18 ;Molders employed
*****
*****
      GENERATE (Exponential(1,0,60)) ;Jobs arrive every hour
      ASSIGN 1,FN$Ordertype ;Type of job
      TEST E P1,2,Newjob ;Is it a repeat order?
      ADVANCE 300,180 ;Locate pattern
Commence ASSIGN 2,V$Size ;Size of order
      ASSIGN 3,FN$Weight ;Weight of component
      ASSIGN 4,V$Mtime ;Molding time per component
      ASSIGN 5,V$Ddate ;Due date
      ASSIGN 6,V$Total ;Total weight of order
      GATE SNF Molders,Wait ;Any molders free?
Beg ENTER Molders ;Molder begins order
      ASSIGN 7,P2 ;P7=Number in order
Next ADVANCE P4 ;Molding time per component
      LOOP 7,Next ;Loop for every component
      LEAVE Molders ;Free molder, order complete
      SAVEVALUE Wtmold+,P6 ;Sum weight molded each order
      UNLINK 1,Beg,1 ;Release next order
      TABULATE Times ;Tabulate transit time
      TERMINATE ;Destroy xact
*
```

```

Newjob  ADVANCE  4320,1440      ;Time to make new pattern
        TRANSFER ,Commence      ;Transfer to commence order
*
Wait    LINK      1,P5          ;Link waiting orders in chain 1
*
*****
*****
        GENERATE  420,,,1,2      ;Start casting operation cycle
Again   SUNAVAIL  Molders        ;Marks start of casting cycle
        ADVANCE   60              ;Casting cycle lasts 60 mins
        SAVAIL    Molders        ;Molders free for molding
        ADVANCE   420             ;420 mins elapse before casting
        TABULATE  Cast            ;Record total weight cast
        SAVEVALUE Totcast+,X$Wtmold ;Accumulate total cast so
far
        SAVEVALUE Wtmold,0        ;Reset to zero each day
        TRANSFER ,Again          ;Return xact to start again
*****Timer*****
*****
        GENERATE  4800,,,,4      ;Xact every ten days
        SAVEVALUE V$Day,X$Totcast ;Records total weight cast
        TERMINATE 1              ;Destroy xact
*****
*****

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После определения всех сущностей, не являющихся Блоками, следует 3 сегмента. Транзакты в верхнем сегменте представляют заказы, Транзакты в среднем сегменте – процесс отливки, Транзакты нижнего сегмента отсчитывают время моделирования, уменьшая счетчик «Termination count» каждые 10 дней модельного времени. Так же, Транзакты нижнего сегмента записывают значение общего веса отливаемого чугуна.

Транзакты верхнего сегмента, представляющие заказы, первым делом определяют, является ли заказ повторным. Если нет, то Транзакт переходит к долгому времени подготовки. После того, как атрибуты заказа помещены в параметры Транзакта, Транзакт ждет в пользовательской цепи, если в данный момент отсутствуют свободные формовщики. Иначе, заказ обрабатывается с использования Блока LOOP, вызывающего задержку для каждого компонента. Когда процесс завершен, Транзакт предпринимает попытку устранить из пользовательской цепи любой ожидающий заказ перед тем, как он будет уничтожен в Блоке TERMINATE.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Foundry

И затем

НАЖМИТЕ Open

Далее создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне 1 - это то, что нам нужно в качестве значения счетчика «Termination Count»

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как Транзакт войдет в Блок TERMINATE 1. Это будет означать 10 дней работы литейной.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Foundry.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз, поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Распределение интервалов времени, ушедших на выполнение заказа, приведено в таблице Times. Среднее время завершения выполнения заказа составляет 779.4 минуты, со стандартным отклонением в 611.3.

Распределение значений объема отлитого чугуна приведено в таблице Cast. Средний ежедневный вес составляет 862.0 килограмм. Стандартное отклонение составляет примерно 362.5 килограмм.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Давайте откроем несколько графических окон.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Storages Window

Перед Вами окно Storages. Оно предоставляет информацию о загрузке и очередях формовщиков. Каждый формовщик был занят 22% модельного времени.

Гистограмма значений времени, ушедших на завершение заказа, может быть видна в окне Table TIMES, а окно Table CAST подскажет нам ежедневный объем выплавляемого чугуна.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

И

ЩЕЛКНИТЕ НА TIMES

НАЖМИТЕ OK

Обратите внимание, что несколько работ заняли очень долго время. Возможно, этот факт следует изучить более подробно. Возможно, эти работы представляют собой новые заказы. Разделение новых и повторных заказов осуществить достаточно легко. Либо можно использовать несколько пар Блоков QUEUE/DEPART.

Чтобы увидеть гистограмму ежедневного объема выплавляемого чугуна

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

И, поскольку в выпадающем меню уже выделен пункт CAST

НАЖМИТЕ OK

Теперь закройте оба окна Table и окно Storages. Давайте посмотрим работу модели в динамике.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Откройте окно Blocks.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Затем, измените размеры окна Blocks так, чтобы Вы могли видеть большую часть модели.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 10

НАЖМИТЕ OK

Когда Вы разберетесь с потоком Транзактов, прервите модель и используйте команду STEP для изучения передвижения Транзактов внутри модели.

НАЖМИТЕ [F4]

для того чтобы прервать моделирование.

НАЖМИТЕ [F5]

столько раз, сколько пожелаете, наблюдая за переходом Транзактов от одного Блока к другому. Убедитесь, что хотя бы одно из видимых окном является активным в тот момент, когда Вы пытаетесь осуществить один шаг работы модели. В этот же время следите за журналом, который расскажет Вам о перемещении Транзактов.

Трассировочные сообщения будут накапливаться в журнале, и после завершения работы Вы можете сохранить содержимое журнала в файл или распечатать с помощью принтера. Вы можете свернуть окно Journal, сконцентрироваться на окне Blocks, а затем, после завершения работы, вернуться в него и распечатать. Если Вы сохраните окно Journal / Simulation, объект Simulation будет сохранен в его текущем состоянии.

Пожалуйста, поэкспериментируйте с параметрами и Блоками этой модели.

Когда закончите, закройте все окна, кроме окна Model, если желаете продолжить обучение.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

16 TAPEPREP.GPS – Моделирование процесса подготовки перфолент с цифровым управлением

Постановка проблемы

Компания по производству сервисного компьютерного оборудования подготавливает перфоленты с цифровым управлением для металлорежущей производственной промышленности. Схемы компонентов поставляются производителями. Программист изучает схему, и пишет программу для управления инструментом, осуществляющим нарезку изделия. Программирование занимает 90 минут, экспоненциальный закон распределения. Затем текст программы набирается на компьютере, обрабатывается, и, наконец, печатается на перфокарте для устройства управления перфолентами. Этот процесс в среднем занимает 60 минут, экспоненциальный закон распределения. Затем перфокарта загружается в подходящее устройство управления для тестирования и редактуры. Этот процесс занимает 70 минут, распределенных по экспоненциальному закону.

Политикой компании является предоставление быстрых и надежных услуг представителям индустрии. Компания желает протестировать несколько дисциплин обработки с использованием очередей для того, чтобы выявить схему обработки заказов, позволяющую предоставить высокое качество услуг всем клиентам.

Были предложены три возможных дисциплины обработки ожидаемых заказов.

1. Сначала обрабатывать те заказы, выполнение которых имеет наименьшее общее время обработки
 2. Сначала обрабатывать те заказа, выполнение которых имеет наибольшее общее время обработки
 3. Сначала обрабатывать те заказы, выполнить которые требуется как можно раньше
- Время обработки заказа составляет общее время обработки ($P_4 = P_1 + P_2 + P_3$) плюс 3 ± 1 дня. Установленный срок выполнения работы рассчитывается как относительное модельное время в момент прибытия заказа плюс допустимое время обработки. Опоздание определяется как разность относительного модельного времени в тот момент, когда работа завершена, и установленного срока выполнения работы.

Смоделируйте обработку 100 заказов.

1. Определите дисциплину очереди с наименьшим временем обработки
2. Найдите коэффициент загрузки устройств, предназначенных для написания программы, подготовки перфокарты и редактуры.

3. Рассчитайте задержку заказов относительно установленных сроков выполнения и время, уходящее на их выполнение.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - TAPEPREP.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*****
* *
* Computer Numerical Control *
* Tape Programming, Loading and Editing *
* *
*****
*****
* Queue Discipline - Shortest Processing Time (SPT)
*****
*****
* P1 = Process Time for Programming
* P2 = " " " Punching
* P3 = " " " Editing
* P4 = Shortest Processing Time
* P5 = Due Date
* P6 = Longest Processing Time
*****
*****
RMULT 66753
Schedparm EQU 4 ;Start with short time
; process first
Var1 VARIABLE P1+P2+P3
Var2 VARIABLE P4+AC1+RN1@160+80
Var3 VARIABLE 10000-P4
Lateness VARIABLE AC1-P5
Transit TABLE M1,100,100,20 ;Tabulate flow times
Late TABLE V$Lateness,-1000,200,20 ;Lateness
*****
*****
```

```

        GENERATE    (Exponential(2,0,120)) ;Create new arrivals
        ASSIGN      1,(Exponential(3,0,90) ;Programming time
        ASSIGN      2,(Exponential(4,0,60)) ;Tape punching time
        ASSIGN      3,(Exponential(5,0,70)) ;Tape load and edit
time
        ASSIGN      4,V$Var1          ;Total processing time
        ASSIGN      5,V$Var2          ;Due date time in P5
        ASSIGN      6,V$Var3          ;Longest processing time
        LINK        Program,P$Schedparm,Wрте ;Overall Shortest
Wрте    SEIZE      Manuscript
        ADVANCE     P1                ;Part program time
        RELEASE     Manuscript
        UNLINK      Program,Wрте,1 ;Unlink one xact
        LINK        Tape,P$Schedparm,Punch ;Link into chain
Punch   SEIZE      Tapepunch
        ADVANCE     P2                ;Punching time
        RELEASE     Tapepunch
        UNLINK      Tape,Punch,1 ;Unlink one xact
        LINK        Edit,P$Schedparm,Loadedit ;Link into chain
Loadedit SEIZE     Edit
        ADVANCE     P3                ;Load and edit time
        RELEASE     Edit
        UNLINK      Edit,Loadedit,1 ;Unlink one xact
*****
*****
        TABULATE    Late
        TABULATE    Transit
        TERMINATE    1                ;Job leaves the shop
*****
*****

```

Модель состоит из определения функций, таблиц и переменных, за которыми следует один сегмент Блоков. Транзакты представляют заказы, находящиеся на разных стадиях обработки. Каждый Транзакт рассчитывает свое время завершения работы, затем уменьшает счетчик «Termination count».

Таблица Transit используется для табулирования гистограммы времени завершения обработки заказа, а таблица Late фиксирует разность времени выполнения заказа и установленного срока выполнения. Заказ, выполнение которого было завершено позже установленного срока, будет отмечен положительным значением в таблице Late. Работа, выполненная раньше, будет зафиксирована с отрицательным значением.

Именованная переменная Schedparm используется для спецификации того, какой параметр и, как следствие, какая дисциплина планирования применяются.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Tareprepr

И затем

НАЖМИТЕ Open

Далее создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1

ВВЕДИТЕ 100

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как 100 Транзактов войдут в Блок «TERMINATE 1». Это будет означать завершения производства 100 перфокарт.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Tareprepr.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Политика планирования «короткие заказы выполняются первыми» привела к среднему значению времени выполнения заказов, составляющему 433.5 минуты. Тем не менее, выполнение 70% работ было превышено по срокам. Возможно, следует изучить метод назначения сроков выполнения поступающим заказам.

Коэффициент загрузки устройств для написания программы, подготовки перфокарты и редактуры составляет 74%, 46% и 65% соответственно.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Сначала взгляните на среднее время задержки выполнения заказа.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ TB\$Late

Далее, стандартное отклонение для времени задержки.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ TD\$Late

Теперь давайте откроем несколько графических окон.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ЩЕЛКНИТЕ НА TRANSIT

НАЖМИТЕ OK

Перед Вами таблица Transit, показывающая распределение времени, ушедшего на завершение работы.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

Вы увидите, что в выпадающем меню по умолчанию выбран пункт LATE.

НАЖМИТЕ OK

Теперь мы видим гистограмму задержек выполнения работы.

Давайте откроем окно Expression для некоторых модельных переменных.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Затем, в окне Expression, Когда Вы введете значение во второе поле диалогового окна, поместите указатель мыши в маленькое окно и щелкните. Не используйте **[Enter]** для перехода от одного поля к другому, поскольку система предположит, что Вы уже заполнили все необходимые данные. Вместо этого используйте **[Tab]** для перемещения между текстовыми полями. Теперь, в поле Label

ВВЕДИТЕ Clock

В поле Expression

ВВЕДИТЕ AC1

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

и

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Если мы запомним указанные выражения, мы сможем без труда восстановить их позднее. Так же, если Вы сохраните объект Simulation, значения в окне Expression тоже будут сохранены, если Вы запомнили их при добавлении. Мы собираемся закрыть это окно и открыть его позже, поэтому запомните текущее выражение и последующие.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ #Left

В поле Expression

ВВЕДИТЕ TG1

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Наконец, давайте посмотрим на Транзакты в пользовательских цепях.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ # on Chain

В поле Expression

ВВЕДИТЕ CH\$Tape

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

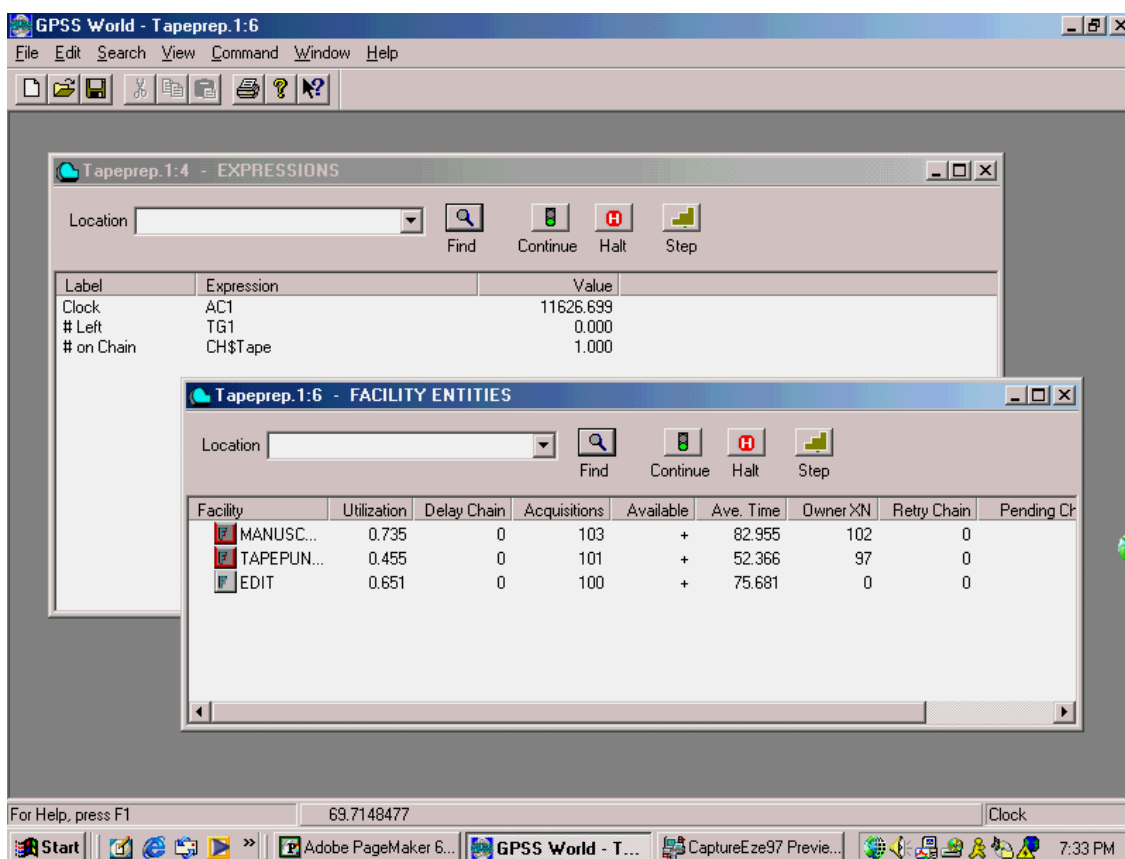
НАЖМИТЕ OK

Давайте запустим короткий прогон модели, следя за устройствами и значениями в окне Expression. Сначала закройте все графические окна, за которыми мы не собираемся наблюдать. Убедитесь, что окно Journal / Simulation открыто.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Откройте окно, разверните его для удобного пространства. Поместите его и окно Expression так, чтобы можно было наблюдать за обоими.



Фигура 16.1 – Окна Facilities и Expressions

Затем,

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 25, NP

НАЖМИТЕ ОК

Когда моделирование будет завершено, закройте оба окна.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Переключение модели к политике планирования «ранние заказы выполняются первыми» не составляет труда. Обратите внимание, что после первого Блока GENERATE присутствуют Блоки ASSIGN, помещающие в параметры различные показатели времени на обработку. Именованное значение Schedparm установлено на 4, что является показателем параметра, который надо смотреть с целью определения используемой политики планирования. Давайте используем политику «ранние заказы – первыми» в этот раз.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **Schedparm EQU 5**

НАЖМИТЕ **OK**

Затем используйте команду **RESET** для сброса статистики, но оставьте Транзакты внутри модели. Это позволит устранить начальные эффекты модели. Вам следует убедиться, что Вы устранили начальные эффекты перед тем, как осуществлять сравнение статистических показателей различных прогонов.

Теперь, в главном меню

ВЫБЕРИТЕ **Command / RESET**

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ **100**

НАЖМИТЕ **OK**

Среднее время выполнения заказа для новой политики планирования можно узнать следующим образом.

ВЫБЕРИТЕ **Command / SHOW**

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ **TB\$Late**

НАЖМИТЕ **OK**

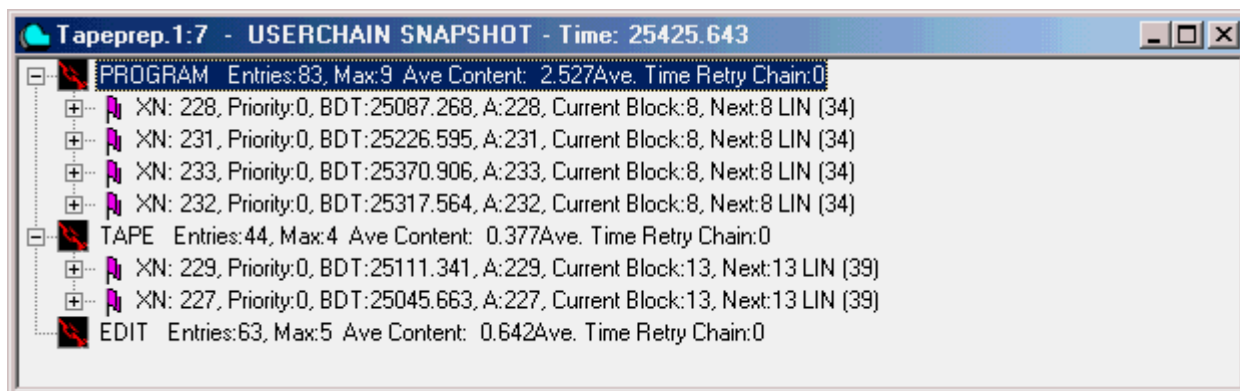
Схожим образом мы можем изменить политику планирования на «длинные заказы – первыми», поменяв значение переменной **Schedparm** на 6 и обнулив статистику с помощью команды **RESET**.

Перед подготовкой отчета, мы должны убедиться, что эти результаты не являются случайным шумом. Для этого используются команды **ANOVA** и **RESET**. Они обсуждаются в Главе 6 обзорного руководства по системе **GPSS World**.

Пожалуйста, попробуйте изменять политику планирования компании, и моделировать получаемые эффекты. Возможно, Вам стоит пересмотреть использование Блок **LINK** и **UNLINK** перед тем, как продолжать.

Давайте взглянем на последнее графическое окно перед завершением урока. Мы посмотрим на пользовательские цепи. Они доступны в виде окна-снимка. Когда Вы первый раз запустите модель, в пользовательских цепях не будут присутствовать Транзакты. На текущем этапе мы их все-таки увидим. Мы развернем уровень обзора цепей только на один уровень. Вы можете изучить их более подробно, раскрывая дополнительную информацию нажатием по знаку «плюс».

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Snapshot / Userchains Window**



Фигура 16.2 – Окно Userchains, с одним уровнем вложенности

Эти цепи представляют очереди ожидания для каждого из трех процессов.

Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

17 TRAFFIC.GPS – Моделирование трафика на развилке

Постановка проблемы

Машины прибывают на развилку каждые 6.28 секунд, распределенные по гиперэкспоненциальному закону распределения (стандартное отклонение составляет 8.40 секунд). Затем машины поворачивают налево в северном направлении (к автострате). Когда машины пересекают трассу в южном направлении, им необходимо ждать в центральном «коридоре», который вмещает максимум 8 машин. Пересечение загруженной трассы занимает 3.6 секунды у каждой машины (распределение Эрланга, $k = 4$). 4 секунды (распределение Эрланга, $k = 5$) уходит на то, чтобы слиться поток машин, идущих на север. Трафик в южном направлении прибывает каждые 55 ± 5 секунд, пересечение развилки занимает 15 ± 5 секунд. Трафик в северном направлении прибывает каждые 60 ± 5 секунд, пересечение развилки занимает 15 ± 5 секунд.

Смоделируйте развилку в течение 10 минут.

1. Определите время перемещения машин, направляющихся на север, которые свернули к развилке.
2. Рассчитайте действительное время обработки по Эрлангу.
3. Найдите максимальное количество машин, расположенных на трассе и ожидающих поворота налево.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - TRAFFIC.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*****
* *
* Traffic at a T-Junction *
*****
*****
* Erlang Service Times ...Hyperexponential Arrivals *
* Time Unit is 1/100 Second *
*****
*****
* A Hyperexponential Probability Distribution Follows
Hyper FVARIABLE (410+((RN2'L'234)#(1343-
410)))(Exponential(2,0,1))
* f(t) = .234(1/4.10) exp(-t/4.1) + .766(1/13.43) exp(-t/13.43)
*****
*****
Aisle STORAGE 8
Mergetime TABLE MP2,100,100,20
Crosstime TABLE MP1,100,100,20
```

```

Transit TABLE M1,1000,1000,9
Arrivals TABLE V$Hyper,200,200,20
*****
*****
        GENERATE V$Hyper,,300      ;Hyperexponential
        QUEUE    First
        GATE SNF Aisle              ;Is there room in the aisle?
        SEIZE     Southlane         ;Crosses highway
        DEPART    First
        MARK      1
*-----Erlang Distribution-----
        ADVANCE   (Gamma(3,0,4,90)) ;Erlang K=4 waiting time
*                                           ;Mean = 360 time units
*-----
        TABULATE  Crosstime         ;Record crossing time
        ENTER     Aisle              ;Stand in center aisle
        RELEASE   Southlane
        QUEUE     Two                ;Queue for northlane
        SEIZE     Northlane
        DEPART    Two
        LEAVE     Aisle
        MARK      2
* -----Erlang Distribution-----
        ADVANCE   (Gamma(4,0,5,80)) ;Erlang K=5 waiting time
*                                           ;Mean = 400 time units
* -----
        RELEASE   Northlane
        TABULATE  Mergetime          ;Merge time to north flow
        TABULATE  Transit
        TABULATE  Arrivals
        TERMINATE
*****
*****
        GENERATE  5000,500,,10 ;Southbound traffic
        SEIZE     Southlane
        ADVANCE   1200,300 ;Time to pass junction
        RELEASE   Southlane
        TERMINATE
*****
*****
        GENERATE  6000,500,,10 ;Northbound traffic
        SEIZE     Northlane
        ADVANCE   1200,300      ;Time to pass junction
        RELEASE   Northlane
        TERMINATE
*****
*****
        GENERATE  6000              ;Xact every minute
        TERMINATE 1
*****
*****

```

Секунд составляет 100 единиц времени. После определения функций, таблиц и переменных следуют три сегмента. Транзакты верхнего сегмента представляют трафик, прибывающий к развилке, Транзакты второго сегмента представляют трафик в южном направлении на автостраде, Транзакты третьего сегмента представляют трафик в северном направлении на автостраде, а Транзакты в последнем сегменте осуществляют изменение модельного времени, уменьшая счетчик «Termination count» каждую минуту модельного времени.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Traffic

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 10

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как завершаться 10 минут моделирования трафика.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Traffic.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Время, уходящее у машин в северном направлении на поворот на развилке, представлено в таблице Transit. Среднее время составляет примерно 25 секунд. Единицами модельного времени являются 0.01 секунды.

Актуальное время обработки по Эрлангу рассчитано в таблицах Crosstime и Mergetime. Время на перекрестке в среднем составляет 3.63 секунды при стандартном отклонении в 0.39 секунд. Время слияния потока машин составляет в среднем 4.05 секунд при стандартном отклонении в 0.47 секунды.

Из очереди First мы видим, что максимальное количество машин, находящихся на трассе и ожидающих поворота налево, составляет 8. Среднее время ожидания в очереди составляет 11.5 секунд.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Сначала взгляните на среднее время обработки.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ TB\$Transit

Далее, стандартное отклонение для времени обработки.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ TD\$Transit

Теперь давайте откроем несколько графических окон.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ЩЕЛКНИТЕ НА TRANSIT

НАЖМИТЕ OK

Перед Вами таблица Transit, показывающая распределение времени, ушедшего на преодоление развилки.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ЩЕЛКНИТЕ НА CROSSTIME

НАЖМИТЕ **ОК**

Эта таблица собирает промежутки времени, ушедшие на пересечение автостреды. Если Вы желаете, то можете открыть другие окна Table, MERGETIME и ARRIVALS, схожим образом. Когда Вы закончите изучать окна Table, закройте их.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Одним из способов наблюдения перекрестка в динамике является изучение окон Facilities и Storages.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Facilities Window**

Затем

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ **1000**

НАЖМИТЕ **ОК**

Теперь, мы видим, что машины скапливаются в очереди на пересечение перекрестка. Следите за задержками в цепи для каждого Устройства в процессе работы модели.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Storages Window**

Теперь, мы видим машины, готовые к повороту.

Когда вы закончите следить за моделью, остановите её, если процесс моделирования еще не завершился.

НАЖМИТЕ **[F4]**

Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

18 POWDER.GPS – Моделирование приверженности покупателей к определенной марке товара

Постановка проблемы

Для оценки приверженности покупателей к 7 маркам мыльного порошка была произведена съемка. Вероятность смены одного типа порошка на другой приведена в таблице ниже. Предполагается, что покупатель либо купит тот же типа порошка (наиболее вероятно), либо переключится на другой тип (менее вероятно). Тем не менее, сумма вероятностей в каждой строке матрицы равна 1. Вероятность распределения товаров в супермаркетах зависит от числа Транзактов (другими словами, от количества успешных покупок) и начального объема продукции в супермаркетах.

Процесс последовательного изменения состояния системы называется Марковской цепью.

Вероятность смены предпочтений покупателя (от строк к столбцам)

	SUDS		BUBBLES		CLEANPLUS		SOAPY	
	BRANDX		CLEARSHINE		MARVEL			TOTAL
SUDS	.39	.12	.17	.13	.10	.04	.05	1.0
BRANDX	.13	.32	.10	.15	.12	.09	.09	1.0
BUBBLES	.15	.14	.25	.14	.17	.08	.07	1.0
CLEARSHINE	.11	.10	.09	.40	.08	.09	.13	1.0
CLEANPLUS	.05	.12	.16	.09	.37	.14	.07	1.0
MARVEL	.16	.13	.08	.05	.16	.28	.14	1.0
SOAPY	.08	.10	.09	.10	.07	.13	.43	1.0

Поскольку таблица вероятностей перехода не содержит нулей, мы знаем, что все состояния находятся в одной цепи и являются непериодическими. Это позволяет нам быть уверенным в сходимости вероятностей состояний в теоретической Марковской Цепи, и в том, что модель не замкнется определенном количестве состояний.

- 1) Запустите модель для 500 Транзактов
- 2) Определите доход супермаркета для каждого типа продукта

Листинг

```
; GPSS World Sample File - POWDER.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*****
* *
* Brand Loyalty by Customers *
*****
*****
RMULT 98851
Check TABLE X$Brand,1,1,8
*
Transitions MATRIX ,7,7 ;State transition table
*
Powder FUNCTION X$Brand,M7 ;Pick brand transition
1,FN$Suds/2,FN$BrandX/3,FN$Bubbles/4,FN$Clearshine
5,FN$Cleanplus/6,FN$Marvel/7,FN$Soapy
*
*
Suds FUNCTION RN1,D7 ;Transition from Suds

0.390,1/.510,2/.680,3/.810,4/.910,5/.950,6/1.0,7
*
BrandX FUNCTION RN1,D7 ;Transition from BrandX
0.130,1/.450,2/.550,3/.700,4/.820,5/.910,6/1.0,7
*
Bubbles FUNCTION RN1,D7 ;Transition from Bubbles
0.150,1/.290,2/.540,3/.680,4/.850,5/.930,6/1.0,7
*
Clearshine FUNCTION RN1,D7 ;Trans from Clearshine
0.110,1/.210,2/.300,3/.700,4/.780,5/.870,6/1.0,7
*
Cleanplus FUNCTION RN1,D7 ;Transition from Cleanplus
0.050,1/.170,2/.330,3/.420,4/.790,5/.930,6/1.0,7
*
Marvel FUNCTION RN1,D7 ;Transition from Marvel
0.160,1/.290,2/.370,3/.420,4/.580,5/.860,6/1.0,7
*
Soapy FUNCTION RN1,D7 ;Transition from Soapy
0.080,1/.180,2/.270,3/.370,4/.440,5/.570,6/1.0,7
*
Record FUNCTION X$Brand,L7 ;Records numbers
1,Suds/2,BrandX/3,Bubbles/4,Clearshine/5,Cleanplus/6,Marvel/7,So
apy
*****
*****
INITIAL X$Brand,1

GENERATE 1,,,2 ;One xact every minute
TABULATE Check
SAVEVALUE Oldbrand,X$Brand ;Save old brand
SAVEVALUE Brand,FN$Powder ;Find new brand
```

```

SAVEVALUE FN$Record+,1 ;Savevalue of chosen brand
                        ; up by one
MSAVEVALUE Transitions+,X$Oldbrand,X$Brand,1 ;Update
TERMINATE 1

```

Эта модель состоит из нескольких сегментов. Транзакты представляют собой покупки. Каждый Транзакт рассчитывает текущую марку продукции, выбирает новую марку, и обновляет счетчик продаж для новой марки.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Powder

и

НАЖМИТЕ Open

Далее необходимо создать объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 500

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, 500 Транзактов войдут в Блок TERMINATE 1. Это будет означать совершение 500 покупок.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Traffic.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Аппроксимированное значение доходов супермаркета приведено в таблице Check. Хотя полученные результаты включают в себя стартовые условия.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Давайте откроем несколько графических окон.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню по умолчанию выбран пункт CHECK.

НАЖМИТЕ OK

Перед Вами гистограмма, отображающая доходы супермаркета. Давайте уберем статистику, зависящую от стартовых условий. В главном меню

ВЫБЕРИТЕ Command / RESET

Теперь давайте запустим модель, сгенерировав еще 100 Транзактов и подавив вывод стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100, NP

НАЖМИТЕ OK

Если основные условия стабилизировались, то Вы не заметите значительных изменений доходов супермаркета от прогона к прогону. Это означает, что, хотя все столбцы гистограммы растут, их относительные размеры не претерпевают значительного изменения.

Закройте окно Table.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Table

Теперь наблюдайте за динамикой модели. Откройте матрицу переходов из состояния в состояние.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Matrix Window

И, поскольку матрица TRANSITIONS уже выбрана в выпадающем меню

НАЖМИТЕ OK

Теперь запустите модель, сгенерировав еще 100 Транзактов

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 100, NP

НАЖМИТЕ ОК

Каждая строка матрицы представляет вероятность перехода в одно из состояний. При необходимости, используйте полосу прокрутки для просмотра дополнительных столбцов. Каждый столбец представляет вероятности перехода в единичное состояние. Каждое изменение состояния приводит увеличению ячейки в матрице переходов.

Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

19 QTHEORY.GPS – Моделирование разрешимой сети массового обслуживания

Постановка проблемы

Будучи осуществимым, аналитическое решение для систем массового обслуживания предоставляет полезные средства для расчета производительности простых систем.

Данная программа моделирует систему, параметры очереди для которой рассчитываются, используя подходящие расчеты по Поллазкеку и Кинтчину (Р-К). Целью является проверка результатов, полученных с помощью моделирования в системе GPSS World.

Данная программа моделирует временной интервал между требованиями в 5 секунд (500 единиц времени), экспоненциально распределенный, и один канал обслуживания. Среднее время обработки составляет 3 секунды (300 единиц времени). Средняя загрузка сервера составляет 60%.

Исследуются три режима времени на обработку.

1. Постоянное время на обработку
 2. Распределенное по экспоненциальному закону время на обработку
 3. Распределенное по Эрлангу ($k = 2$) время на обработку
-
1. Запустите модель на 500 минут
 2. Определите статистику очереди для каждого типа обслуживания
 3. Сравните результаты моделирования с предсказаниями теории массового обслуживания.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - QTHEORY.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
* Queuing Theory Verification *
* Time Unit Is 1/100 Of a Second *
*****
*
Transit TABLE M1,250,250,20
Number TABLE Q$Expon,0,1,20
Qconstant QTABLE Constant,200,200,20
Qexpon QTABLE Expon,200,200,20
Qerlang QTABLE Erlang,200,200,20
*****
```

```

        GENERATE (Exponential(1,0,500)) ;Interarrival 5 seconds
        QUEUE    Constant
        SEIZE     Facility1
        ADVANCE   300                                ;Service constant 3
secs
        RELEASE  Facility1
        DEPART   Constant
        TERMINATE
*****
        GENERATE (Exponential(1,0,500)) ;Interarrival 5 seconds
        QUEUE    Expon
        SEIZE     Facility2
        ADVANCE   (Exponential(1,0,300)) ;Service time 3 secs
Expon
        RELEASE  Facility2
        DEPART   Expon
        TABULATE Transit
        TERMINATE
*****
        GENERATE (Exponential(1,0,500)) ;Interarrival time 5
secs
        QUEUE    Erlang
        SEIZE     Facility3
        ADVANCE   (Exponential(1,0,150)) ;Erlang K=2 Service 3
secs
        ADVANCE   (Exponential(1,0,150))
        RELEASE  Facility3
        DEPART   Erlang
        TERMINATE
*****
        GENERATE (Exponential(1,0,6000)) ;Random sample,
                                           ; Ave. 1 per minute
        TABULATE Number
        TERMINATE 1
*****

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После определения сущностей Storage и инициализации Savevalue, следует три сегмента модели, в которых время обработки Транзактов распределяется по константе, экспоненциальному закону и по Эрлангу-2, соответственно.

Транзакты в нижнем сегменте извлекают случайные значения количества «экспоненциальных» Транзактов в системе. Эти Транзакты осуществляют течение модельного времени и уменьшают счетчик «Termination count» в среднем, каждый час модельного времени.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ QTHEORY

и

НАЖМИТЕ Open

Далее создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 500

НАЖМИТЕ ОК

Моделирование будет завершено после того, 500 Транзактов войдут в Блок TERMINATE 1. Это будет означать завершение 500 минут моделирования.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Qtheory.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Среднее и стандартное отклонение времени в очереди, длины очереди, и времени ожидания рассчитано, с применением формулы Р-К и приведено ниже в таблице 1. Результаты, полученные в результате запуска модели QTHEORY.GPS приведены в скобках.

Решение с применением формулы Поллазчека и Кинтчина

	Постоянное Время	Экспон. Время	Эрланг Время
Среднее время в очереди	525 (526.7)	750 (757.5)	637.5 (649.4)
Средняя длина очереди	1.05 (1.05)	1.50 (1.50)	1.275 (1.29)
Среднее время ожидания (Среднее Время в очереди - Среднее время обработки) (Среднее время на устройстве)	225 (226.7)	450 (453.5)	337.5 (349.7)
Стд. Отклонение времени в очереди	319 (287)	750 (739.9)	415 (595)
Стд. Отклонение длины оче-ди	1.43	1.94	1.57
Стд. Отклонение времени ожид.	130	276	195

Для экспоненциально распределенного времени на обработку, вероятность числа Транзактов в системе рассчитывается с использованием формулы

$$P(n) = (1 - \lambda/\mu)(\lambda/\mu)^n$$

Где λ - средняя интенсивность прибытия, а μ - средняя интенсивность обслуживания. Эти вероятности приведены в таблице 2. Результаты, полученные в результате запуска модели QTtheory.GPS приведены в скобках.

Table 2. Кумулятивные вероятности N Транзактов в системе

Количество в системе	Кумулятивная Вероятность	QTtheory.GPS
0	.4000	(.4060)
1	.6400	(.6320)
2	.7840	(.7740)
3	.8704	(.8660)
4	.9222	(.9160)
5	.9533	(.9560)
6	.9720	(.9660)
7	.9787	(.9820)
8	.9828	(.9840)

При увеличении длительности моделирования, модельные значения будут все больше приближаться к теоретическим значениям. В данном случае, мы обычно осуществляем более долгие прогоны для получения более точных результатов. Это приведет к схождению полученных результатов с теоретическими значениями.

Давайте проследим за схождением среднего времени в очереди для экспоненциального закона распределения времени. Теоретическое значение составляет 750 (7.50 секунды).

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ЩЕЛКНИТЕ НА Qexpon

НАЖМИТЕ ОК

и

ВЫБЕРИТЕ Command / Clear

НАЖМИТЕ ОК

и

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 10000 ,NP

НАЖМИТЕ ОК

Когда Вы будете удовлетворены схождением модельного результата с теоретическим значением (750), прервите процесс моделирования. Окно PLOT полезно для наблюдения схождения результатов и для определения момента, когда начальные переходные эффекты уже не являются значимыми. В ваших проектах, довольно-таки часто придется исключать стартовые эффекты. Обычно, Вы будете использовать команду RESET для того, чтоб начать измерения после спадания стартовых эффектов.

Если модель по-прежнему работает, остановите ее.

НАЖМИТЕ [F4]

Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

20 SUPERMRK.GPS – Моделирование супермаркета

Постановка проблемы

Покупатели прибывают в супермаркет на машине. Стоянка имеет 650 парковочных мест. Если покупателю не удастся найти место для парковки, он немедленно уезжает. В среднем, покупатель может дойти от стоянки до супермаркета за 60 секунд. Покупатели покупают от 5 до 100 предметов, равномерно распределенных. Покупатель, приобретающий менее 10 вещей, воспользуется корзиной (емкость 70). Покупатель, приобретающий более 10 товаров, воспользуется тележкой (емкость 650).

Время осуществления покупок зависит от количества приобретаемых товаров (10 секунд на товар). Покупатели выбирают товары и становятся в конец наименьшей очереди около одной из 17 касс. Покупатели, приобретающие менее 10 предметов, могут воспользоваться экспресс кассой. Время оплаты занимает 2 секунды на каждую единицу продукции, плюс 25-30-35 секунд. Это время зависит от формы оплаты (наличные, чек или кредитная карта, вероятность предполагается одинаковой для всех трех форм оплаты). После оплаты покупатель возвращается к машине (60 секунд), загружает в нее товары и уезжает со стоянки.

Интенсивность прибытия покупателей распределяется по экспоненциальному закону и составляет 600 посетителей в час для интервала размером в полчаса, 900 посетителей в час для интервала размером в 1 час, 450 посетителей в час для интервала в один час и, в последствии, 300 покупателей в час.

1. Смоделируйте работу супермаркета за 3 часа
2. Определите время покупок, осуществляемых клиентами
3. Определите коэффициент использования стоянки, тележек, корзин и касс.
4. Рассчитайте количество клиентов в супермаркете в одноминутные интервалы.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - SUPERMRK.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
* *
* Supermarket Simulation Model *
* Time Unit = 1/10 Of a Second *
*****
RMULT 1187
First EQU 2
Last EQU 18
```

```

Qty VARIABLE (RN1@96+5)
Finance VARIABLE (RN1@3+1)#50+200
Transit TABLE M1,10000,10000,7 ;Time in system
Items TABLE P$Quantity,10,10,10 ;No. of items bought
Shoppers TABLE X$Customers,100,50,12 ;No. of shoppers
Bask STORAGE 70
Cart STORAGE 650
Park STORAGE 650
Checkout VARIABLE (P$Quantity)#20+P$Payment
Tshop VARIABLE P$Quantity#100
INITIAL X$Customers,0
*****
Beg      TRANSFER  Both,,Los      ;Tries to park or leaves
          ENTER    Park           ;Park in parking lot
          ADVANCE  600            ;Time to walk from car
          SAVEVALUE Customers+,1 ;One more customer
          ASSIGN   Quantity,V$Qty ;Param quantity = No. items
bought
          ASSIGN   Payment,V$Finance ;Param payment = Method
          TEST LE  P$Quantity,10,Qcart ;Items >10 Get cart
          GATE SNF Bask,Qcart ;Check basket available
          QUEUE    Basket         ;Queue for a basket
          ENTER    Bask           ;Get a basket
          DEPART   Basket         ;Leave queue
          ASSIGN   Carrier,Baskt ;Param carrier assigned baskt
          TRANSFER ,Shop         ;OK to shop
*****
Qcart    QUEUE    Carts          ;Queue for a cart
          ENTER    Cart          ;Get a cart
          DEPART   Carts         ;Depart carts queue
          ASSIGN   Carrier,Cart ;Param carrier assigned cart
Shop     ADVANCE  V$Tshop        ;Shopping time elapses
          TEST LE  P$Quantity,10,Norm ;Items < 10 go to express
          COUNT L  Where,First,Last,1,Q ;Any empty checkouts?
          TEST E   P$Where,0,Norm ;Some empty checkouts?
          QUEUE    Xpress        ;Queue at express
          SEIZE    Xpres         ;Get express checkout
          DEPART   Xpress        ;Depart express queue
          ADVANCE  V$Checkout    ;Checkout time
          RELEASE  Xpres         ;Free express checkout
          LEAVE    P$Carrier     ;Leave the basket
          TRANSFER ,Fin
*****
Norm     SELECT MIN Minque,First,Last,,Q ;Find minimum queue
          QUEUE    P$Minque      ;Join the min queue
          SEIZE    P$Minque      ;Get the checkout
          DEPART   P$Minque      ;Depart the queue
          ADVANCE  V$Checkout    ;Checkout time
          RELEASE  P$Minque      ;Free the checkout
          LEAVE    P$Carrier     ;Leave the cart
Fin      TABULATE Transit       ;Record transit time
          TABULATE Items        ;Record items bought
          SAVEVALUE Customers-,1 ;One customer leaves

```

```

ADVANCE 600 ;Walk to the car
LEAVE Park ;Leave the car park
TERMINATE
Lost TERMINATE ;One customer lost
*****
* Arrivals for 0 - 30 min.
GENERATE (Exponential(1,0,60)),,300 ;A Customer
; arrives
TRANSFER ,Beg
* Arrivals for 30 - 90 min.
GENERATE (Exponential(1,0,40)),,18000,900 ;Arrival rate
; after .5
hours
TRANSFER ,Beg
* Arrivals for 90 - 150 min.
GENERATE (Exponential(1,0,80)),,54000,450 ;Arrival rate
; after 1.5 hrs
TRANSFER ,Beg
* Arrivals for 150 min +
GENERATE (Exponential(1,0,120)),,90000 ;Arrival after
; 2.5 hours
TRANSFER ,Beg
*****
GENERATE 600 ;Xact each minute
TABULATE Shoppers ;Record number of customers
TERMINATE 1
*****

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После определения сущностей Variable и Storage и инициализации значений Savevalue, следует три сегмента модели.

Транзакты в верхнем сегменте представляют покупателей, прибывших на стоянку. Если Транзакт обнаруживает, что хранилище Park заполнено, то он покидает модель. Данная ситуация моделирует покупателя, который уехал, не посещая магазин. Покупатели, вошедшие в магазин, берут корзину или тележку, и приступают к покупкам. Если у покупателя более 10 товаров, он/она присоединятся к наименьшей очереди около кассы. Блок TEST в третьем сегменте модели осуществляет эту проверку, и посылает такие Транзакты в Блок, помеченный флагом Normal. Минимальная очередь определяется Блоком DETECT в четвертом сегменте модели, который помещает номер подходящей очереди в параметр «Minque» Транзакта.

Для Транзактов с 10 товарами и менее, Блок COUNT третьего сегмента модели проверяет сущности Queue, пронумерованные от 4 до 20, на наличие свободной кассы. Если такой не имеется, Транзакт становится в очередь около экспресс кассы.

Следующие, вплоть до последнего, сегменты содержат несколько Блоков GENERATE, используемых в подходящий момент для изменения интенсивности

прибытия покупателей. Возможно так же применение одного Блока GENERATE с функцией модификатором, которая зависит от системных часов. Транзакты в нижнем сегменте модели рассчитывают количество покупателей в конце каждой минуты и уменьшают счетчик «Termination count».

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Supermrk

И затем

НАЖМИТЕ Open

Далее создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 180

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как 180 Транзактов войдут в Блок TERMINATE 1. Это будет означать завершение 3 часов моделирования.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Stockctl.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Из таблицы Transit мы видим, что среднее время покупок составляет 23641 секунд или 394 минуты. Из отчета по сущностям Storage мы видим, что максимальное количество машин никогда не достигло установленного лимита. Таким образом, всегда имелось достаточное количество парковочных мест, корзин и тележек. Тем не менее, очень большое количество покупателей (397) стояло в очередях перед кассой. В очереди они проводили, в среднем, больше времени, чем в процесс совершения покупок.

Таблица Shoppers предоставляет гистограмму покупателей в супермаркете, подсчитываемых каждую минуту. В среднем, каждую минуту в магазине находились 398.7 покупателя. Практически все ожидали своей очереди на кассе.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Давайте, используем команду SHOW, чтобы взглянуть на кое-какие Системные Численные Атрибуты. Их значение будет выражено в тысячных долях. Сначала посмотрим коэффициент использования корзин.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ SR\$Baskt

Далее посмотрим на коэффициент использования тележек.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ SR\$Cart

Далее коэффициент использования парковочных мест.

ВЫБЕРИТЕ Command / SHOW

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ SR\$Park

Простейшим способом просмотра всех перечисленных значений будет открытие окна Storages.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Storages Window

Здесь представлены сущности Storage, представляющие тележки, корзины и парковочные места. Исходя из максимально используемого количества, мы можем сделать

вывод, что ни один из этих ресурсов не был истощен в процессе моделирования. Далее посмотрим гистограмму времени, уходящего на покупку.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ЩЕЛКНИТЕ НА TRANSIT

НАЖМИТЕ **OK**

Так же Вы можете изучить гистограммы количества приобретенных товаров и количества покупателей в супермаркете. Эти Таблицы имеют названия Shoppers и Items.

Давайте посмотрим, где находятся Транзакты.

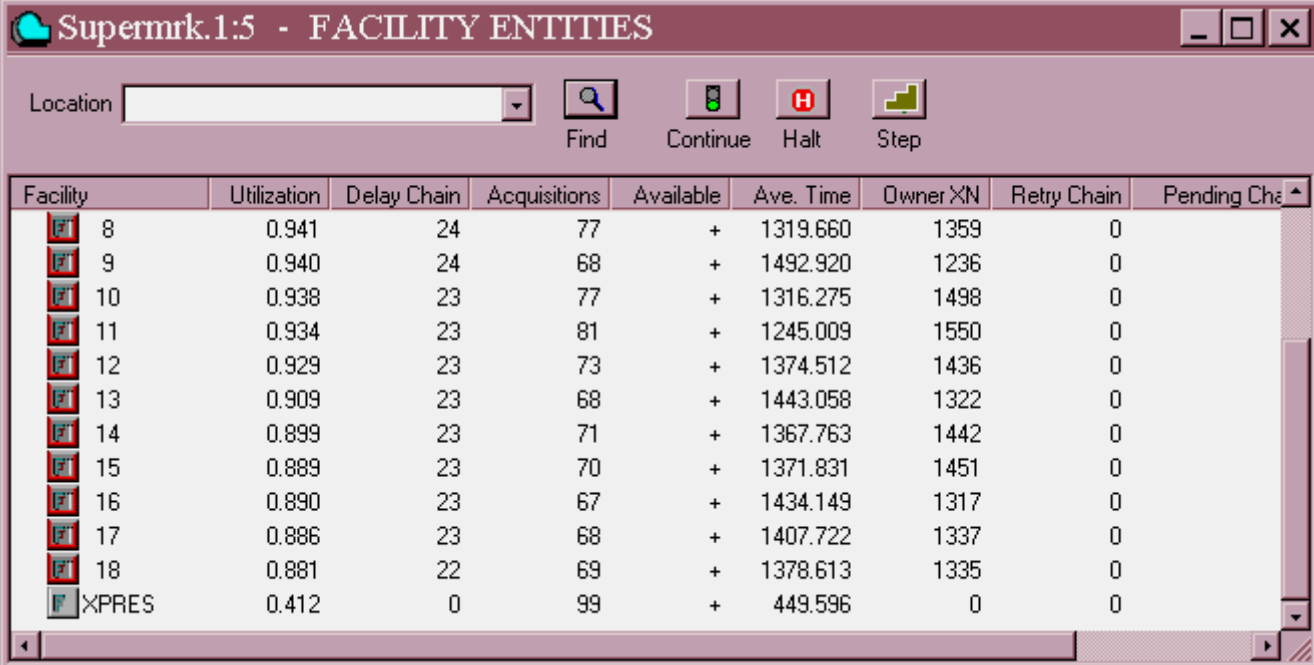
ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Обратите внимание, что большое количество покупателей находится в Блоке QUEUE (Блок 30), следующем за Блоком SELECT, ожидая входа в Блок SEIZE. Транзакты, находящиеся в этой очереди, представляют покупателей, ожидающих кассы.

Давайте обратимся к очередям на кассах.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Используйте полосы прокрутки по краям экрана для того, чтобы переместиться к устройству, представляющему экспресс очередь, или разверните окно на весь экран.



The screenshot shows a window titled "Supermrk.1:5 - FACILITY ENTITIES". It contains a table with the following columns: Facility, Utilization, Delay Chain, Acquisitions, Available, Ave. Time, Owner XN, Retry Chain, and Pending Chg. The table lists facilities 8 through 18, plus an "XPRES" facility. Facilities 8-18 show high utilization (around 0.9) and long delay chains (around 23-24). The "XPRES" facility shows lower utilization (0.412) and a delay chain of 0.

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Ave. Time	Owner XN	Retry Chain	Pending Chg
8	0.941	24	77	+	1319.660	1359	0	
9	0.940	24	68	+	1492.920	1236	0	
10	0.938	23	77	+	1316.275	1498	0	
11	0.934	23	81	+	1245.009	1550	0	
12	0.929	23	73	+	1374.512	1436	0	
13	0.909	23	68	+	1443.058	1322	0	
14	0.899	23	71	+	1367.763	1442	0	
15	0.889	23	70	+	1371.831	1451	0	
16	0.890	23	67	+	1434.149	1317	0	
17	0.886	23	68	+	1407.722	1337	0	
18	0.881	22	69	+	1378.613	1335	0	
XPRES	0.412	0	99	+	449.596	0	0	

Фигура 20.1 – Окно Facilities, на котором изображена экспресс касса

Обратите внимание, что все кассы сильно загружены и имеют большие очереди, за исключением экспресс кассы. Определенно, руководству супермаркета необходимо

избежать появления данной ситуации. Перед тем, как продолжать, давайте закроем открытые ранее окна.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Давайте посмотрим, решит ли проблему создание 10 дополнительных касс. Измените значение параметра Last на 28. Затем увеличьте количество очередей с 17 до 27.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ Last EQU 28

НАЖМИТЕ OK

и

ВЫБЕРИТЕ Command / CLEAR

Теперь, запустите модель с новыми условиями.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1

ВВЕДИТЕ 180

НАЖМИТЕ OK

Когда моделирование завершится, взгляните на важнейшие показатели системы. Вы думаете, что дополнительные 10 касс справятся с задачей? Может быть, есть возможность обойтись меньшим количеством касс. Решения по управлению магазином, такие как количество кассовых аппаратов, являются очень сложными и включают в себя учет большого количества факторов, таких как затраты, получаемая прибыль и удовлетворенность покупателей.

Пожалуйста, поэкспериментируйте с параметрами и Блоками модели.

Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

21 SHIPPORT.GPS – Моделирование порта

Постановка проблемы

Порт имеет три причала 1, 2 и 3. За один раз Причал 1 может вместить два маленьких корабля или один средний. Причалы 2 и 3 могут вместить 1 большой корабль, два средних или три маленьких.

Время между прибытием кораблей составляет 26 часов, распределенных по экспоненциальному закону, в пропорции 5:3:2 для маленьких, средних и больших кораблей соответственно. Обслуживание на причалах осуществляется в рамках дисциплины FIFO, за исключением того, что маленькие и средние корабли не могут занять причал, в очереди на который есть большой корабль. В то же время, средние корабли обладают большим приоритетом, нежели маленькие.

Время разгрузки кораблей распределяется по экспоненциальному закону, среднее значение составляет: 15 часов для маленьких кораблей, 30 часов для средних кораблей, 45 часов для больших кораблей. Время загрузки составляет:

- 24 ± 6 часов для маленьких кораблей, равномерное распределение;
- 36 ± 10 часов для средних кораблей, равномерное распределение;
- 56 ± 12 часов для больших кораблей, равномерное распределение.

Прилив должен быть высоким, чтобы большие корабли могли войти на причалы 2 и 3. Низкий прилив длится 3 часа, высокий – 10 часов.

1. Осуществите моделирование на интервале в 500 дней
2. Определите распределение времени обработки для каждого типа кораблей.
3. Определите коэффициент загрузки каждого причала.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - SHIPPORT.GPS
; Based on a model by Gerard F. Cummings
*****
* *
* Ship and Port Simulation *
* Time in in Hours *
*****
Berth1 EQU 1
Berth2 EQU 2
Berth3 EQU 3
Tide EQU 1
Tsmall EQU 1
Tmedium EQU 2
Tlarge EQU 3
```

```

*
*-----Boolean Variables-----
Var1 BVARIABLE (R$Berth2'GE'1+R$Berth3'GE'1)#Q3'E'0
Var2 BVARIABLE R$Berth2'GE'1
Var3 BVARIABLE R$Berth3'GE'1
Var4 BVARIABLE SE$Berth1
Var5 BVARIABLE (R$Berth2'GE'2+R$Berth3'GE'2)#Q3'E'0
Var6 BVARIABLE R$Berth2'GE'2
Var7 BVARIABLE R$Berth3'GE'2
Var8 BVARIABLE SE$Berth3#LS1
Var9 BVARIABLE SE$Berth2#LS1
*
*-----Size of Berths in relation to small ships-----
Berth1 STORAGE 2
Berth2 STORAGE 4
Berth3 STORAGE 4
*
*-----Table Definations-----
Tsmall TABLE M1,30,10,20 ;Small ship transit time
Tmedium TABLE M1,30,10,20 ;Medium ship transit time
Tlarge TABLE M1,30,10,20 ;Large ship transit time
*****
*
*-----Day Timer-----
GENERATE 24 ;One xact each day
TERMINATE 1 ;Clock operates once/day
*****
*
*-----Tide Control-----
GENERATE , ,0,1
Again LOGIC R Tide ;Cycling xact models the tide
ADVANCE 3 ;Tide is low for 3 hours
LOGIC S Tide ;Tide comes in
ADVANCE 10 ;Tide is high for 10 hrs
TRANSFER ,Again ;Branch back to 'Again'
*****
GENERATE (Exponential(1,0,26)) ;A ship every 26 hrs.
TRANSFER 500,,Inter ;50 % are small
*
*-----Characteristics of small ships are assigned to parameters-----
ASSIGN Size,1 ;Type ship small, size=1
ASSIGN Capacity,1 ;Capacity P2=1 Small ship
ASSIGN Quenum,1 ;Queue #1 for small ships
ASSIGN M_Unload,15 ;Mean unload time
ASSIGN M_Load,24 ;Mean load time
ASSIGN Loadsp,6 ;Load time spread
QUEUE P$Quenum ;Join queue-small ships
TRANSFER Both,Pier1,Pier2
*-----Assign Berth 1 When Available-----
Pier1 GATE SNF Berth1
ASSIGN Berth_Num,1 ;Berth obtained=Berth1
*-----Move into Berth and Unload and Load-----
Small ENTER P$Berth_num,P$Capacity ;Enter berth using up

```

```

                                ; ship capacity
DEPART      P$Quenum           ;Depart queue
ADVANCE     P$M_Unload,(Exponential(1,0,1)) ;Unload time
ADVANCE     P$M_Load,P$Loadsp ;Loading time
TEST E      P$Size,3,Skipit ;A large ship?
*—When Switch is Set, Tide is High———
GATE LS     Tide               ;Wait for tide
Skipit LEAVE P$Berth_Num,P$Capacity ;Leave berth by
                                ; ship capacity
TABULATE    P$Quenum           ;Tabulate transit time
                                ; by ship type
TERMINATE   ;Ship sails
*****
*—Assign Berth 2 or Berth 3 when available(dependent———
* on the ship configuration
Pier2 TEST E BV$Var1,1         ;Small ship tries 2 or 3
TRANSFER    Both,Bert2,Bert3 ;Try berth2 or berth3
Bert2 TEST E BV$VAR2,1         ;Berth2 available?
ASSIGN      Berth_Num,2       ;Assigned to berth2
TRANSFER    ,Small
Bert3 TEST E BV$Var3,1         ;Berth3 available?
ASSIGN      Berth_Num,3       ;Assigned to berth3
TRANSFER    ,Small
*
*—Characteristics of medium ships are assigned to parameters—
Inter TRANSFER 400,,Large      ;20% of all ships
                                ; are large
PRIORITY 2                      ;All medium ships
                                ; enter here
ASSIGN      Size,2              ;Type ship medium,
                                ; Size=2
ASSIGN      Capacity,2         ;Capacity = 2
                                ; Medium ship
ASSIGN      Quenum,2           ;Queue 2 for med ships
ASSIGN      M_Unload,30        ;Mean unload time
ASSIGN      M_Load,36          ;Mean load time
ASSIGN      Loadsp,10         ;Load time spread
QUEUE       P$Quenum           ;Join queue for small
                                ; ships
Quay1 TRANSFER Both,Quay1,Quay2
TEST E      BV$Var4,1         ;Try for berth1
ASSIGN      Berth_Num,1       ;Assigned to berth1
TRANSFER    ,Small           ;Transfer for processing
Quay2 TEST E BV$Var5,1         ;Try for berth 2 or 3
TRANSFER    Both,,Quay3      ;Try berth2 first
TEST E      BV$Var6,1         ;Is berth2 available?
ASSIGN      Berth_Num,2       ;Gets berth2
TRANSFER    ,Small           ;Transfer for processing
Quay3 TEST E BV$Var7,1         ;Try for berth3
ASSIGN      Berth_Num,3       ;Assigned to berth3
TRANSFER    ,Small           ;Transfer for
                                ; unload/load
*

```

```

*—Characteristics of large ships are assigned to parameters—
Large    PRIORITY    3                ;All large ships
                                                ; enter here
        ASSIGN      Size,3            ;Type ship large, Size=3
        ASSIGN      Capacity,4        ;Capacity=4 Large ship
        ASSIGN      Quenum,3          ;Queue number 3 for
                                                ; large ships
        ASSIGN      M_Unload,45       ;Mean unload time
        ASSIGN      M_Load,56         ;Mean load time
        ASSIGN      Loadsp,12         ;Load time spread
        QUEUE       P$Quenum          ;Join queue for
                                                ; large ships
First    TRANSFER    Both,First,Second ;Try Berth3 and Berth2
        TEST E      BV$Var8,1         ;Try Berth3 first
        ASSIGN      Berth_Num,3       ;Berth number=3
                                                ; Entered Berth3
        TRANSFER     ,Small            ;Transfer for
                                                ; unload/load
Second   TEST E      BV$Var9,1         ;Try berth2 second
        ASSIGN      Berth_Num,2       ;Berth number=2
                                                ; Entered Berth2
        TRANSFER     ,Small ;Transfer for
                                                ; unload/load
*****

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После определения всех сущностей, которые не являются Блоками, следуют три сегмента. Транзакты в верхнем сегменте ведут отсчет модельного времени и уменьшают счетчик «Termination count» каждый день модельного времени. Единственный Транзакт, циркулирующий в среднем сегменте, представляет спад и увеличение приливов. Данные действия влияют на доступность причалов. Транзакты в нижнем сегменте представляют собой корабли. Каждому выставляются атрибуты в зависимости от размера корабля. Затем Транзакт ждет подходящего причала, осуществляет обмен груза и покидает порт.

В начале модели определены 9 булевских переменных (сущность Bvariable). Булевские переменные возвращаются значение 1 или 0 в результате обработки. Когда значение выражения BVARIABLE равно 0, возвращается 0 результат, в противном случае возвращается единица. Эти переменные используются для определения состояния порта и возможных действий.

Логика модели SHIPPORT.GPS приведена на блок-схеме.

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ **500**

НАЖМИТЕ **OK**

Моделирование будет завершено после того, как 500 Транзактов войдут в Блок **TERMINATE 1**. Это будет означать завершение 500 дней моделирования.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Shipport.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Из таблиц «Tsmall», «Tmedium» и «Tlarge» мы видим гистограммы времени обработки для маленьких, средних и больших кораблей, соответственно. Среднее время обработки составляет 44, 74 и 115 часов.

Коэффициент использования причалов составляют 52%, 49% и 54% для причалов 1, 2 и 3 соответственно.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Давайте откроем несколько графических окон.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Storages Window**

Перед Вами окно Storages. Оно предоставляет информацию о загрузке и состоянии очередей причалов. Обратите внимание, на изменение цвета иконки в зависимости от количества используемых хранилищ. Взгляните на гистограммы времени на обработку

для маленьких, средних и больших кораблей, последовательно. Сначала для маленьких кораблей

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ЩЕЛКНИТЕ НА TSMALL

НАЖМИТЕ ОК

Теперь для средних кораблей

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ЩЕЛКНИТЕ НА TMEDIUM

НАЖМИТЕ ОК

И для больших кораблей

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню уже выбран пункт TLARGE.

НАЖМИТЕ ОК

Пожалуйста, поэкспериментируйте с параметрами и Блоками модели.

Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

22 EXCHANGE.GPS – Моделирование частной телефонной станции

Постановка проблемы

Частная автоматическая телефонная система имеет 200 добавочных номеров, 30 внутренних и 30 внешних линий, 8 сигнальных устройств и одного оператора. Телефонные звонки в среднем длятся 150 секунд, распределенных по нормальному закону со стандартным отклонением в 30 секунд. Интервал между поступлением внешних телефонных звонков имеет обратную зависимость от количества добавочных номеров ($2500 / \text{количество добавочных номеров}$), экспоненциальное распределение. Интервал между поступлением внутренних телефонных звонков обратно пропорционален количеству свободных добавочных номеров ($1260 / \text{количество добавочных номеров} + 1$). Направление этих звонков может быть внутренним (66.6%) или внешним (33.3%). Для исходящих внутренних звонков не требуется работа оператора. Сигнальное устройство и внутренняя линия требуются для внутренних звонков, и внешняя линия для внешних звонков.

Пятнадцать процентов добавочных номеров заняты при попытке позвонить, а 20 процентов – не отвечают.

Время, требуемое для сигнала, составляет 7 ± 2 секунд, для дозвона через добавочный номер – 6 ± 2 секунд. Абонент ждет 4 ± 1 секунды для проверки, не занята ли линия. Работа оператора занимает 9 ± 3 секунд.

Смоделируйте работу частной телефонной станции за 1 час.

1. Определите коэффициент загрузки оператора, сигнальных устройств, внутренних и внешних линий, и добавочных номеров.
2. Определите количество внутренних и внешних звонков, обрабатываемых каждую минуту.
3. Является ли достаточным количество добавочных номеров, внешних и внутренних линий?

Листинг

```
; GPSS World Sample File - EXCHANGE.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
* PBX Telephone System Model
* Time is in seconds
*****
Transit TABLE M1,20,20,20
```

```

*****

Extensions STORAGE 200
Extlines STORAGE 30
Intlines STORAGE 30
Signals STORAGE 8
Operator STORAGE 1
*****

* Define variables
Internal VARIABLE 1260/(1+R$Extensions)
External VARIABLE 2500/(R$Extensions+S$Extensions)
*
*Tables for number of calls in progress
Callsint TABLE S$Intlines,2,2,20
Callsext TABLE S$Extlines,2,2,20
*****

* Generate calls originating internally
      GENERATE      (Exponential(1,0,V$Internal)),0,20      ;Calls
origin
                                ; internal
      ENTER      Extensions      ;An extension is involved
      QUEUE      Inside          ;Queue for signal unit
      ENTER      Signals         ;Get a signaling unit
      DEPART      Inside         ;Leave the queue
      ADVANCE     7,2            ;Time to signal
      LEAVE      Signals         ;Leave the signal unit
      TRANSFER    .333,,Intout    ;33% are internal to ext
*
Intint  TEST GE      R$Intlines,1,Breakoff ;Test int line available
      ENTER      Intlines      ;Get and internal line
      ADVANCE     4,1          ;Check if engaged
      TRANSFER    .15,,Busy     ;Some extensions engaged
Aline   ENTER      Extensions   ;Another extension involved
      ADVANCE     6,2          ;Time to ring extension
      TRANSFER    .2,,Nogood    ;20% not answered
      ADVANCE     (Normal(2,150,30)) ;Call duration

```

```

Nogood  LEAVE      Extensions      ;Leave extension
Busy    LEAVE      Intlines        ;Leave internal line
        TRANSFER   ,Breakoff

*****
"
* Model internal to external calls
Intout   TEST  GE      R$Extlines,1,Breakoff ;Is an ext line
available?

        ENTER      Extlines        ;Get an external line
        ADVANCE    4,1              ;Time to check if engaged
        TRANSFER   .200,,Nobody    ;20% are engaged
        ADVANCE    6,2              ;Time to answer
        TRANSFER   .200,,Nobody    ;20% do not answer
        ADVANCE    (Normal(2,150,30)) ;Call duration
        TABULATE   Transit         ;Record transit time
Nobody   LEAVE      Extlines        ;Leave external line
Breakoff LEAVE      Extensions      ;Free the extension
        TERMINATE

*****
* Process calls originating externally
        GENERATE    (Exponential(1,0,V$External)) ;Calls of
external

                                ; origin
        TEST  GE      R$Extlines,1,Nonefree ;Ext line available?
        ENTER      Extlines        ;Get an ext line
        QUEUE      Outsider        ;Queue for operator
        ENTER      Operator        ;Get an operator
        DEPART     Outsider        ;Depart the queue
        ADVANCE    9,3              ;Operator service
        LEAVE      Operator        ;Leave the operator
        ADVANCE    4,1              ;Is it engaged?
        TRANSFER   .15,,Engaged    ;Some exts engaged
        ENTER      Extensions      ;Get an extension
        ADVANCE    6,2              ;Time to ring ext
        TRANSFER   .200,,Noperson  ;20% No answer

```

```

ADVANCE      (Normal(2,150,30)) ;Call time
TABULATE     Transit           ;Record transit time
Noperson LEAVE Extensions      ;Leave extension
Engaged LEAVE Extlines         ;Leave external line
Nonefree TERMINATE

*****

GENERATE      3600              ;Transaction each hr
TERMINATE     1                ;Term timer xact
GENERATE      60               ;One xact every min
TABULATE      Callsint         ;No. of int calls
TABULATE      Callsext         ;No. of ext calls
TERMINATE

*****

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После определения хранилищ, таблиц и переменных следуют три сегмента модели. Транзакты в верхнем сегменте представляют исходящие внутренние звонки, Транзакты второго сегмента представляют входящие внешние звонки, Транзакты нижнего сегмента рассчитывают количество звонков, обрабатываемых каждую минуту, и осуществляют отсчет модельного времени, уменьшая счетчик «Termination count» каждый час модельного времени.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Exchange

И затем

НАЖМИТЕ Open

Далее создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне, поскольку мы хотим использовать значение 1 для счетчика «Termination count»

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как Транзакт войдет в Блок TERMINATE 1. Это будет означать завершение 1 часа моделирования.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Exchange.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Коэффициент загрузки оператора, сигнальных устройств, внутренних линий, внешних линий, добавочных номеров составляет 69%, 12%, 13%, 44% и 15%, соответственно.

Рассчитываемое каждую минуту, количество обрабатываемых внутренних звонков составляет 9.47, а количество обрабатываемых внешних звонков составляет 13.17. Эта информация расположена в секции Tables отчета.

Судя по коэффициентам загрузки, конфигурация телефонных линий является достаточной для данного уровня телефонного трафика. Внешние линии имеют наибольший показатель загруженности, поэтому будет интересно взглянуть, приведет ли увеличение числа внешних линий к уменьшению количества задержек. В любом случае, вероятность того, что система справится с резко возросшим трафиком, подвергается сомнению. Если подобный рост возможен, будет благоразумно провести эксперименты с эффектами при возросшем уровне трафика и коррективными действиями.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Давайте откроем несколько графических окон.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ЩЕЛКНИТЕ НА TRANSIT

НАЖМИТЕ **OK**

Каждое окно Table выдает информацию об одной из сущностей Table или Qtable, определенных в модели. Таблица TRANSIT показывает распределение интервалов времени, затраченных на звонок. Среднее значение составляет примерно 174 секунды. Давайте взглянем на следующую таблицу.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню

ЩЕЛКНИТЕ НА стрелке, направленной вниз

ЩЕЛКНИТЕ НА CALLSINT

НАЖМИТЕ **OK**

Таблица CALLSINT показывает распределение исходящих звонков, рассчитываемое каждую минуту. А как насчет внешних звонков?

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню уже выбран пункт CALLSEXT

НАЖМИТЕ **OK**

Таблица CALLSEXT показывает распределение входящих звонков, рассчитываемое каждую минуту.

Теперь давайте посмотрим на загрузку устройств.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Storages Window

Окно Storages показывает статистику по оператору, добавочным номерам, внешним и внутренним телефонным линиям, и сигнальным устройствам. Набор внешних линий имеет наибольший коэффициент загрузки. Возможно, Вам необходимо развернуть окно, чтобы увидеть информацию обо всех хранилищах.

Хранилище, представляющее оператора, показывает, что она/он был занят 69% времени.

Перед тем, как мы запустим модель еще раз, давайте закроем все окна, открытые раньше.

Помните, что лучше всего держать открытыми только те окна, за которыми вы наблюдаете.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Давайте посмотрим на загруженность линий в зависимости от интенсивности поступающих звонков.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Blocks Window

Так же мы можем понаблюдать за различными модельными переменными.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Expression Window

Когда Вы введете значение во второе поле диалогового окна, поместите указатель мыши в маленькое окно и щелкните. Не используйте **[Enter]** для перехода от одного поля к другому, поскольку система предположит, что Вы уже заполнили все необходимые данные. Вместо этого используйте **[Tab]** для перемещения между текстовыми полями. Теперь, в поле Label

ВВЕДИТЕ Clock

В поле Expression

ВВЕДИТЕ AC1

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

и

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Если мы запомним указанные выражения, мы сможем без труда восстановить их позднее. Так же, если Вы сохраните объект Simulation, значения в окне Expression тоже будут сохранены, если Вы запомнили их при добавлении. Мы собираемся закрыть это окно и открыть его позже, поэтому запомните текущее выражение и последующие.

В диалоговом окне замените текущее значение Label.

ВВЕДИТЕ Internal Lines

Замените значение поля Expression.

ВВЕДИТЕ s\$Intlines

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

В диалоговом окне, в поле Label

ВВЕДИТЕ External Lines

Замените значение поля Expression.

ВВЕДИТЕ s\$Extlines

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Наконец, давайте отслеживать состояние добавочных номеров.

В диалоговом окне, в поле Label

ВВЕДИТЕ Extensions

Замените значение поля Expression.

ВВЕДИТЕ s\$Extensions

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке View
ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize
НАЖМИТЕ **ОК**

Теперь мы запустим модель, и будем наблюдать за значениями в окне Expression, а также следить за количеством входов в Блоки в окне Blocks. Убедитесь, что Вы расположили окна таким образом, чтобы Вы могли видеть нужные части обоих окон. Наилучшим вариантом будет размещение окна Model в верхней части экрана. Затем окно Expression может быть помещено внизу слева, поверх окна Blocks.

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ **15**

НАЖМИТЕ **ОК**

Когда Вы достаточно насмотрелись, остановите модель.

НАЖМИТЕ **[F4]**

Пожалуйста, поэкспериментируйте с параметрами и Блоками модели. Отношение между стоимостью конфигурации и поведением системы формирует базис для определения оптимального дизайна. Не забывайте очищать старую статистику, используя любую из команд RESET и CLEAR.

Когда Вы закончите, закройте все окна, связанные с этой моделью, если Вы желаете продолжить изучение.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

23 FMSMODEL.GPS – Моделирование гибкой производственной системы

Постановка проблемы

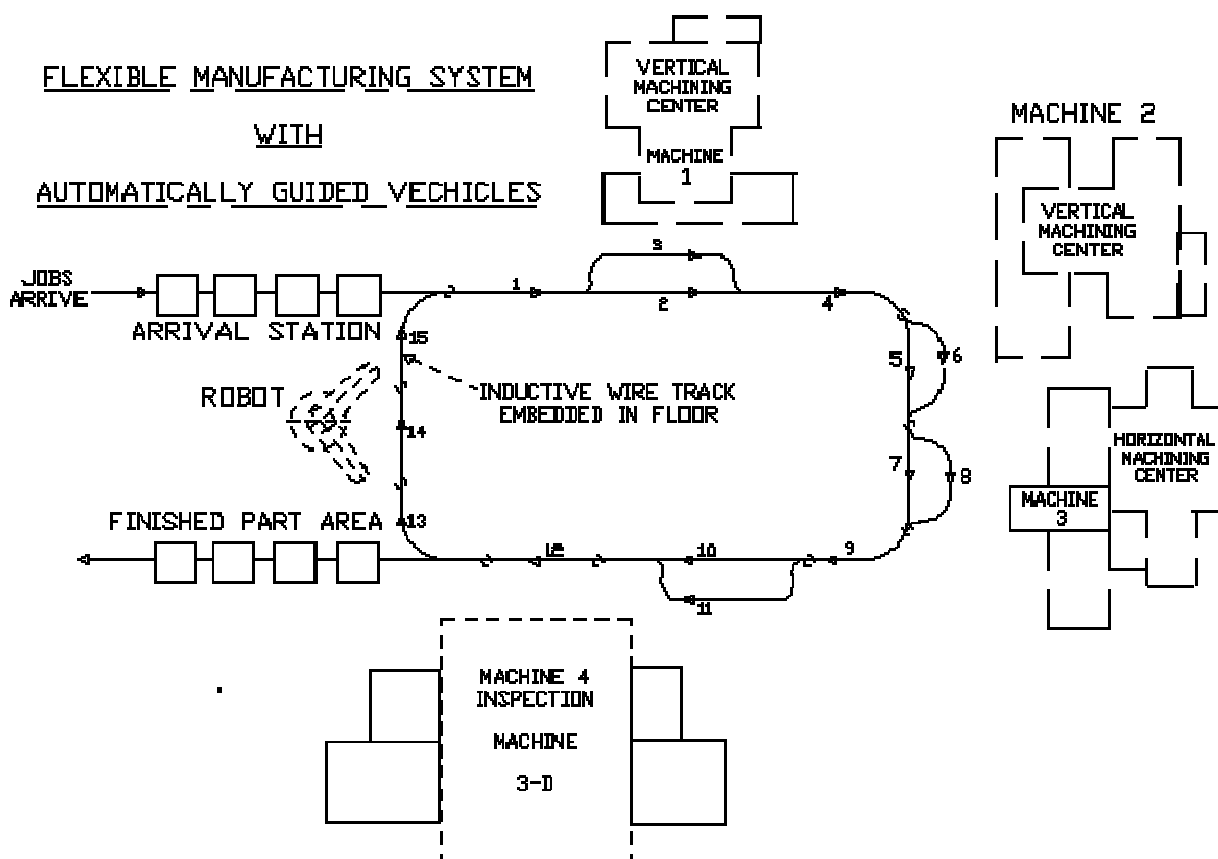
Два вертикальных машинных центра с компьютерным управлением (CNC), 1 горизонтальный машинный центр CNC, и 3-хмерная контрольная машина объединены в гибкую производственную систему (FMS). Машины обслуживаются автоматически направляемыми устройствами (AGVs), которые следуют по индуктивному волокну, встроенному в пол.

Компоненты, помещаемые в подходящий зажим, прибывают на станцию в случайном порядке, с одинаковой вероятностью, каждые 12 ± 1 минут. Обрабатываются 16 категорий работ. Каждому компоненту назначается различное время обработки и инспекции на основе функции 'Product', определенной в модели на основе приведенной таблицы.

Время обработки

Тип Работы	1	2	3	4	5	6	7	8
Время	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
Тип Работы	9	10	11	12	13	14	15	16
Время	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100

Один робот загружает и разгружает компоненты и зажимы на устройства AGV на станции прибытия и в отделе завершенных частей. Схема расположения робота, автоматических инструментов, и устройств AGV управляется центральным компьютером.



Фигура 23.1 – Система AGV

Робот, автоматические инструменты, и устройства AGV управляются центральным компьютером.

- Тридцать пять процентов компонентов обрабатываются на устройстве Machine 1
- Сорок пять процентов компонентов обрабатываются на устройстве Machine 2
- Двадцать процентов компонентов обрабатываются на устройстве Machine 3

Тем не менее, 15% работ, выполненных на устройстве Machine 1, и 10% работ, выполненных на устройстве Machine 2, затем выполняются на устройстве Machine 3. Работы, изначально предусмотренные для устройства 3, выполняются только на этом устройстве. Наконец, 4% всех компонентов случайным образом осматриваются на устройстве 4.

Провод, направляющий устройства, разделен на пятнадцать 10-метровых секций, представленных устройствами от 1 до 15. Направляемые устройства перемещаются со средней скоростью 0.5 метров в секунду, включая время загрузки и разгрузки.

1. Смоделируйте работу гибкой производственной системы в период 15 дней

2. Определите загрузку автоматических инструментов
3. Найдите время обработки компонентов в производственной системе и хранилище.
4. Определите подходящее количество устройств AGV для предполагаемой загрузки системы

Листинг

```
; GPSS World Sample File - FMSMODEL.GPS, by Gerard F. Cummings
*****
*
* AGV Model in FMS Factory *
* *
*****
* Time unit is one second

*****
* P1 =1 Means machine 1 is req'd first
* P2 =2 Means " 2 " " "
* P3 =3 Means " 3 " " "
*****
RMULT 71143
Transit TABLE M1,4000,4000,8 ;Transit time of jobs
Type VARIABLE RN1@16+1 ;Categories of jobs processed
AGV STORAGE 2
*
Inspect FUNCTION P4,L16
1,1200/2,1350/3,1500/4,1650/5,1800/6,1950/7,2100/8,2250/9,2400/1
0,2550
11,2700/12,2850/13,3000/14,3150/15,3300/16,3450
*
Product FUNCTION P4,L16
1,600/2,700/3,800/4,900/5,1000/6,1100/7,1200/8,1300/9,1400/10,15
00
11,1600/12,1700/13,1800/14,1900/15,2000/16,2100
*
Mach1 FUNCTION RN1,D3
.35,1/.80,2/1.0,3
*****
      GENERATE 720,60           ;Xacts are jobs
      QUEUE   Arrival          ;Arrival area queue
      ASSIGN  5,FN$Mach1       ;P5 is and index to machines
*—Dummy values are put into parameters 1,2, and 3 so that they
*—will be set up to receive the appropriate value
*—in ASSIGN P5,P5.
*—When P1, P2 or P3 are tested in various test Blocks they must
*—already exist.
      ASSIGN  1,6              ;Dummy value
      ASSIGN  2,6              ;Dummy value
      ASSIGN  3,6              ;Dummy value
```

*—The contents of parameter 5 is put into the parameter with the
 *—same number as the contents value(e.g. If parameter 5 has a
 *—value of 3, a 3 is put into parameter 3 indicating processing
 *—should start on machine 3.

	ASSIGN	P5,P5	;P1=1, P2=2, or P3=3
	ASSIGN	4,V\$Type	;P4 = Complexity of job
	ENTER	AGV	;GET AN AGV
	SEIZE	Robot	;Get robot
	ADVANCE	60	;Time to get an AGV
	DEPART	Arrival	;Depart arrival queue
	ADVANCE	45	;Robot load job on AGV
	RELEASE	Robot	;Free the robot
	SEIZE	1	;Get section 1 of track
	ADVANCE	20	;20 second to move 10 M
	RELEASE	1	;Free section 1 of track
	TEST E	P1,1,Skipone	;Machine 1 req'd?
	TRANSFER	.10,,Next3	;10% also go to Machine 3
First	SEIZE	3	;Get section 3 of track
	ADVANCE	20	;Move 10 meters
	LEAVE	AGV	;Free AGV
	QUEUE	One	;Queue for machine 1
	RELEASE	3	;Free section 3 of track
	SEIZE	Machine1	;Get machine 1
	DEPART	One	;Depart the queue
	ADVANCE	FN\$Product	;Machining on vertical CNC
	RELEASE	Machine1	;Machining center
	QUEUE	Wipone	;Join work-in-progress
	ENTER	AGV	;Get an AGV
	ADVANCE	60	;Time to get an AGV
	DEPART	Wipone	;Depart work-in-progress

Second	SEIZE	4	;Get section 4 of track
	ADVANCE	20	;10 section to move 10 M
	RELEASE	4	;Release section 4
	TEST E	P2,2,Skiptwo	;Is machine 2 req'd?
	TRANSFER	.15,,Next4	;15% also go to machine 3
Andthree	SEIZE	6	;Get section 6 of track
	ADVANCE	20	;Move 10 meters
	LEAVE	AGV	;Free the AGV
	QUEUE	Two	;JOIN QUEUE TWO
	RELEASE	6	;Free section 6 of track
	SEIZE	Machine2	;Get machine 2
	DEPART	Two	;Depart queue 2
	ADVANCE	FN\$Product	;Process on horizontal
	RELEASE	Machine2	;CNC machining center
	QUEUE	Wiptwo	;Queue work-in-progress
	ENTER	AGV	;Get an AGV
	ADVANCE	60	;Time to get an AGV
	DEPART	Wiptwo	;Depart work-in-progress

Third	TEST E	P3,3,Skipthree	;Is machine 3 req'd?
	SEIZE	8	;Get section 8 of track

	ADVANCE	20	;Move 10 meters
	LEAVE	AGV	;Free AGV
	QUEUE	Three	;Join queue three
	RELEASE	8	;Free section 8 of track
	SEIZE	Machine3	;Get machine 3
	DEPART	Three	;Depart queue three
	ADVANCE	FN\$Product	;Process on CNC lathe
	RELEASE	Machine3	;Free turning center
	QUEUE	Wipthree	;Queue work in progress
	ENTER	AGV	;Get an AGV
	ADVANCE	60	;Time for AGV to arrive
	DEPART	Wipthree	;Depart work-in-progress

Fourth	SEIZE	9	;Get section 9 of track
	ADVANCE	20	;Move 10 meters
	RELEASE	9	;Free section 9 of track
	TRANSFER	.960,,Skipfour	;4% Of components inspected
	SEIZE	11	;Get section 11 of track
	ADVANCE	20	;Move 10 meters
	LEAVE	AGV	;Free the AGV
	QUEUE	Four	;Join queue four
	RELEASE	11	;Free section 11 of track
	SEIZE	Machine4	;Get Machine 4
	DEPART	Four	;Depart queue 4
	ADVANCE	FN\$Inspect	;Inspection on 3D machine
	RELEASE	Machine4	;Release machine 4
	QUEUE	Wipfour	;Join work-in-progress
	ENTER	AGV	;Get and AGV
	ADVANCE	60	;Time for AGV to arrive
	DEPART	Wipfour	;Depart work-in-progress

Fifth	SEIZE	12	;Get section 12 of track
	ADVANCE	20	;Move 10 meters
	RELEASE	12	;Free section 12 of track
	SEIZE	Robot	;Get a robot
	ADVANCE	45	;Robot unloads job from AGV
	RELEASE	Robot	;Free the robot
	TABULATE	Transit	;Record transit time
	SAVEVALUE	P4+,1	;One job finished
	SEIZE	13	;Get section 13 of track
	ADVANCE	20	;Recirculate AGV
	RELEASE	13	;Free section 13 of track
	SEIZE	14	;Get section 14 of track
	ADVANCE	20	;Move 10 meters
	RELEASE	14	;Free section 14 of track
	SEIZE	15	;Get section 15 of track
	ADVANCE	20	;Move 10 meters
	RELEASE	15	;Free section 15 of track
	LEAVE	AGV	;Free AGV
	TERMINATE		;Destroy xact

Next3	ASSIGN	3,3	;10% Use machine 1 and 3
	TRANSFER	First	

```

Next4    ASSIGN      3,3                ;15% Use machine 2 and 3
        TRANSFER    ,Andthree
*****
Skipone  SEIZE       2                ;Seize section 2 of track
        ADVANCE     20                ;Move 10 meters
        RELEASE     2                ;Free section 2 of track
        TRANSFER    ,Second
*****
Skiptwo  SEIZE       5                ;Get section 5 of track
        ADVANCE     20                ;Move 10 meters
        RELEASE     5                ;Free section 5 of track
        TRANSFER    ,Third
*****
Skipthree SEIZE      7                ;Get section 7 of track
        ADVANCE     20                ;Move 10 meters
        RELEASE     7                ;Free section 7 of track
        TRANSFER    ,Fourth
*****
Skipfour SEIZE      10               ;Get section 10 of track
        ADVANCE     20                ;Move 10 meters
        RELEASE     10               ;Free section 10 of track
        TRANSFER    ,Fifth
*****
        GENERATE    28800            ;Xact every day
        TERMINATE   1                ;Destroy timer xact

```

Модель состоит из нескольких сегментов. После определения всех сущностей, не являющихся Блоками, следует два модельных сегмента. Транзакты в верхнем сегменты представляют работы, а Транзакты нижнего сегмента уменьшают счетчик «Termination count» каждый день модельного времени.

Транзактам, представляющим собой работы, в Блоке ASSIGN назначаются атрибуты. Затем Транзакты последовательно запрашивают AGV, секции маршрута, работа, и другие производственные машины, при необходимости.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Fmsmodel

И затем

НАЖМИТЕ Open

Далее создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Затем

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1.

ВВЕДИТЕ 15

НАЖМИТЕ OK

Моделирование будет завершено после того, как 15 Транзактов войдут в Блок TERMINATE 1. Это будет означать завершение 15 дней моделирования.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, FMSModel.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. В нашем случае мы предположим, что модель была создана и запускалась в первый раз поэтому отчет будет пронумерован 1.1.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

Стандартный отчет предоставляет информацию о загрузке автоматических устройств. Устройство Machine 2 имеет наибольший показатель загрузки (80%).

Распределение времени завершения работы приведено в таблице Transit. Среднее время завершения составляет примерно 3208.1 секунд, при стандартном отклонении в 1954.9.

Модель изнутри

Давайте, исследуем завершающее условие моделирования, которое привело к генерации отчета. Если Вы еще не завершили моделирование, то ретранслируйте модель и сделайте это.

Давайте откроем несколько графических окон

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Storages Window

Перед Вами окно Storages. Оно предоставляет информацию о загрузке и состоянии очередей устройств AGV. Они были заняты 31% времени. Похоже, что количество

устройств AGV является достаточным. Позже, мы повторим прогон, используя 1 устройство AGV вместо 2.

Давайте посмотрим на гистограмму интервалов времени, затраченных на завершение работы.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню уже выбран пункт TRANSIT

НАЖМИТЕ OK

Чтобы увидеть загрузку и состояние очередей для автоматических устройств, пожалуйста

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Facilities Window

Нумерованные устройства представляет сегменты маршрута AGV. Если Вы используете полосу прокрутки для перемещения вниз, Вы увидите статистику для автоматических устройств.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

Теперь мы переопределим объем хранилища.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

В диалоговом окне

ВВЕДИТЕ AGV Storage 1

НАЖМИТЕ OK

Затем мы удалим старую статистику.

ВЫБЕРИТЕ Command / CLEAR

Теперь запускайте модель, убедившись, что Вы можете наблюдать за таблицей «Transit» в окне Table.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне замените значение 1

ВВЕДИТЕ 15

НАЖМИТЕ OK

Результат оказался слегка удивительным! Среднее время завершения работы лишь немного увеличилось после того, как мы устранили одно устройство AGV!

Мы должны быть осторожны, ведь мы пока что не можем составить отчет о том, что 1 устройство AGV работает почти так же, как 2. Возможно, мы наблюдали случайный эффект. Команда ANOVA системы GPSS World предназначена для проверки значимости результатов, таких как полученные нами. Подробно эта команда обсуждается на Уроке 13 данного руководства и в Главе 6 обзорного руководства по системе GPSS World. Если результат будет установившимся, то окажется, что использование 2 устройств AGV при данных обстоятельствах является неоправданной роскошью.

Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

24 ETHERNET.GPS – Моделирование сети Ethernet

Постановка проблемы

10-мегабитная сеть Ethernet удовлетворительно работает, обслуживая 100 рабочих станций. Было определено, что сетевой трафик состоит из двух классов сообщений, которые генерируются в одинаковых пропорциях на всех узлах сети.

Схема прибытия глобальных сообщений в час пиковой нагрузки может быть смоделирована как Пуассоновский процесс, со случайным выбором индивидуальных рабочих станций.

Нам необходимо определить эффект производительности при добавлении еще 100 рабочих станций к сети.

Листинг

```
; GPSS World Sample File - ETHERNET.GPS
*****
*
* 10 Mbps Ethernet Model
*
* (c) Copyright 1993, Minuteman Software.
* All Rights Reserved.
*
*
* Messages arrive exponentially, as one of two types: short
* or long. A Node is selected and held for the duration of
* message transmission and any collision backoffs.
*
* Each Node on the Ethernet is busy with a single message
* until it is sent, or after some number of collisions (with
* transmission attempts from other nodes) a permanent error
* is declared and the node is released.
*
* Time is in units of milliseconds. Nodes are presumed
* to be 2.5 m. apart. The node ID numbers are used to
* determine the separation distance when calculating
* the collision window. The propagation delay to an adjacent
* node is 0.01 microsecond. Each bit is transmitted in 0.1
* microsecond. The interframe gap is modelled by having the
* sender hold the Ethernet for an additional delay after it
* has sent its message.
*
* Messages are represented by GPSS Transactions. Nodes
* and the Ethernet are represented by GPSS Facilities. An
* additional Facility is used during jamming to prevent the
* startup of any new messages.
```

```

*
* A collision results from multiple transmission attempts
* at two or more nodes. The signal propagation delay
* prevents nodes from having simultaneous knowledge of
* each other, thereby leading to this possibility. The time
* interval until the signal from the other node can be
* detected is called the node's "Collision Window".
*
* Collisions are represented by removing the transmitting
* Transaction from ownership of the Ethernet and sending it
* to a backoff routine. The new owner jams the Ethernet
* briefly and then goes through the backoff, itself. When a
* Transaction's message is being sent, the transaction has
* ownership of the Ethernet Facility at priority 0, and can
* be PREEMPTed by Transactions which are at priority 1.
* When a Transaction is jamming, it has ownership of the
* Ethernet Facility at priority 1, and is never itself
* PREEMPTed.
*
*
* Arguments:
* 1. Node_Count Number of Nodes 2.5 m. apart
* 2. Min_Msg Bits
* 3. Max_Msg Bits
* 4. Fraction_Short_Msgs Parts per thousand
* 5. Intermessege_Time Global Interarrivals
*
*
*****
Node_Count EQU 100 ;Total Ethernet Nodes
Intermessage_Time EQU 1.0 ;Avg. Global Arrival every msec.
Min_Msg EQU 512 ;The Shortest Message in bits
Max_Msg EQU 12144 ;The Longest Message in bits
Fraction_Short_Msgs EQU 600 ;Short Msgs in parts per
thousand
Slot_Time EQU 0.0512 ;512 bit times
Jam_Time EQU 0.0032 ;32 bit times
Backoff_Limit EQU 10 ;No more than 10 backoffs
Interframe_Time EQU 0.0096 ;96 bit times
*****
*
* Definitions of GPSS Functions and Variables.
*
*****
Backoff_Delay VARIABLE Slot_Time#V$Backrandom ;Calc the
Backoff Delay
Backrandom VARIABLE 1+(RN4@((2^V$Backmin)-1))
Backmin VARIABLE
(10#(10'L'P$Retries))+(P$Retries#(10'GE'P$Retries))
Node_Select VARIABLE 1+(RN3@Node_Count)
Collide VARIABLE
ABS((X$Xmit_Node-P$Node_ID)/100000)'GE'(AC1-X$Xmit_Begin)
Msgtime VARIABLE (0.0001)#V$Msgrand

```

```

Msgrand VARIABLE
Min_Msg+(RN1'G'Fraction_Short_Msgs)#(Max_Msg-Min_Msg)
*****
*
* The Message Delay Histogram
*
*****
Msg_Delays QTABLE Global_Delays,1,1,20
*****
*
* Main Body of Model
*
*****
* Message Generation
*****
        GENERATE (Exponential(1,0,Intermessage_Time)) ;Single
msg
                                ; generator
        ASSIGN      Node_ID,V$Node_Select ;Acquire a Node ID.
        ASSIGN      Message_Time,V$Msgtime ;Calc and Save XMIT
Time.
        ASSIGN      Retries,0           ;No Collisions at start.
*****
* Wait for the Node to finish any previous work.
*****
        QUEUE       Global_Delays      ;Start timing
        SEIZE        P$Node_ID          ;Wait for, occupy, the Node.
Try_To_Send PRIORITY 1                ;Don't Lose Control
        SEIZE        Jam                 ;Wait for any
        RELEASE      Jam                 ;Jam to end.
        TEST E       F$Ethernet,1,Start_Xmit ;If Ethernet Free,
jump.
*****
*
* The Ethernet is busy. We check to see if we are in the
* Sender's "Collision Window". If so, this node would
* start transmitting anyway, since the carrier would not
* yet be sensed. In that case, we must initiate a Collision.
*

        If Prop Delay to Sender is >= Xmit Time up till now,
* collide.
*
*****
        TEST E       V$Collide,1,Start_Xmit ;No Collision. Go
                                ;Wait for it.
* * * * * Collision * * * * *
Collision PREEMPT Ethernet,PR,Backoff,,RE ;Remove the old owner.
        SEIZE        Jam                 ;Jam the Ethernet.
        ADVANCE      Jam_Time            ;Wait the Jam Time.
        RELEASE      Jam                 ;End the Jam.

```

```

        RELEASE Ethernet ;Give up the Ethernet.
        PRIORITY 0 ;Back to Normal priority.
Backoff ASSIGN Retries+,1 ;Increment the Backoff Ct.
        TEST LE P$Retries,Backoff_Limit,Xmit_Error ;Limit
                                                ;retries.
        ADVANCE V$Backoff_Delay ;Wait to initiate retry.
        TRANSFER ,Try_To_Send ;Go try again.
*****
* Get the Ethernet, and start sending.
*****
Start_Xmit SEIZE Ethernet ;Get Ethernet, wait if
                        ; necessary
        SAVEVALUE Xmit_Node,P$Node_ID ;Identify the sender.
        SAVEVALUE Xmit_Begin,AC1 ;Mark the start xmit time.
        PRIORITY 0 ;Ensure we can be PREEMPTed.
        ADVANCE P$Message_Time ;Wait until Msg. is sent.
        ADVANCE Interframe_Time ;Hold the Ethernet for gap.
        RELEASE Ethernet ;Give up the Ethernet.
Free_Node RELEASE P$Node_ID ;Give up the node
        DEPART Global_Delays ; to the next msg.
        TERMINATE ;Destroy the Message.
*****
Xmit_Error SAVEVALUE Error_Count+,1 ;Count the Error.
        TRANSFER ,Free_Node ; and get out of the way.
*****
*
* Timer Segment
*
*****
        GENERATE 1000 ;Each Start Unit is 1 Second.
        TERMINATE 1
*
*****

```

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета, в окне Model

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Ethernet

И затем

НАЖМИТЕ Open

Далее создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ Command / Create Simulation

Теперь откройте гистограмму задержки сообщений,

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Table Window

В выпадающем меню диалогового окна уже выбран пункт MSG_DELAYS

НАЖМИТЕ OK

Разверните окно так, чтобы была возможность одновременного наблюдения за окном Journal и гистограммой. Отлично. Теперь давайте займемся моделированием.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

В диалоговом окне значение 1 счетчика «Termination count» это как раз то, что нам нужно.

НАЖМИТЕ OK

При прохождении сообщений через сеть, их длительность регистрируется в сущности QTABLE Msg_Delays, а мы наблюдаем их аккумуляцию на гистограмме. Моделирование будет завершено после того, как будет симулирована секунда активности. В окне Table мы можем видеть, что средняя задержка сообщения составляет менее 1 секунды.

Моделирование будет завершено после того, как 180 Транзактов войдут в Блок TERMINATE 1. Это будет означать завершение 3 часов моделирования.

Когда моделирование будет завершено, GPSS World сохранит отчет в файл по умолчанию, Ethernet.1.1.

Обсуждение результатов

Давайте взглянем на отчет. Переместитесь к коэффициенту загрузки устройства, представляющего Ethernet. Показатель имеет достаточно умеренное значение 48%. Теперь взгляните на количество входов в Блок, помеченный флагом Collision. Определенно, в процессе моделирования возникло всего лишь 3 коллизии. Это значит, на каждое сообщение приходится 0.003 коллизии. Закройте окно Report. Сохранять объект Report не нужно.

Похоже, что сеть работает вполне удовлетворительно. Теперь давайте рассчитаем эффекты, добавив еще 100 рабочих станций.

Закройте отчет.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу окна Report

Затем

ЩЕЛКНИТЕ НА окне Journal

Разверните его до удобных размеров и

ВЫБЕРИТЕ Command / CLEAR

Теперь мы изменим экспериментальные параметры. Мы сделаем это посредством одной команды Custom.

Сначала количество рабочих станций.

ВЫБЕРИТЕ Command / Custom

ВВЕДИТЕ Node_Count EQU 200

НАЖМИТЕ **[Enter]**

Затем, на второй строке, интервал между прибытием глобальных сообщений.

ВВЕДИТЕ **Intermessage_Time EQU 1.0#(100/200)**

НАЖМИТЕ **OK**

Теперь смоделируем новые условия

ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

В диалоговом окне, поскольку значение 1 счетчика «Termination count» это как раз то, что нам нужно,

НАЖМИТЕ **OK**

Как Вы видите из окна Table, большая часть сообщений сталкивается с задержками из возникающих коллизий. Средняя задержка сообщения взлетела до 14 миллисекунд.

Во время реальных исследований, мы бы смоделировали значительно больший период времени, а затем использовали дисперсный анализ для определения значимости результатов.

Хотя есть другой шаг понижения средней задержки сообщения при приеме конечным пользователем, мы сделаем заключение, что при добавлении дополнительных ста рабочих станций в сети возникают серьезные проблемы с производительностью.

Следующим шагом будет принятие и моделирование эффектов различных коррективных действий. Давайте взглянем на отчет, созданный после изменения модели.

Когда моделирование завершено, GPSS World сохраняет отчет в файл по умолчанию, Stockctl.1.1. Как мы обсуждали в Главе 1, название отчета зависит от количества сохраненных объектов Simulation и количества созданных ранее отчетов. Поскольку это второй отчет, его название будет включать в себя номер 1.2.

Отчет будет автоматически отображен в окне. Если сохраните отчет, закрыв окно, то позднее Вы можете открыть отчет, используя команду меню **File / Open**. Затем Вам следует выбрать Report в выпадающем меню «Files of type». Отчеты GPSS World сохраняются в специальном формате. Если Вы желаете отредактировать отчет, Вам необходимо скопировать его в текстовый редактор, используя буфер обмена. Вы не сможете открыть его напрямую при помощи текстового процессора.

Обсуждение результатов

. Давайте взглянем на статистику в новом стандартном отчете. Чтобы уменьшить список, мы использовали данные только с первых 10 рабочих станций. Остальные 190 имеют схожие показатели. Мы видим, что загруженность сети возросла до 98%, и что в

процессе моделирования возникло 413 коллизий. Многие Транзакты столкнулись с множественными коллизиями.

Определенно, время, потраченное на устранение коллизий, явилось большим компонентом дополнительных задержек сообщений.

Вся представленная информация доступна динамически в окна Facilities и Blocks. Вам следует открыть эти окна, чтобы убедиться, что Вы можете найти эту информацию. Изучите эти окна, как в расширенном, так и в упрощенном режиме.

Если Вы желаете продолжить изучение, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, завершайте сеанс работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

25 PREDATOR.GPS – Модель «охотник-добыча»

Постановка проблемы

Популяция кроликов на маленьком острове вышла из-под контроля. Проблема настолько серьезная, что местные фермеры прибегают к значительным усилиям только лишь для того, чтобы избежать финансовых убытков. Они хотят внедрить популяцию лис для того, чтобы вернуть контроль над ситуацией.

Проблема заключается в использовании разработанной Альфредом Лотка и Вито Вольтерра схемы «хищник-добыча» в модели PREDATOR.GPS для моделирования феномена. Что случится, если выпустить популяцию из 80 лис? Сколько лис необходимо для того, чтобы истребить кроликов?

Листинг

```
; GPSS World Sample File - PREDATOR.GPS
*****
*
* Lotka-Volterra Predator-Prey Model
*
* Operation:
* Plot Foxes and Rabbits: X 12000; Y 0-3000
* START 1
*****
*****
*
* Don't forget to parenthesize the ODEs.
*
*****
Foxes INTEGRATE (FoxRate())
Rabbits INTEGRATE (RabbitRate())
*****
*
* The Initial Values
*
*****
Foxes EQU 80
Rabbits EQU 1000
*****
*
* The Model Parameters
*
*****
K_ EQU 0.2000 ;Predator Efficiency
A_ EQU 0.0080 ;Predator Death Rate
B_ EQU 0.0002 ;Foray (Grazing) Factor
C_ EQU 0.0400 ;Prey Birth Rate
```

```

*****
*
* Discrete Simulation Control Segment
*
*****
GENERATE 10000
TERMINATE 1

PROCEDURE FoxRate() BEGIN
  /*****
    Growth Rate for the Fox Population
    *****/
    TEMPORARY BirthRate, DeathRate, TotRate;
    /* Limit the Variable, so we can experiment safely. */
    IF (Foxes < 0) THEN Foxes = 0;
    IF (Foxes > 10e50) THEN Foxes = 10e50 ;
    BirthRate = K_ # B_ # Foxes # Rabbits;
    DeathRate = A_ # Foxes;
    TotRate = BirthRate - DeathRate;
    RETURN TotRate;
END;

PROCEDURE RabbitRate() BEGIN
  /*****
    Growth Rate for the Rabbit Population
    *****/
    TEMPORARY BirthRate, DeathRate, TotRate;
    /* Limit the Variable, so we can experiment safely. */
    IF (Rabbits < 0) THEN Rabbits = 0;
    IF (Rabbits > 10e50) THEN Rabbits = 10e50 ;
    BirthRate = C_ # Rabbits;
    DeathRate = B_ # Foxes # Rabbits ;
    TotRate = BirthRate - DeathRate;
    RETURN TotRate;
END;

```

В данной модели мы используемые единичные буквы, сопровождаемые знаком подчеркивания, для обозначения констант. Это позволяет убедиться, что не будет пересечений с ключевыми словами PLUS или GPSS. Поскольку выражения PLUS, используемые вне процедур, заключается в скобки, два вызова процедур в операнде A команды INTEGRATE заключены во внешние скобки.

Запуск модели

Для запуска модели и создания стандартного отчета

ВЫБЕРИТЕ File / Open

В диалоговом окне

ВЫБЕРИТЕ Predator

И затем

НАЖМИТЕ **ОК**

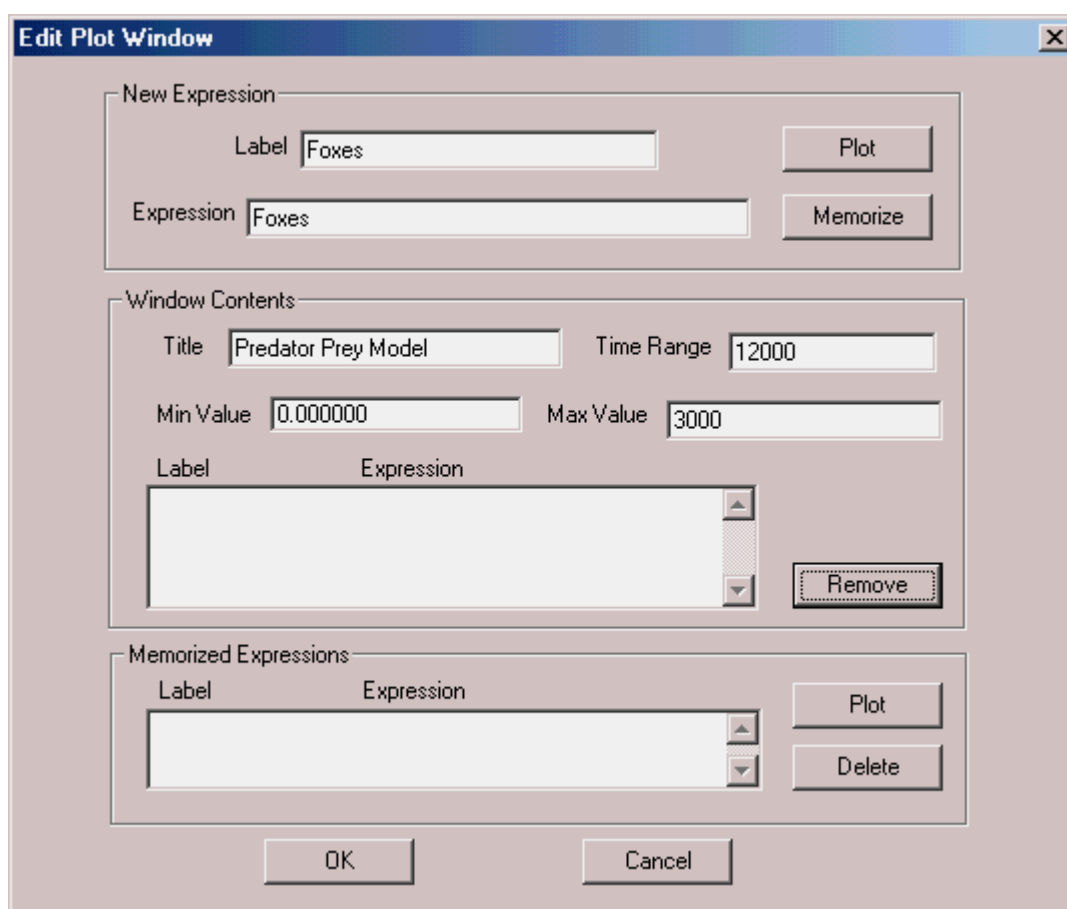
Далее создайте объект Simulation.

ВЫБЕРИТЕ **Command / Create Simulation**

Теперь мы создадим график популяции лис и кроликов, чтобы следить за динамикой.

ВЫБЕРИТЕ **Window / Simulation Window / Plot Window**

Затем в окне Edit Plot введите информацию, представленную на рисунке 25-1. Мы построим график популяции лис и кроликов. Не забудьте поместить курсор мыши в начало поля ввода перед тем, как начать печатать. Вы можете использовать **[Tab]** для перемещения между текстовыми полями. Не нажимайте **[Enter]** поскольку эта клавиша используется после того, как вся необходимая информация была введена.



Фигура 25.1 – Окно Edit Plot, популяция кроликов и лис

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

Затем добавьте кроликов.

В диалоговом окне замените текущее значение в поле Label

ВВЕДИТЕ **Rabbits**

В поле Expression

ВВЕДИТЕ **Rabbits**

и

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Memorize

НАЖМИТЕ **OK**

Разверните окно до удобных размеров. Давайте запустим модель.

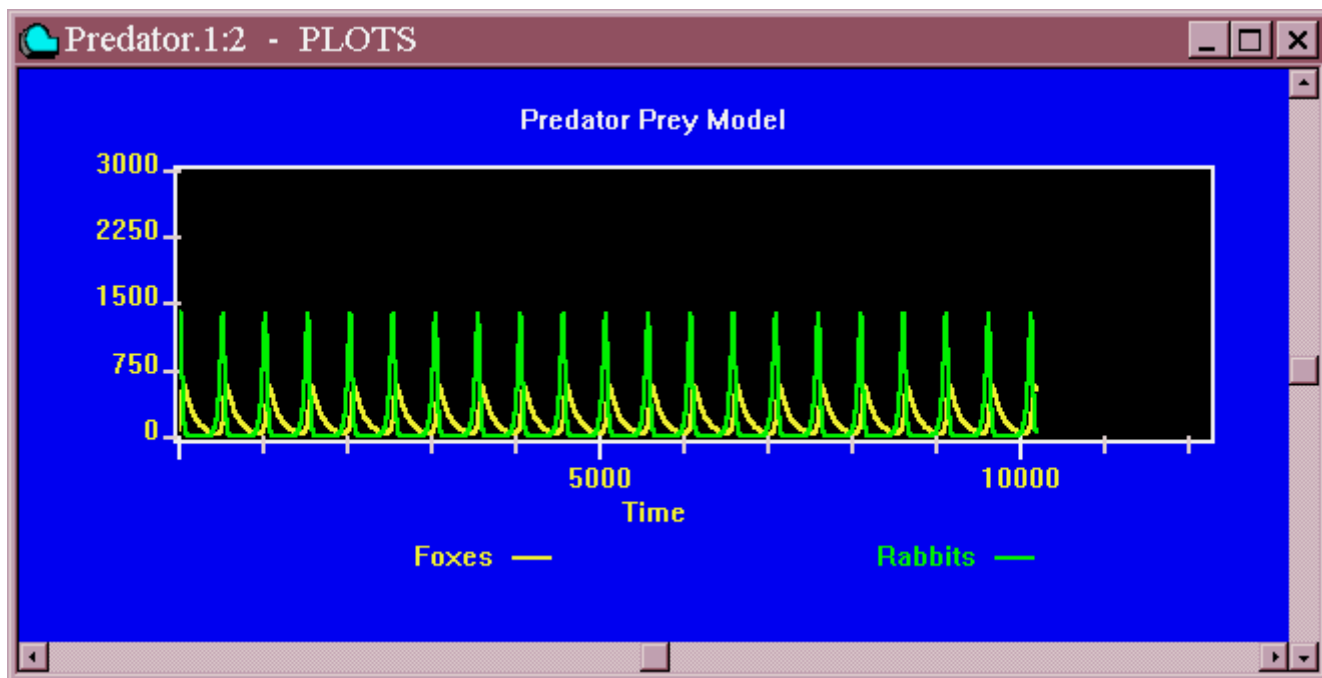
ВЫБЕРИТЕ **Command / START**

и

НАЖМИТЕ **OK**

Моделирование закончится после того, как пройдет 10000 отрезков модельного времени.

Ваш график Plot должен выглядеть следующим образом:



Фигура 25.2 – Динамика изменения популяции кроликов и лис

Обсуждение результатов

Как Вы видите, введение популяции лис привело к уменьшению популяции кроликов. Со временем возможность поддержки популяции лис исчезнет, что приведет к снижению популяции лис. Поэтому в последствии лисы не смогут удерживать количество кроликов до приемлемых размеров, и произойдет популяционный взрыв. При обилии добычи популяции лис снова возрастет до такого состояния, когда кролики снова окажутся под контролем.

Давайте, определим, какое количество лис, до ближайшей тысячи, должно быть введено в биологическую систему для устранения кроликов. Хотя мы можем сделать все

интерактивно, гораздо проще изменить начальный значение популяции лис и ретранслировать модель.

Закройте окно Plot.

В окне Model измените начальное количество лис с 80 до 2000.

ВЫБЕРИТЕ Command / Retranslate

Теперь откройте окно Plot.

ВЫБЕРИТЕ Window / Simulation Window / Plot Window

Мы можем задать график, используя сохраненные выражения в секции Memorized Expressions окна Edit Plot.

ВЫБЕРИТЕ Foxes

Затем

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

Далее

ВЫБЕРИТЕ Rabbits

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке Plot

Вам необходимо будет заполнить информацию в секции Window Contents окна Edit Plot, как и в предыдущий раз.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

и

НАЖМИТЕ ОК

Как видите, в процессе моделирования объем популяций колеблется даже при столь значительном количестве лис. Давайте попробуем 3000.

Закройте окно Plot.

В окне Model измените начальное количество лис с 2000 до 3000.

Еще раз откройте окно Plot, установив значения в диалоговом окне Edit Plot по приведенной схеме.

ВЫБЕРИТЕ Command / START

и

НАЖМИТЕ ОК

После трех колебаний, популяция кроликов вымерла. После пропажи добычи популяция лис тоже разрушилась. Взгляните на значения пользовательских переменных Foxes и Rabbits в стандартном отчете. Они оба равны нулю.

В соответствии с данной моделью, необходимо внедрить 3000 лис для полного устранения популяции кроликов. Что случится при внедрении 4000 лис? Система по-прежнему будет колебаться?

Модель изнутри

Интегрирование простейших дифференциальных выражений очень чувствительно по отношению к установленным Вами условиям. Вы можете ожидать таких сюрпризов, как переполнение чисел с плавающей точкой и превышение допустимого уровня ошибок во время непрерывных фаз моделирования, если Вы неправильно задали разности. В некоторых случаях, если Вы согласны принять не совсем точные результаты, Вы можете увеличить параметр *Integration Tolerance* на закладке *Simulation* окна настроек модели. Довольно-таки часто Вам может понадобиться явный контроль над переменными. Обратите внимание на то, каким образом поддерживался в неотрицательном диапазоне уровень популяции модели «охотник-добыча». Для этого применялись процедуры PLUS, используемые для расчета разностей.

На практике, дифференциальные выражения, приводящие к появлению ошибок при работе с плавающей точкой, обычно являются не реалистичными. А те, которые являются, могут быть заменены более адекватными эквивалентами, способными моделировать реальную систему.

Если Вы перемещали график в течение урока, и обнаружили, что не все точки графика были перерисованы, то Вы можете увеличить размер списка сохраняемых точек. Чтобы сделать это, откройте закладку *Reports* окна настроек модели, затем введите новое значение в поле **Saved Plot Points**.

Если Вы желаете поэкспериментировать с другими окнами данного руководства, закройте все окна, связанные с этой моделью.

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу каждого окна

В противном случае, для завершения сеанса работы с системой

ЩЕЛКНИТЕ НА кнопке X в верхнем правом углу основного окна

Вот и закончились наши обучающие уроки. Возможно, в будущем Вы обнаружите, что многие из них послужат хорошими шаблонами для Ваших моделей. Если у Вас есть вопросы, пожалуйста, безо всяких колебаний свяжитесь с нами посредством нашего Web-сайта.

<http://www.minutemansoftware.com>