

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
С РАЗДЕЛЕНИЕМ ВРЕМЕНИ НА ЯЗЫКЕ GPSS**

Самара 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ
ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
С РАЗДЕЛЕНИЕМ ВРЕМЕНИ НА ЯЗЫКЕ GPSS

Составитель *Е.В. Симонова*

САМАРА
Издательство Самарского университета
2017

УДК 519.876.5

ББК 22.18я73

Составитель Е.В. Симонова

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Л.С. Зеленко

Моделирование информационно-вычислительных систем с разделением времени на языке GPSS: [Электронный ресурс]: метод. указания / *Е.В. Симонова*. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. – 18 с. : ил. Электрон. текстовые и граф. дан. (Кбайт).- 1 эл. опт. диск (CD-ROM)

Методические указания содержат краткие теоретические сведения об алгоритмах распределения времени центрального процессора информационно-вычислительных систем с разделением времени, рекомендации по разработке GPSS-моделей таких систем и задания на моделирование.

Предназначены для студентов направления 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника» в качестве методических указаний по курсу «Моделирование информационно-вычислительных систем».

Подготовлены на кафедре информационных систем и технологий.

УДК 519.876.5

ББК 22.18я73

© Самарский университет, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	6
2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ GPSS-МОДЕЛЕЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ СВР	9
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	11
4. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА.....	11
5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ.....	11
6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	17

ПРЕДИСЛОВИЕ

В методических указаниях описаны алгоритмы распределения времени центрального процессора информационно-вычислительных систем с разделением времени, рекомендации по разработке GPSS-моделей таких систем. Приводятся контрольные вопросы, а также индивидуальные задания для выполнения лабораторной работы.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника.

Содержание методических указаний соответствует разделам рабочей программы по дисциплине «Моделирование информационно-вычислительных систем» федерального компонента ГОС подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника.

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – ознакомиться с алгоритмами распределения времени центрального процессора в системах коллективного пользования и получить практический опыт моделирования информационно-вычислительных систем на языке GPSS.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Система моделирования GPSS предназначена для построения моделей сложных систем обработки данных. Знакомство с основами моделирования на GPSS в объеме учебного пособия [1] является необходимым условием для выполнения данной лабораторной работы. Более подробные сведения о GPSS содержатся в [2,3]. Программирование моделей вычислительных систем на GPSS дает возможность исследовать эффективность организации таких систем в компьютерных имитационных экспериментах.

Один из рациональных методов использования вычислительной техники состоит в создании информационно-вычислительных систем с разделением времени – СРВ (систем коллективного пользования, с множественным доступом и т.д.). СРВ – мультипрограммные системы, в которых в каждый момент времени может находиться несколько программ – заданий на обработку данных. При проектировании таких систем необходимо решить весьма сложную задачу конструирования алгоритмов динамического распределения многих ресурсов системы (средств связи, вычислительных средств обработки, запоминающих устройств) между отдельными заданиями (*заявками*) на обработку данных, присутствующими в СРВ.

В настоящей лабораторной работе рассматриваются простейшие модели СРВ, описывающие распределение между многими заявками *только одного ресурса* – времени центрального процессора (ЦП).

Общая логическая схема разделения времени ЦП показана на рис.1. Кроме *одного ресурса* (ЦП) и *системы очередей*, в которой заявки ожидают обслуживания, существует *распределительный алгоритм*, определяющий, какая заявка будет обслуживаться в следующую очередь и как долго. Если квант времени q , предоставляемый для обслуживания заявки, недостаточен для ее удовлетворения, заявка вновь поступает в систему очередей как частично выполненная работа (частично выполненное задание) и ожидает в этой системе до тех пор, пока распределительный алгоритм не даст ей второго кванта, и т.д. до получения заявкой *требуемого времени обслуживания*.

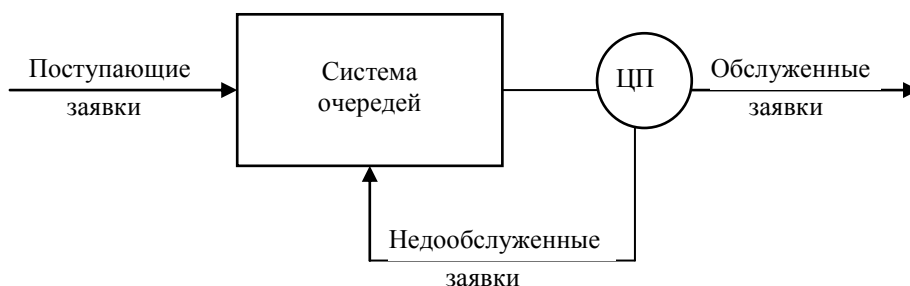


Рис. 1. Общая логическая схема разделения времени центрального процессора

При создании СРВ, как правило, требуют, чтобы распределительный алгоритм, во-первых, *обнаруживал* «короткие» заявки (задания, требующие для

своего выполнения небольших ресурсов времени ЦП), во-вторых, *отдавал предпочтение* обработке таких заявок за счет более «длинных» (требующих длительного обслуживания).

Любой распределительный алгоритм характеризуется *дисциплиной диспетчеризации* (ДД), определяющей порядок обслуживания заявок. В СРВ используется множество разнообразных дисциплин; мы обсудим три наиболее характерные, которые нередко рассматриваются как базовые:

1. Обслуживание в порядке поступления (ООП). Поступающие заявки становятся в конец единственной очереди и обслуживаются ЦП в порядке поступления с предоставлением кванта времени, необходимого для обслуживания каждой заявки (рис.2). В дальнейшем величину такого кванта будем обозначать символом ∇ .

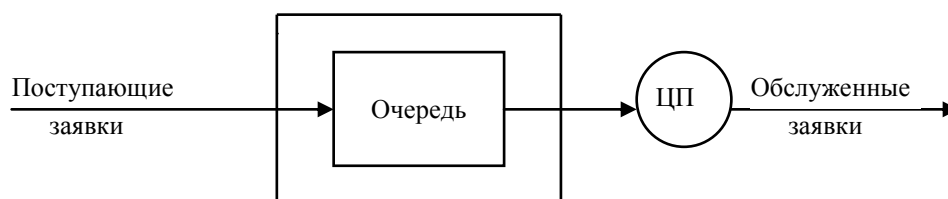


Рис. 2. Схема обработки заявок в порядке их поступления (ООП)

2. ДД кругового опроса (КО). Является наиболее известной и широко применяемой в СРВ (рис.3). Вновь поступающие заявки становятся в единственную очередь, продвигаются к ее началу в порядке поступления и наконец получают квант обслуживания q . Если предоставленный квант для удовлетворения заявки недостаточен, то заявка возвращается в конец той же очереди и цикл повторяется.

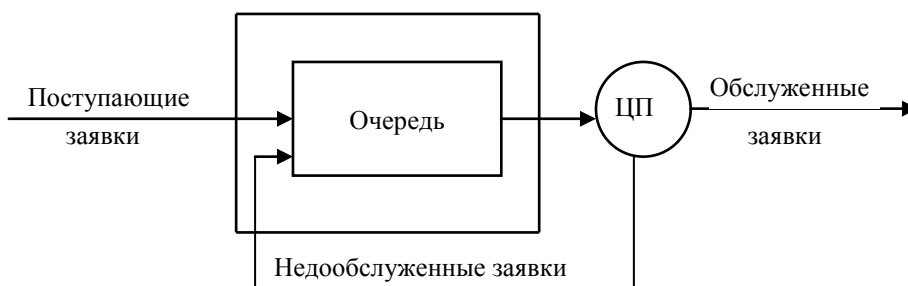


Рис. 3. Схема системы с круговым опросом – КО (типа карусели)

3. ДД с передним и задним планами (ПЗП). Предполагает наличие в системе, как правило, двух очередей (рис.4). Вновь поступающая заявка становится в первую очередь и ждет обслуживания в порядке поступления. Если первого кванта обслуживания недостаточно для удовлетворения заявки, она переходит в конец второй очереди и затем, получает дополнительные кванты, всегда встает в конец той же второй очереди. ЦП выбирает заявки на

обслуживание из первой очереди, и лишь когда они там исчерпаны, обращается ко второй очереди. Таким образом, заявки, стоящие в первой очереди (*очередь первого плана*), обслуживаются при предположении, что им потребуется не больше одного кванта времени, а вторая очередь (*очередь заднего плана*) содержит заявки, которые нуждаются в более длительном обслуживании (и поэтому имеют меньший приоритет).

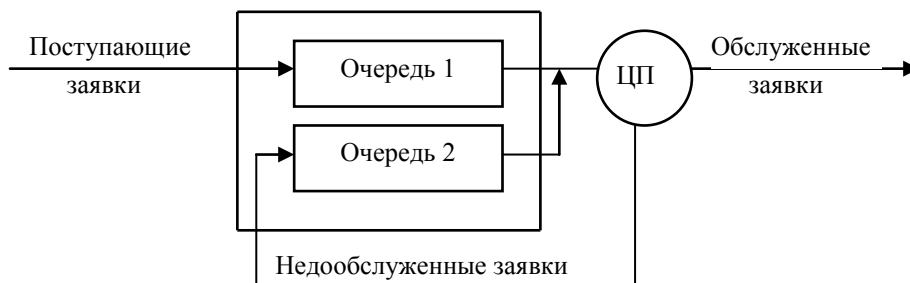


Рис. 4. Схема системы с передним и задним планами (ПЗП).

Алгоритм ПЗП допускает обобщение на $N > 2$ очередей, т.е. существуют алгоритмы ПЗП (N), когда заявка в процессе обслуживания уходит на задний план (переходит в очередь заднего плана более низкого ранга), причем, чем больше времени требуется для обслуживания заявки (выполнения задания), тем большим оказывается номер очереди, в которую она попадает. Заявкам, стоящим в разных очередях, могут выделяться различные кванты времени обслуживания. Обычно величина кванта возрастает с номером очереди.

Три выше рассмотренных случая не исчерпывают всего разнообразия распределительных алгоритмов: дисциплины диспетчеризации в СРВ могут быть самыми различными.

С целью иллюстрации этого утверждения и для частичной систематизации возможных распределительных алгоритмов СРВ введем понятие *многоуровневого распределительного алгоритма*, т.е. алгоритма с несколькими уровнями обслуживания заявок. Каждый i -тый ($i=1, M$) уровень обслуживания характеризуется использованием определенной ДД $_i$ и связан с предоставлением заданного времени ЦП – T_i заявки, обслуживаемой в соответствии с ДД $_i$. T_i квантуется. Например, для ДД $_i$ типа ООП или КОТ $_i=k_i q_i$, где q_i – квант времени ЦП, выделяемый заявке, обслуживаемой на i -м уровне, а k_i – целое. Для многоочередной дисциплины ПЗП (N)

$$T_i = q_{i1} + q_{i2} + \dots + q_{i(N-1)} + (k_i - (N - 1))q_{iN},$$

где $q_i = (q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{iN})$ – вектор, компоненты которого суть кванты времени ЦП, выделяемые заявкам, стоящим в разных очередях уровня обслуживания с дисциплиной ПЗП (N). Если количество времени T_i оказывается недостаточным для полного обслуживания заявки, она переходит на новый, $(i+1)$ -й уровень обслуживания. ЦП выбирает заявки на обслуживание с самого высшего непустого уровня (чем меньше i , тем «выше» уровень) и обрабатывает их в соответствии с дисциплиной данного уровня.

Таким образом, формально i -й уровень обслуживания – это тройка (ДД, k , q) $_i$, а множество, определяемое совокупностью уровней, – {(ДД, k , q) $_i$ }, $i = \overline{1, M}$ – многоуровневый распределительный алгоритм.

Условия $k_i=1$ и $q_i=\nabla$ либо

$$k_i = \left\{ \begin{array}{l} \nabla / q_i, \text{ если } \nabla(\text{mod } q_i) = 0 \\ \lceil \nabla / q_i \rceil + 1, \text{ если } \nabla(\text{mod } q_i) \neq 0 \end{array} \right\} \quad (1)$$

(здесь $\lceil \dots \rceil$ - целая часть числа) предполагают полное обслуживание заявки, в этом случае i -й уровень является последним (М-м) в распределительном алгоритме. В дальнейшем количество квантов, необходимое для полного обслуживания заявки и определяемое соотношением (1), будем обозначать символом k_{∇} .

Мощность множества $\{ \{(\text{ДД}, k, q)_i\}, i = \overline{1, M} \}$ различных многоуровневых алгоритмов весьма велика, даже при учете лишь трех введенных базовых ДД, это свидетельствует о большом разнообразии распределительных алгоритмов.

Эффективность использования того или иного алгоритма определяется не только его структурой, но и тем, каковы интервалы времени между поступлениями новых заявок в систему и какое время требуется для обслуживания каждой заявки. Поэтому анализ качества распределительного алгоритма проводится при заданных характеристиках входного потока заявок на обслуживание. Описание такого неоднородного потока должно основываться на использовании адекватных вероятностных моделей информационных потоков (см. лабораторные работы 1,2), мерой же эффективности СРВ являются характеристики времени пребывания заявки в системе (т.е. *времени ответа*), в частности:

- распределение времени ответа $S(y)=P \{ \text{время ответа} \leq y \}$;
- среднее время ответа θ .

Время ответа для каждой заявки, поступающее в СРВ, определяется разностью между моментом времени, когда она покидает систему, и моментом ее поступления. Указанные характеристики времени ответа при определенных упрощающих предположениях рассчитываются аналитически, однако в общем случае их определение связано с использованием методов цифровой имитации СРВ.

2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ GPSS-МОДЕЛЕЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ СРВ

1. Процесс обслуживания заявок естественно представить в GPSS-модели как перемещение транзактов. Каждый транзакт, моделирующий заявку, целесообразно снабдить параметром «требуемое время обслуживания» (рекомендуется использовать 1-й параметр транзакта). Начальное значение этого параметра устанавливается с помощью блока ASSIGN сразу при входе транзакта в модель. Конкретный вариант использования блока ASSIGN, функций, переменных и т.д. определяется содержанием пункта «в» каждого задания лабораторной работы. Всякий раз при имитации получения кванта обслуживания заявки параметр «требуемое время обслуживания» следует уменьшить на величину полученного кванта. Достижение параметром нулевого значения является сигналом того, что обслуживание заявки закончено и представляющий ее транзакт следует вывести из модели (уничтожить).

2. Необходимо учитывать, что обслуживание заявки может завершиться до истечения очередного предоставленного ей кванта обслуживания. Тогда, если первый параметр транзакта есть «требуемое время обслуживания», а квант обслуживания равен q , то устройство, имитирующее центральный процессор (CPU), следует занимать на $\min(P1, q)$ единиц времени. Соответствующий фрагмент программы может быть реализован, например, так, как это сделано на рис.5.

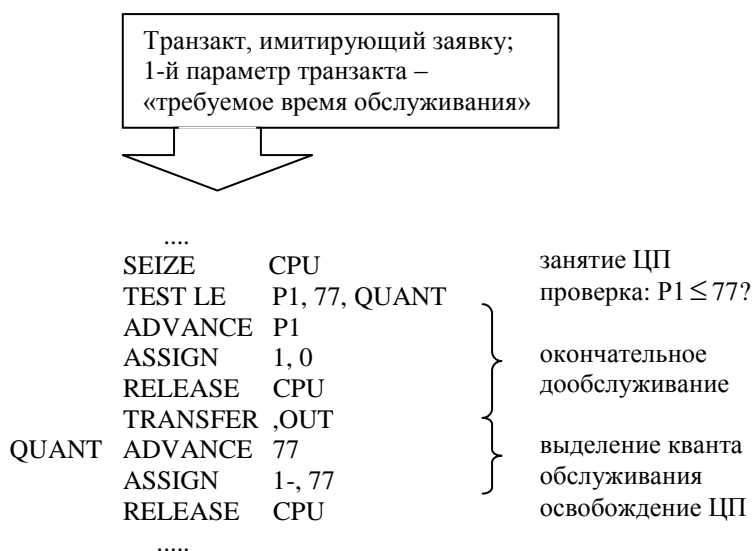


Рис.5. GPSS – модель выделения заявке кванта

3. При моделировании многоуровневых распределительных алгоритмов СВ транзакт, имитирующий заявку, целесообразно снабдить параметром «счетчик квантов i -го уровня» (рекомендуется использовать 2-й параметр транзакта). Переход заявки на i -й уровень обслуживания сопровождается присваиванием данному параметру значения k_i . Каждый раз при выделении заявке кванта процессорного времени значение параметра уменьшается на единицу. По истечении очередного кванта обслуживания сравнение $P2$ с нулем позволит определить дальнейшую «судьбу» заявки: переход ее на новый уровень или продолжение обслуживания на старом.

4. Несмотря на то, что в заданиях на моделирование не требуется собирать статистические данные об очередях заявок, в GPSS-моделях СВ с многоуровневыми распределительными алгоритмами целесообразно использовать регистраторы этих очередей (блоки QUEUE и DEPART). Действительно, определить, что стоящая первой в некоторой очереди заявка должна занять процессор, можно лишь убедившись в отсутствии заявок в более приоритетных очередях. Для такого анализа при использовании регистраторов очередей мы располагаем стандартными числовыми атрибутами вида Q_i . Например, если $Q6+Q7$ равно нулю, очереди с номерами 6 и 7 пусты.

5. При определении в GPSS-модели функции $F=-\ln(1-R)$, необходимой для моделирования реализаций экспоненциально распределенных случайных величин, в данной работе рекомендуется ограничиться следующими ее узлами интерполяции:

R	0	0,1	0,2	0,5	0,8	0,999
F	0	0,104	0,222	0,690	1,60	8,00

6. Имитация стохастических факторов в GPSS-модели должна проводиться путем реализации соответствующих алгоритмов (см. лабораторную работу № 1) в конструкциях GPSS. Имитация входного потока заявок может потребовать, например, не одного, а нескольких блоков GENERATE (задание 1); случайные факторы, связанные с распределением Эрланга, могут имитироваться самыми различными способами: суммированием реализаций экспоненциально распределенных величин, “прореживанием” простейшего потока и т.д. Важно отметить, что во многих заданиях имитация входного потока заявок или времени требуемого обслуживания заявки процессором связана, в первую очередь, с индивидуальным определением переменных и функций GPSS.

7. Для получения оценок распределения времени ответа $S(y)$ и среднего времени ответа T стандартный числовой атрибут MI – “время пребывания транзакта в модели” – необходимо подвергнуть статистическому анализу в момент удаления транзакта из модели. Для определения в GPSS-программе необходимой для такого анализа таблицы можно дать следующие рекомендации: верхняя граница левого частотного интервала должна быть не меньше величины кванта первого (высшего) уровня обслуживания заявок; число интервалов 15; ширину интервалов предварительно взять не меньше $\min(q, m_x/3)$, где q – наименьший квант обслуживания, предоставляемый заявке, m_x – математическое ожидание требуемого времени обслуживания заявки.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Получить задание на моделирование и изучить необходимые теоретические материалы.
2. Разработать GPSS-программу моделирования.
3. Выполнить программу на компьютере.
4. Оформить отчет.

4 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Текст задания на моделирование.
2. Структурно-функциональная модель системы.
3. Концептуальная модель системы в виде таблицы функционального соответствия.
4. Листинг программы с отчетом по результатам моделирования.
5. Гистограмма распределения $S(y)$.
6. Выводы по работе.

5 ЗАДАНИЯ НА МОДЕЛИРОВАНИЕ

Целью всех заданий является разработка GPSS-модели распределения времени центрального процессора CPB и последующая оценка распределения

времени ответа $S(y)$ и среднего времени ответа Θ СРВ путем прогона GPSS-программы на ЭВМ с имитацией обслуживания 300 заявок. Все задания построены по единой схеме и в каждом из них определяются:

- множество $\{(DD, k, q)_i\}$, $i = \underline{1, M}$, описывающее распределительный алгоритм моделируемой СРВ (напоминаем, что ∇ - символ, определяющий квант ЦП, величина которого равна времени полного обслуживания заявки, а k_{∇} - количество квантов q , достаточное для полного обслуживания);
- входной поток заявок на обслуживание;
- требуемое время для обслуживания заявок;
- варианты исходных данных.

Задание 1.

1. $\{(КО, k_{\nabla}, q)\}$.

2. Входной поток заявок является суммарным, состоящим из двух потоков: простейшего и регулярного. В первом потоке промежутки времени между заявками имеют экспоненциальное распределение с параметром λ , во втором – интервалы времени между заявками – постоянные величины Δ .

3. Требуемое время обслуживания заявок распределено по закону Эрланга k -го порядка с параметром α .

4. Таблица вариантов:

№ варианта	Значение параметра				
	$\lambda[c^{-1}]$	$\Delta[c]$	k	$\alpha[c^{-1}]$	$q[c]$
1	0,25	200	3	1	1,5
2	0,4	125	2	1	0,9
3	0,1	100	4	0,5	4,1
4	0,1	50	3	0,5	2,8
5	0,05	25	2	0,25	3,7

Задание 2.

1. $\{(ПЗП, k_{\nabla}, (q, q))\}$.

2. Экспериментальные данные характеризуют распределение интервала времени между поступлениями заявок следующим образом: в α % случаев величина интервала заключена в пределах от 0 до 10 с; в β % – от 10 до 30 с; в γ % – от 30 до 60 с.

3. Требования время обслуживания заявок распределения по закону k -го порядка с параметром λ .

4. Таблица вариантов:

№ варианта	Значение параметра					
	α [%]	β [%]	ν [%]	k	λ [с ⁻¹]	q[с]
1	95	4	1	4	0,8	2,5
2	80	15	5	3	0,4	3,6
3	60	30	10	2	0,2	4,8
4	30	60	10	4	0,25	7,7
5	15	80	5	2	0,125	7,9

Задание 3.

1. {(КО, 2, q), (ОПП, 1, ∇)}.

2. Интервалы времени между поступлениями заявок – независимые случайные величины, распределенные по закону Эрланга k-го порядка с параметром λ .

3. Требуемое время обслуживания поступающих заявок альтернирует: у каждой «первой» заявки распределено равномерно на отрезке $[\alpha, \beta]$, а у каждой «второй» - постоянно и равно q.

4. Таблица вариантов:

№ варианта	Значение параметра				
	k	λ [с ⁻¹]	α [с]	β [с]	q[с]
1	2	0,05	10	70	16,5
2	2	0,08	4	56	7
3	2	0,125	2	38	5,5
4	3	0,16	1	45	6
5	3	0,5	1,5	11,5	2

Задание 4.

1. {(КО, 3, q), (КО, k, 2q)}.

2. Интервалы времени между поступлениями заявок – независимые случайные величины, распределенные по закону Эрланга k-го порядка с параметром λ .

3. Требуемое время обслуживания – дискретная случайная величина

$$x = \begin{cases} x_1 & x_2 \dots x_5 \\ p_1 & p_2 \dots p_5 \end{cases}$$

где $x_i = q$, $x_i = x_1 + (i-1)\Delta$, $p_i = p_1 - (i-1)p$, $i=1,5$.

4. Таблица вариантов:

№ варианта	Значение параметра				
	k	$\lambda[c^{-1}]$	p_1	$\Delta[c]$	q[c]
1	2	0,05	0,22	11	7,5
2	2	0,08	0,26	8	5
3	2	0,125	0,30	5	3,8
4	3	0,16	0,34	7	5
5	3	0,5	0,38	2,7	1,7

Примечание. Параметр p определяется из условия нормировки $\sum_{i=1}^5 p_i = 1$.

Задание 5.

1. {(ПЗП, 4, (q,q)), (ОПП, 1, ∇)}.
2. Входной поток заявок является простейшим с параметром λ .
3. Требуемое время обслуживания $x = q(1+z)$, где z имеет равномерное распределение с параметрами α, β .
4. Таблица вариантов:

№ варианта	Значение параметра			
	$\lambda[c^{-1}]$	α	β	q[c]
1	5	1	5	0,04
2	4	10	15	0,05
3	2,5	5	9	0,09
4	2	3	8	0,12
5	1	1	5	0,25

Задание 6.

1. {(ПЗП, 3, (q,q)), (КО, k_{∇}, q)}.
2. Интервалы времени между поступлениями заявок распределены равномерно на отрезке $[1, \alpha]$.
3. Требуемое время обслуживания заявки распределено по экспоненциальному закону с параметром λ .
4. Таблица вариантов:

№ варианта	Значение параметра		
	$\alpha[c]$	$\lambda[c^{-1}]$	q[c]
1	9,5	0,25	1
2	12,5	0,2	1,2
3	20,5	0,125	2
4	25,5	0,1	2,5
5	30,5	0,08	3

Задание 7.

1. $\{(КО, 2, q), (ПЗП, k_{\nabla}, (q, q))\}$.
2. Интервалы времени между поступлениями заявок распределены равномерно на отрезке $[\alpha, \beta]$.
3. Требуемое время обслуживания заявок распределено по закону Эрланга k -го порядка с параметром λ .
4. Таблица вариантов:

№ варианта	Значение параметра				
	α [с]	β [с]	k	λ [с ⁻¹]	q [с]
1	1	3	3	2	0,375
2	1	7	3	1	0,75
3	1	11	5	1	1,25
4	2	20	2	0,25	1,5
5	2	60	3	0,125	5,5

Задание 8.

1. $\{(КО, 2, q), (КО, 2, q), (ООП, 1, \nabla)\}$.
2. Входной поток заявок является простейшим с параметром λ .
3. Требуемое время обслуживания $x = x_1 + x_2$, где x_1 и x_2 распределены равномерно на отрезках $[0, \alpha]$ и $[1, \beta]$ соответственно.
4. Таблица вариантов:

№ варианта	Значение параметра			
	λ [с ⁻¹]	α [с]	β [с]	q [с]
1	0,2	1,4	5	0,7
2	0,1	4	10	0,8
3	0,1	6	9	0,9
4	0,05	8	21	3,5
5	0,05	10	19	3,7

Задание 9.

1. $\{(КО, 2, q), (КО, 2, q), (КО, k_{\nabla}, q)\}$.
2. Интервалы времени между поступлениями заявок распределены равномерно на отрезке $[\alpha, \beta]$.
3. Требуемое время обслуживания $x = z + q/2$, где величина z распределена по экспоненциальному закону с параметром λ .
4. Таблица вариантов:

№ варианта	Значение параметра			
	α [с]	β [с]	λ [с ⁻¹]	q [с]
1	1	3	0,8	0,3
2	1	7	0,4	0,6
3	1	11	0,25	0,9
4	2	20	0,125	1,8
5	2	60	0,05	4,5

Задание 10.

1. $\{(\text{ПЗП}(4), k_{\nabla}, (q, q, 2q, 3q))\}$.
2. Входной поток заявок является простейшим с параметром λ .
3. Требуемое время обслуживания заявок распределено равномерно на отрезке $[1, \beta]$.
4. Таблица вариантов:

№ варианта	Значение параметра		
	λ [с ⁻¹]	β [с]	q [с]
1	0,125	11	0,8
2	0,2	7	0,6
3	0,25	6,5	0,5
4	1	1,5	0,12
5	1,25	1,2	0,1

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Сформулируйте принципы конструирования распределительных алгоритмов СРВ. Дайте характеристику распределительных алгоритмов ОПП, КО, ПЗП. Приведите пример многоуровневого алгоритма.
- 2 Определите понятие уровня обслуживания в СРВ. Охарактеризуйте условия перехода заявки с уровня на уровень. В каком случае i -ый уровень обслуживания является последним?
- 3 Поясните структуру Вашей программы моделирования. Выделите в ней управляющие карты, карты описания, блоки и их основные группы.
- 4 Какой элемент Вашей GPSS-модели имитирует центральный процессор СРВ? Охарактеризуйте возможные состояния этого элемента.
- 5 Какие блоки Вашей модели изменяют стандартный числовой атрибут M1 транзакта, имитирующего заявку СРВ?
- 6 Какие вычислительные элементы GPSS Вы использовали при разработке программы имитации СРВ? Охарактеризуйте их основные свойства.

- 7 Чем обоснован Ваш выбор масштаба отображения в модели реального времени?
- 8 Где и как реализуются случайные явления в Вашей GPSS-модели? С помощью каких методов Вы моделировали случайные факторы?
- 9 Поясните смысл и содержание основных элементов автоматически распечатанного протокола сбора и обработки статистических данных о поведении Вашей модели.
- 10 Укажите точки модели, где возможно образование очередей транзактов. Какие последствия будет иметь исключение из вашей GPSS-модели блоков QUEUE и DEPART?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания «Моделирование информационно-вычислительных систем с разделением времени на языке GPSS» посвящены рассмотрению методов и алгоритмов распределения времени центрального процессора в системах реального времени.

Методические указания содержат рекомендации по разработке GPSS-моделей распределительных алгоритмов в системах реального времени.

Логическим завершением методических указаний являются контрольные вопросы и индивидуальные задания для самостоятельной работы студентов.

Вопросы, имеющие практическое значение для студентов при выполнении лабораторной работы, освещены с необходимой для использования полнотой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Е.В.Симонова. Описание языка GPSS World: Учебно-методическое пособие. – Самара, СГАУ, 2010. – 80 с.
2. GPSS World Tutorial Manual.
<http://www.minutemansoftware.com/tutorial/t1.htm#Chapter%201>
3. GPSS World Reference Manual.
<http://www.minutemansoftware.com/tutorial/t1.htm#Chapter%201>

Методические материалы

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С
РАЗДЕЛЕНИЕМ ВРЕМЕНИ НА ЯЗЫКЕ GPSS**

Методические указания

Составитель *Симонова Елена Витальевна*

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА»
(Самарский университет)
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

Изд-во Самарского университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.