

Лекция 6

Бабалова И.Ф.

Моделирование непрерывных и дискретных функций

Блоки системы моделирования

2016 год

Пояснения к решению задачи моделирования входных воздействий

Условие задачи. Определить число сгенерированных транзактов. Записать блок GENERATE, генерирующий транзакты на отрезке [100,200]. Время генерации транзактов 50000. Запустить модель 10 раз.

- 1. Аналитически возможное число заявок: $50000/150 = 333,33$
Округляем до целого значения и получаем 334 заявки.**
- 2. По формулам для каждого типа распределений**

вычисляете M , D и σ .

3. Таблица запусков модели:

Вычисление погрешности:

$$\Delta_{Mean} = \max_i |Mean_i - M| =$$
$$|152,533 - 150| = 2,533 \approx 3,0$$

$M = 150 \pm 3$ **но т.к.**

погрешность должна быть $< 0,5$:

$$M = (15,0 \pm 0,3) * 10^1$$

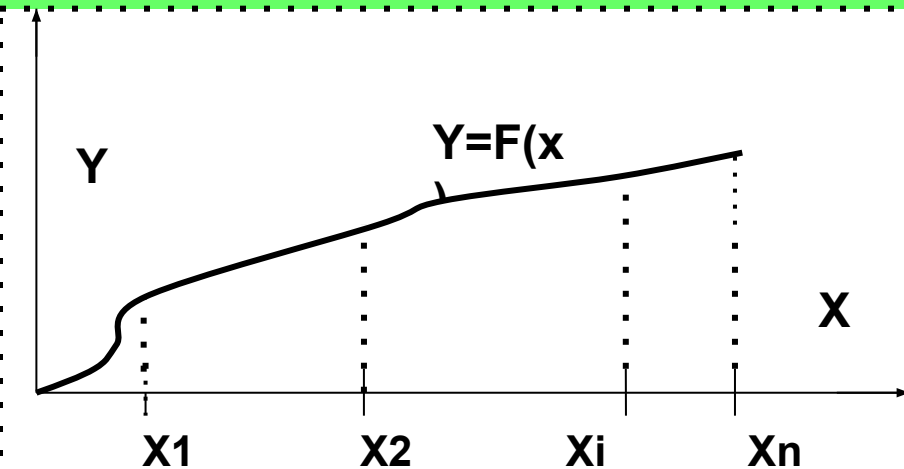
i	Mean	S.D.
1	151,632	29,606
2	148,875	29,69
3	149,211	28,62
4	150,095	30,151
5	149,986	28,848
6	152,533	28,481
7	150,111	29,396
8	150,544	29,757
9	150,979	30,036
10	150,802	29,702
Среднее		

Непрерывные функции

Формат : Формат <имя> FUNCTION <A>,

A - генератор равномерно распределенных целых чисел

B - Тип функции C и количество ее аргументов



FNC Function Rn1,C3
0, 0/10,25/50,100

Непрерывные функции
необходимы для описания
законов распределения.

Правила интерполяции!

Библиотека процедур **GPSS World** содержит **20** функций для описания законов распределения случайных величин: **Beta, Binomial, Exponential, Gamma, Inverse Gaussian, Pareto, Lognormal, Laplace, Normal** и т. д.

Xpdis FUNCTION RN200,C24

0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915/.7,1.2/.75,1.38
.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2
.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8

С- количество аргументов функции. С24 – это стандарт для системы GPSS World

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ. Generate 10, FN\$Xpdis , где математическое ожидание $M_x=10$

Описание произвольных непрерывных функций

Output FUNCTION V\$Input,C3

1.2,10.1/20.1,98.7/33.5,689.2

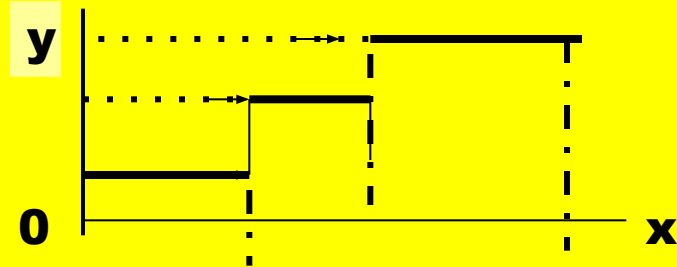
Метод линейной интерполяции позволяет вычислить значение функции в промежуточных точках заданного отрезка

$$X=22 \quad Y=98.7+ (689.2-98.7)*(22-20.1)/(33.5-20.1)$$
$$Y=190.39$$

Описание произвольных функций в модели

Для описания входных потоков, законов обслуживания, разнообразного выбора траекторий движения заявок в модели используется два типа функций:
дискретные и непрерывные.

Различия в записи функций задают способ вычисления значений функции между заданными точками



Дискретные функции

Типы функций **D, L, E, M**

Формат <имя> FUNCTION <A>,

A – Имя, положительное число, Сча, Сча*параметр

B – Буква, обозначающая тип функции и количество ее аргументов.

Сча – стандартный числовой атрибут

Примеры записи дискретных функций разных типов

FFDD Function RN1,D3
0.1,10/0.4,15/1,40

Дискретная числовая функция
 Вероятности значений: **0.1, 0.3, 0.6**

FFDEStation FUNCTION X\$QRA,E4 4
1,S\$Stat1/3,S\$Stat2/5,S\$Stat3/9,S\$Stat4

Дискретная атрибутивно-
 значимая функция

FFDL Function P\$User, L4
1,20/2,50/3,70/4,15/5,90 или
1, Met1/2, Met2,/3,Met3/4,Met4

Списковая числовая функция

FFDM Function V\$V_Number, M3
1,S\$Usel/2,V\$Term/3,V\$Vibor

Списковая атрибутивная

Различие между функциями **L** и **M** в том, что для функции **M** результат находится после определения значения параметра

Замечание: Функции **L, M** не имеют случайных аргументов

Использование функций распределения случайных событий в моделировании систем

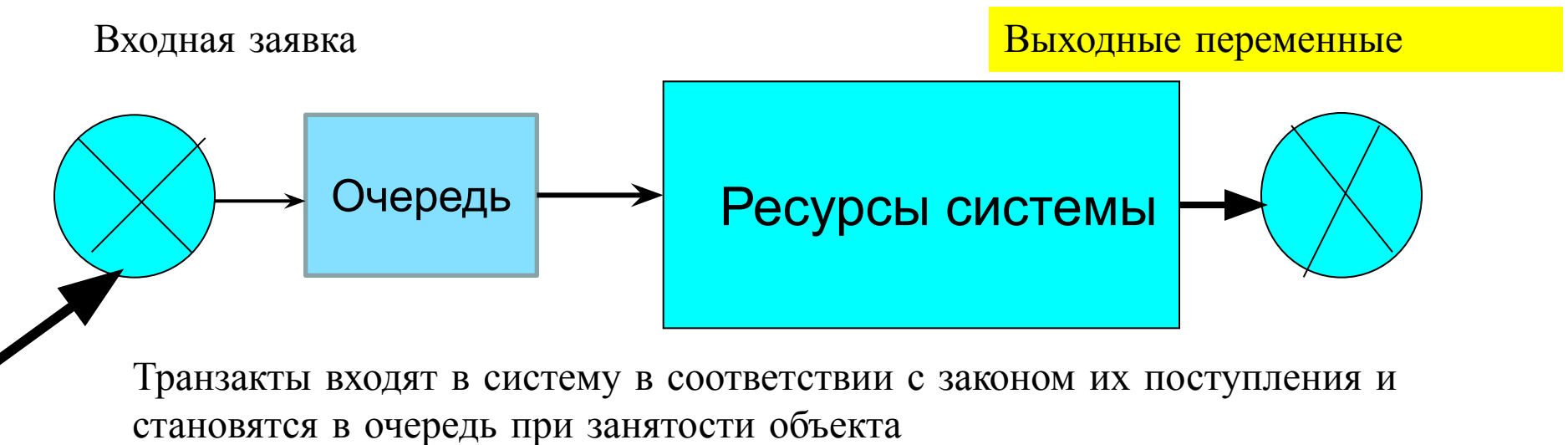
Описание входных воздействий обеспечивается предварительным исследованием и накоплением статистики. Наиболее распространенные функции распределения – это распределение Пуассона, экспоненциальное и нормальное.

При исследовании характеристик самих систем рекомендуется использовать распределение Парето.

Принцип Парето очень часто встречается в самых разных областях. Например, в том, что 20 % людей обладают 80 % капитала, или 20 % пользователей посещают 80 % сайтов, а 20 % покупателей или клиентов (постоянных) приносят 80 % прибыли. Но следует учитывать, что в этих утверждениях фундаментальными являются не приведённые числовые значения, а сам факт их существенного различия.

Для решения задачи моделирования можно считать на основании этого принципа, что **20%** характеристик сложной системы описывают ее функционирование на **80%.**

Система моделирует поведение реального объекта (СМО) продвижением транзакта в пространстве состояний ресурсов системы



Поведение объекта - ресурса – это взаимодействие статических объектов с динамическими объектами и отражение результатов этого взаимодействия в информационных объектах. Рассмотрим способы отображения поведения всех компонент в системе GPSS.

Классификация абстрактных объектов системы **GPSS World**

Тип объекта	Состав	Отображение
Динамический	Транзакт и блоки управления его движением	Время моделирования C1 , M1, MP1
Статический	Устройство Накопитель Переключатель	Состояние объекта: Занят, свободен Частично занят
Вычислительный	Переменные Функции Генераторы случайных чисел	Значения атрибутов объектов
Информационный	Таблицы, Списки, Очереди, Графики	Вывод в файл результатов в формате системы

Устройства (Facilities)

Все многообразие ресурсов любой СМО представляется тремя типами устройств

SEIZE	Занято	PREEMPT	Занято
RELEASE	Свободно	RETURN	Захвачено
			Свободно

LOGIC Переключатель в двух состояниях **SET** или **RESET**

Все устройства единичной емкости. Приоритет транзакта анализируется только в типе устройства **PREEMPT**.

Состояние всех типов устройств отражается в их стандартных числовых и логических атрибутах:

(Сча и Сла)

Атрибуты можно извлечь из модели только информационными блоками или параметрами транзактов

Стандартные атрибуты устройств

СЧА

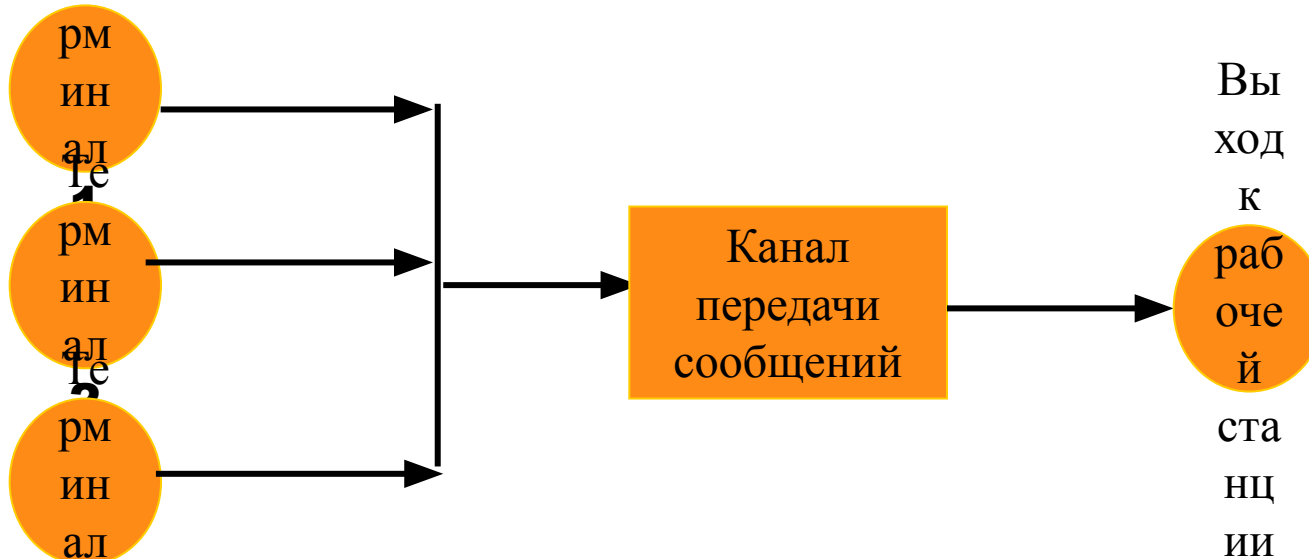
СЛА

Атрибут	Значение	Атрибут	Значение
Fj	True/False	Vj	True/False
FTj	Среднее время пребывания транзакта в устройстве	Nuj инверсия Место для формулы.	False/True
FRj	Загрузка устройства	Ij—Индикатор прерывания	True/False захвачено
FCj	Число вхождений транзакта в устройство	NIj Инверсия прерывания	False / True

Пример использования функций и ресурса системы

Задача. На рабочую станцию поступают сообщения с трех терминалов. Поток сообщений описывается экспоненциальным законом с математическим ожиданием $\lambda=80$. Сообщения приходят трех типов. Вероятность появления событий соответствующего времени обработки представлена в таблице.

Определить среднее время прохождения сообщений по каналу передачи сообщений.



0.2³	0.25	0.55	Вероятность событий
32	64	128	Время обработки

```

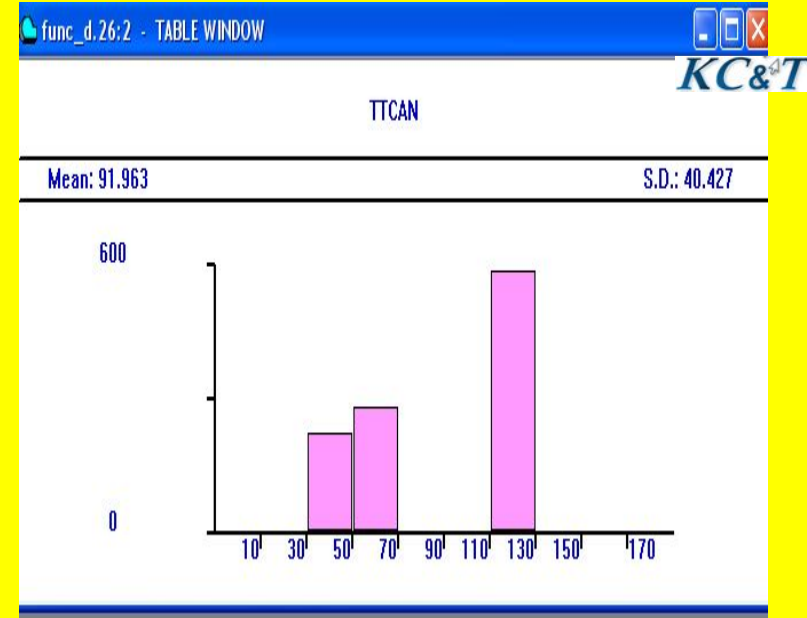
FF1 Function RN1,D3
0.2,38/0.45,72/1.0,128
Generate (Exponential(2,60,20))
Savevalue 10,c1
SAVEVALUE 10-,X20
SAVEVALUE 20,c1
TABULATE ttExp
ASSIGN 5,Fn$FF1
QUEUE Qcan
Seize Can
DEPART Qcan
Mark 7
Advance p5
RELEASE Can
TABULATE ttcan
TERMINATE
ttcan Table mp7,10,20,10
ttExp Table X10, 50,100,10
QQQ Qtable Qcan,500,1000,20

GENERATE 100000
TERMINATE 1

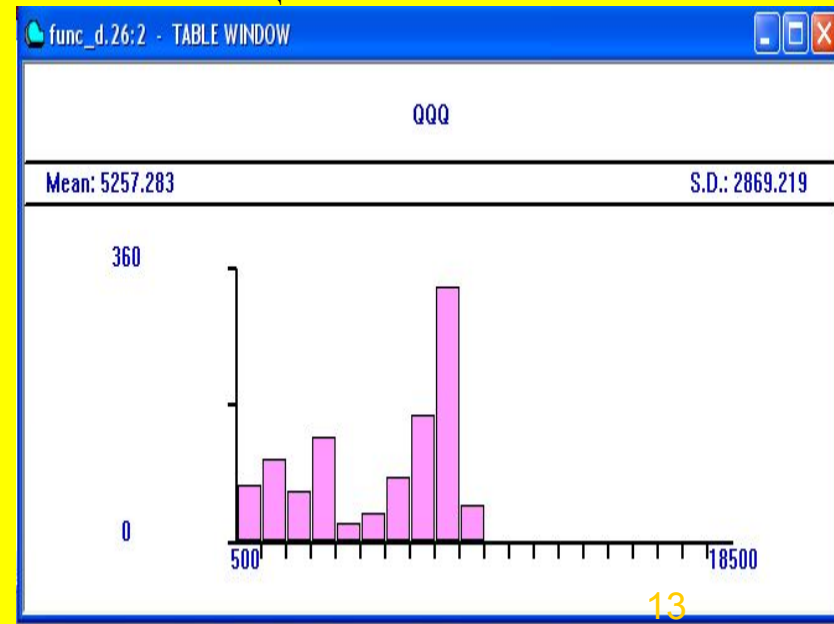
```

Модель станции

Пример



Времена передачи
сообщений



13

Формирование очереди

Аналитическое определение параметров модели

$$\lambda = \frac{1}{T_{\text{ВХ}}} \quad \mu = \frac{1}{T_{\text{обсл}}} \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad L = \frac{(\lambda - \mu)}{2} * T_{\text{МОД}}$$

Связь физических характеристик ВС с модельными характеристиками

Для определения загрузки устройств или блоков модели необходимо иметь две характеристики: интенсивность поступления заявок λ и интенсивность обслуживания заявок μ .

Для определения загрузки блоков модели остается воспользоваться Формулой : ρ - загрузка ВС ($\rho < 1$ – всегда). Если $\rho > 1$, то система с очередью.

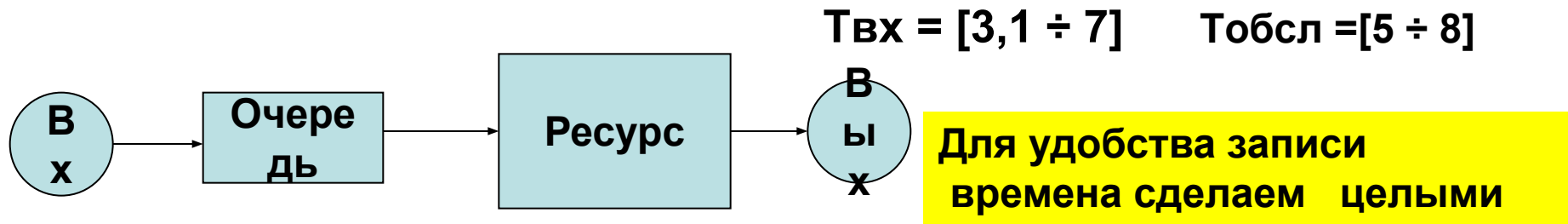
Для вычисления длины возможной очереди L потребуется задать время моделирования T . Расчеты: $\lambda = 0,002$, $\mu = 0,0015$

$$L \sim 220,86$$

Проверьте расчеты.

Моделирование одноканальной системы

Дана СМО с одним входом и одним ресурсом для обслуживания. Время поступления заявок на обслуживание – $T_{вх}$. Время обслуживания ресурсом $T_{обсл}$. Определить среднее время обработки заявок, среднюю длину очереди и количество обработанных заявок за время обслуживания.



```

GENERATE 505,195
  Savevalue 3,c1
  Savevalue 3-,x4
  Savevalue 4,c1
tabulate tab2
  Assign 5,c1
QUEUE Qevm
SEIZE EVM
DEPART Qevm
  
```

```

ADVANCE 650,150
RELEASE EVM
  Savevalue 2,c1
  Savevalue 2-,x1
  Savevalue 1,c1
  Tabulate TAB1
TERMINATE
TAB1 table x2,10,30,50
Tab2 Table x3,10,20,60
GENERATE 1000000
TERMINATE 1
  
```

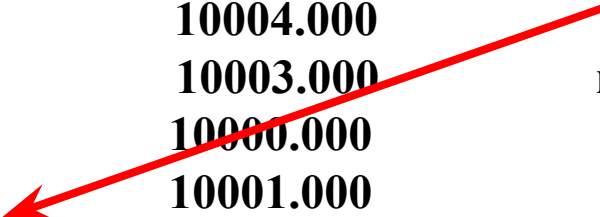
Анализ листинга результатов моделирования

GPSS World Simulation Report - Prim_mod.56.1

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	1000000.000	19	1	0

NAME	VALUE
EVM	10004.000
QEVM	10003.000
TAB1	10000.000
TAB2	10001.000
VVV1	10002.000
XXX	10005.000

Имена объектов модели
и их внутренние значения



LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
1	GENERATE	1991	0	0	
2	SAVEVALUE	1991	0	0	
3	SAVEVALUE	1991	0	0	
4	SAVEVALUE	1991	0	0	
5	TABULATE	1991	0	0	
6	ASSIGN	1991	0	0	
7	QUEUE	1991	453	0	

Количество сгенерированных
заявок

