

## Лабораторная работа № 2

### Знакомство с языком GPSS

#### Цель работы

Изучить основные принципы построения моделей систем массового обслуживания на языке GPSS. Научиться писать простейшие программы для моделирования абстрактных систем.

#### Указания к работе

Ознакомиться с литературой и изучить основные блоки и команды языка GPSS.

#### Задание

Примечание: введём следующее обозначение:

- $NumBrig$  = номер бригады.

I. Изучить блоки **generate**, **advance**, **terminate**, команду **start**, способы обращения к генераторам псевдослучайных чисел, подчиняющихся различным законам распределения (**normal**, **poisson**, **exponential**, **uniform**), посредством выражений, а также формируемый интерпретатором отчёт о результатах моделирования.

1. Смоделировать приход транзактов в модель через промежутки времени, распределённые по закону распределения Пуассона с математическим ожиданием  $NumBrig$ . После появления в модели транзакты задерживаются в ней на время, распределённое по экспоненциальному закону распределения со значением среднего, равного  $NumBrig + 2$ . После окончания задержки транзакт незамедлительно покидает модель.

Выполнять моделирование такой системы до тех пор, пока не будет обработано 50 транзактов. Изучить все характеристики смоделированной системы, которые указаны в сформированном интерпретатором отчёте. В частности, выяснить, сколько транзактов было обработано моделируемой системой и сколько транзактов находилось в системе на момент окончания моделирования.

2. Моделируемая система имеет 3 независимых друг от друга параллельных потока обработки транзактов. Каждый поток устроен так же, как и модель из предыдущего задания. Единственное отличие – время пребывания транзакта в модели распределено по нормальному закону с математическим ожиданием  $NumBrig + 1$  и дисперсией  $\sqrt{NumBrig}$ .

Выполнить моделирование такой системы до наступления модельного времени  $50 \cdot NumBrig$ . Изучить все характеристики смоделированной системы, которые указаны в сформированном интерпретатором отчёте. В частности, выяснить, сколько транзактов было обработано моделируемой системой и сколько транзактов находилось в системе на момент окончания моделирования.

II. Изучить блоки **savevalue**, **test**, **transfer**, команды **initial**, **rmult**, **clear**, **reset**, системные числовые атрибуты (SNA) **ac1**, **c1**, **rn1** и другие.

1. Написать программу, вычисляющую выражение  $2 \cdot NumBrig + \sum_{i=1}^{10} \left( x_i \cdot \sin \left( \frac{\pi}{4} \cdot i \right) \right)$ , где  $x_i = x_{i-1} \cdot \sqrt{i}$ ,  $x_0 = 1$ .
2. На вход моделируемой системы транзакты попадают через интервалы, распределённые по закону Пуассона с математическим ожиданием, равным 4. Далее программа подсчитывает количество попавших в систему транзактов, и каждый транзакт задерживается на величину, распределённую равномерно от 3 до 5. Затем пока модельное время не стало

равно  $10 \cdot NumBrig$ , транзакты уходят из системы через выход № 1. Когда модельное время становится больше либо равно  $10 \cdot NumBrig$ , тогда 45 % транзактов покидает систему через выход № 2, 30 % – через выход № 3, 25 % – через выход № 4. При этом программа должна подсчитывать количество транзактов, покинувших модель через каждый выход.

При запуске программы трижды должно выполняться моделирование работы системы при различных начальных значениях генератора псевдослучайных чисел. При этом перед каждым запуском моделирования должно производиться обнуление модельного времени и всех накопленных данных модели.

Выполнить моделирование работы такой системы до тех пор, пока через выход № 4 не пройдет 10 транзактов. Изучить все характеристики смоделированной системы, которые указаны в сформированном интерпретатором отчете.

### **Требования к оформлению отчёта**

Отчёт должен содержать:

- титульный лист (обязат.);
- описание варианта и задание на лабораторную работу (обязат.);
- программный код, написанный непосредственно студентами (обязат.);
- хотя бы 1 стандартный отчёт, генерируемый GPSS World;
- ответы на поставленные в задании вопросы и выводы о работе моделируемой системы (обязат.).

Рекомендуется для текста программы и стандартного отчёта использовать моноширинный шрифт, например, **Courier New, Consolas**.

Отчёт не должен содержать орфографических, пунктуационных и смысловых ошибок.

Все его разделы должны быть выдержаны в едином стиле оформления.

### **Критерии оценивания качества работы**

1. Выполнение требований к оформлению отчёта:  
*1* – отчёт удовлетворяет всем требованиям;  
*0* – отчёт не удовлетворяет всем требованиям, но содержит обязательные разделы;  
*Л.р. не принимается* – в отчёте нет хотя бы одного обязательного раздела.
2. Глубина понимания материала лабораторной работы каждым членом бригады:  
*1* – быстрые и правильные ответы на все вопросы;  
*0* – не на все вопросы ответы правильные и быстрые;  
*Л.р. не принимается* – на половину вопросов ответы неправильные.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие блоки языка GPSS используются для управления потоком транзактов (появление в модели, уход из модели, переход между блоками)? Что означают их операнды?
2. Что такое стандартные числовые атрибуты? Для чего они используются? Приведите примеры.
3. Что выполняют команды **start**, **initial**, **rmult**, **clear**, **reset**?
4. Чем отличаются команды от блоков? Приведите примеры команд и блоков. Объясните, как происходит моделирование, если в тексте программы одновременно присутствуют блоки и команды.
5. Как в языке GPSS можно моделировать псевдослучайные числа, подчиняющиеся различным законам распределения?

### ***Список литературы***

1. Руководство пользователя по GPSS World : перевод с английского. – Казань : Изд-во "Мастер Лайн", 2002. – 384 с.
2. Учебное пособие по GPSS World : перевод с английского. – Казань : Изд-во "Мастер Лайн", 2002. – 272 с.
3. Томашевский, В.Н. Имитационное моделирование в среде GPSS / В.Н. Томашевский, Е.Г. Жданова. – М. : Бестселлер, 2003. – 416 с.
4. Кудрявцев, Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Е.М. Кудрявцев. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 320 с.