

Лекция №13

Решение задач

Списки пользователя

Смотреть лекцию №8. Схема внутренней организации GPSS World.

Блок LINK (ВНЕСТИ В СПИСОК) собирает транзакты из списка текущих событий (СТС) и помещает их в список пользователя (СП). Таким образом, интерпретатор их не просматривает и не перемещает по блокам модели до тех пор, пока пользователь не возвратит их в модель.

Формат блока LINK:

LINK <A>,

Поля операндов имеют следующий смысл:

<A> – операнд <A> задает номер или имя СП, в который будет помещен транзакт.

Операнд <A> может быть положительным целым, именем, СЧА;

 – задает алгоритм упорядочивания СП, операнд может быть LIFO, FIFO, целым, СЧА. Допустимые значения операнда :

- FIFO – вошедший транзакт помещается в конец СП,
- LIFO – вошедший транзакт помещается в начало СП,
- номер параметра транзакта – входящие в СП транзакты располагаются в соответствии со значением указанного параметра,
- PR – приоритет транзакта (транзакт помещается в список в соответствии с приоритетом),
- M1 – время нахождения транзакта в модели (транзакт помещается в список в соответствии с временем нахождения транзакта в модели).

ПРИМЕР.

LINK LIST,FIFO

Транзакт, вошедший в блок, помещается в конец списка с именем LIST.

Формат блока UNLINK:

UNLINK <A>,

Операнд <A> задает список пользователя (СП), из которого удаляются один или несколько транзактов. Операнд <A> может быть именем, положительным целым, СЧА.

В операнде указывается номер блока, к которому переходят удаляемые из списка транзакты. Операнд может быть именем, положительным целым, СЧА.

ПРИМЕР.

UNLINK LIST,MET

Первый транзакт из СП с именем LIST помещается в блок с меткой MET. Он заносится в СТС после транзактов с таким же приоритетом. Транзакт, вошедший в блок UNLINK, переходит в следующий блок.

Задача. Модель информационно-вычислительной системы с несколькими абонентскими пунктами

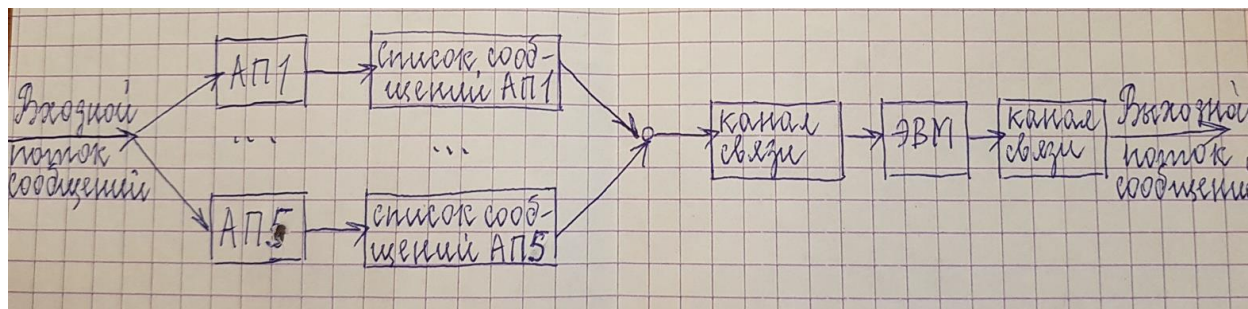
Смоделировать работу системы, в которой ЭВМ обслуживает 5 абонентских пунктов (АП), хранящих сообщения для передачи. Программа управления каналом связи опрашивает АП в соответствии со списком опроса. Если у опрашиваемого АП имеется сообщение для передачи, оно посылается в ЭВМ по каналу связи. После завершения передачи данных канал освобождается, и как только выходное сообщение от ЭВМ готово, оно сразу занимает канал связи для передачи, т.е. выходное сообщение (ответ ЭВМ) имеет приоритет перед входным (запрос пользователя).

Исходные данные:

1. Запросы пользователя образуют простейший поток, среднее время между появлениями сообщений – 100 мс.
2. Сообщение для передачи в ЭВМ (запрос пользователя) с равной вероятностью может возникнуть на любом из АП.
3. Опрос АП – циклический.
4. Время, затрачиваемое на опрос одного АП – 10 мс.
5. Интервалы времени между опросами – 5 мс.
6. Передача информации по каналу связи ведется со скоростью 500 символов/с.
7. Продолжительность обработки запроса пользователя в ЭВМ – 30 мс.
8. Длина входного сообщения – 6-60 символов, длина выходного сообщения – 3-70 символов.

Смоделировать работу системы в течение 1 минуты. На модели собрать статистику о продолжительности обработки в системе запросов пользователя.

1. Структурно-функциональная модель



2. Концептуальная модель

В данной системе функционируют два процесса – «опрос АП» и «передача данных по каналу связи», причем каждый из них реализуется с помощью самостоятельного фрагмента программы на GPSS и имитируется движением собственного транзакта.

Взаимодействие этих процессов осуществляется через списки пользователя (процесс «передача» заполняет списки, а процесс «опрос» - освобождает).

| Элемент реальной системы | Элемент модели |
|--|--|
| 1 мс | 1 ед. модельного времени |
| Передача данных по каналу связи от АП в ЭВМ и обратно | Процесс №1 |
| Сообщение на АП (запрос пользователя) | Транзакт процесса №1 |
| АП №1 – АП №5 | Одноканальное устройство №1 – Одноканальное устройство №5 |
| Список сообщений от АП №1 – Список сообщений от АП №5 | Список пользователя №1 – Список пользователя №5 |
| Канал связи | Одноканальное устройство CHAN |
| Очередь для сбора статистики об ожидании освобождения канала связи | Очередь №1 |
| ЭВМ | Одноканальное устройство COMP |
| Очередь для сбора статистики об ожидании освобождения ЭВМ | Очередь №2 |
| Интервалы времени между поступлением сообщений от АП | Модификатор-функция |
| Экспоненциальное распределение с параметром $\lambda = 1$ | Функция EXPON |
| Номер АП, на котором появилось сообщение | Функция NUMBER_AP |
| Номер списка пользователя, в который необходимо поместить сообщение | Параметр транзакта №1 процесса №1 – СЧА P1 |
| Длина входного сообщения от АП (количество символов) | Функция LENGTH_IN |
| Продолжительность передачи входного сообщения от АП в ЭВМ | Переменная T_IN |
| Длина выходного сообщения от ЭВМ (количество символов) | Функция LENGTH_OUT |
| Продолжительность передачи выходного сообщения от ЭВМ в АП | Переменная T_OUT |
| Продолжительность обработки в системе запроса пользователя | Продолжительность пребывания в модели транзакта процесса №1 – СЧА M1 |
| Статистика о продолжительности обработки в системе запросов пользователей от всех АП | Таблица TAB |
| | |
| Опрос АП | Процесс №2 |
| Сигнал опроса АП | Транзакт процесса №2 |
| Номер предыдущего опрашиваемого канала | Значение параметра №1 транзакта – СЧА P1 |
| Номер текущего опрашиваемого канала | Функция OPROS |
| | |
| Продолжительность 1 мин работы системы | Процесс-таймер |

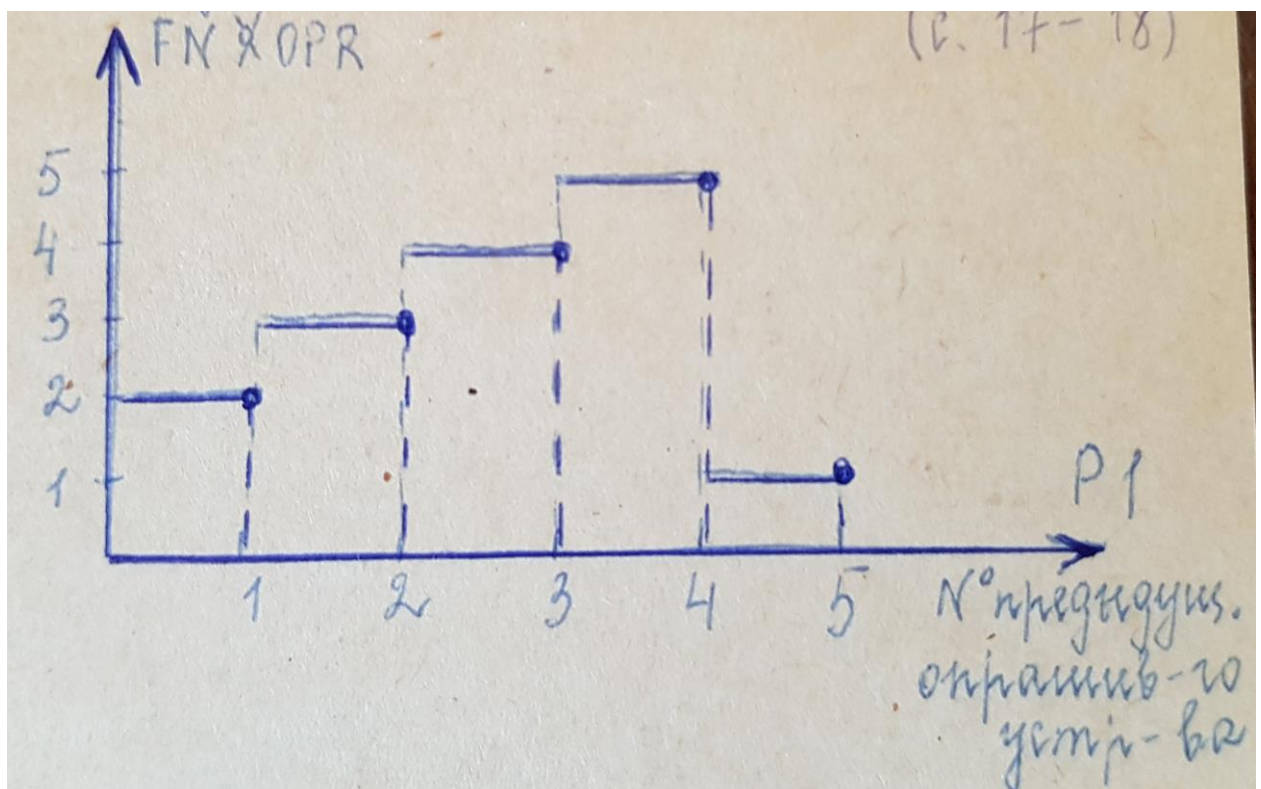
- 1) Масштаб времени 1 ед. модельного времени соответствует 1 миллисекунде.
- 2) Интервал времени между поступлением сообщений от АП – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону $T_{\text{эсп}}$ с параметром $\lambda_{\text{эсп}} < 1$ моделируется в соответствии с (1)

$$T_{\text{эсп}} = 1/\lambda * \text{FN\$EXPON} \quad (1)$$

$1/\lambda_{\text{эсп}} = 100$, т.к. задано среднее время между поступлением сообщений от АП.

- 3) Номер АП, на котором появилось сообщение – функция NUMBER_AP , моделирующая равномерное распределение.
- 4) Скорость передачи входного/выходного сообщения по каналу связи = 500 символов/с = 0.5 символа/мс.
- 5) Продолжительность передачи входного сообщения по каналу связи (Переменная T_{IN}) = Длина входного сообщения (Функция LENGTH_IN , моделирующая равномерное распределение) / Скорость передачи входного сообщения по каналу связи (0.5 символа/мс).
- 6) Продолжительность передачи выходного сообщения по каналу связи (Переменная T_{OUT}) = Длина выходного сообщения (Функция LENGTH_OUT , моделирующая равномерное распределение) / Скорость передачи выходного сообщения по каналу связи (0.5 символа/мс).
- 7) Функция, моделирующая циклический опрос АП, определяется следующим образом:

Номер текущего опрашиваемого канала = F (номер предыдущего опрашиваемого канала)
 Функция опроса является циклической – за каналом №5 опрашивается канал №1.



3. Программа модели

| | | |
|---|-----------|---------------------------|
| EXPON | FUNCTION | RN1,C6 |
| 0,0/.1,.1/.2,.2/.5,.69/.8,1.6/.999,8.00 | | |
| OPROS | FUNCTION | P1,D5 |
| 1,2/2,3/3,4/4,5/5,1 | | |
| NUMBER_AP | FUNCTION | RN1,C2 |
| 0,1/0.999,5 | | |
| LENGTH_IN | FUNCTION | RN1,C2 |
| 0,6/0.999,60 | | |
| T_IN | FVARIABLE | FN\$LENGTH_IN#10/5; /0.5 |
| LENGTH_OUT | FUNCTION | RN1,C2 |
| 0,3/1,71 | | |
| T_OUT | FVARIABLE | FN\$LENGTH_OUT#10/5; /0.5 |
| TAB | TABLE | M1,100,200,20 |

;ПРОЦЕСС №1

;имитация возникновения сообщения на АП и размещения его в списке пользователя

GENERATE 100, FN\$EXPON

;записать в 1-й параметр транзакта номер АП, на котором появилось сообщение

ASSIGN 1, FN\$NUMBER_AP

;поместить транзакт в список пользователя, номер которого соответствует номеру АП, на котором появилось сообщение, транзакт перешел в пассивное состояние

LINK P1, FIFO

;передача входного сообщения от АП к ЭВМ, расчеты ЭВМ, передача выходного сообщения от ЭВМ к АП, когда транзакт из списка пользователя будет активирован
;транзактом процесса №2

| | | |
|------|-----------|--|
| MET1 | QUEUE | 1 |
| | SEIZE | CHAN;занять канал связи для передачи входного сообщ. |
| | DEPART | 1 |
| | ADVANCE | V\$T_IN;продолжительность передачи входного сообщ. |
| | RELEASE | CHAN |
| | QUEUE | 2 |
| | SEIZE | COMP;занять компьютер |
| | DEPART | 2 |
| | ADVANCE | 30 |
| | RELEASE | COMP |
| | PRIORITY | 1;выходное сообщение имеет приоритет перед входным |
| | QUEUE | 1 |
| | SEIZE | CHAN;занять канал связи для передачи вых. сообщения |
| | DEPART | 1 |
| | ADVANCE | V\$T_OUT;продолжительность передачи вых. сообщения |
| | RELEASE | CHAN |
| | TABULATE | TAB |
| | TERMINATE | |

;ПРОЦЕСС №2

;процесс опроса АП

;генерация транзакта, имитирующего сигнал опроса

GENERATE ,,,1

;записать в 1-й параметр транзакта номер АП, на котором появилось сообщение

ASSIGN 1,5; Инициализация аргумента функции опроса

;определить номер текущего опрашиваемого канала в соответствии с функцией опроса и

;записать его в 1-й параметр транзакта Процесса №2

MET2 ASSIGN 1,FN\$OPROS

QUEUE 1

SEIZE CHAN;занять канал связи на время опроса АП

DEPART 1

ADVANCE 10;продолжительность опроса АП

;если список пользователя, номер которого определяется значением 1-го параметра

;транзакта, не пуст (CH*1<>0), т.е. у опрашиваемого АП есть сообщение для передачи,

;перейти к следующему блоку, иначе перейти на метку MET3

TEST NE CH*1,0,MET3

;извлечь транзакт (транзакты), имитирующий сообщение на АП, из списка пользователя и

отправить ;его на метку MET1 Процесса №1 для передачи от АП в ЭВМ.

UNLINK P1,MET1

;транзакт Процесса №2, который вызвал извлечение, перейдет к следующему блоку

MET3 RELEASE CHAN;освобождение канала связи, опрос АП окончен

ADVANCE 5;задержка на переключение между АП

TRANSFER ,MET2;перейти к опросу следующего АП

;ПРОЦЕСС-ТАЙМЕР

GENERATE 60000

TERMINATE 1

;START 1

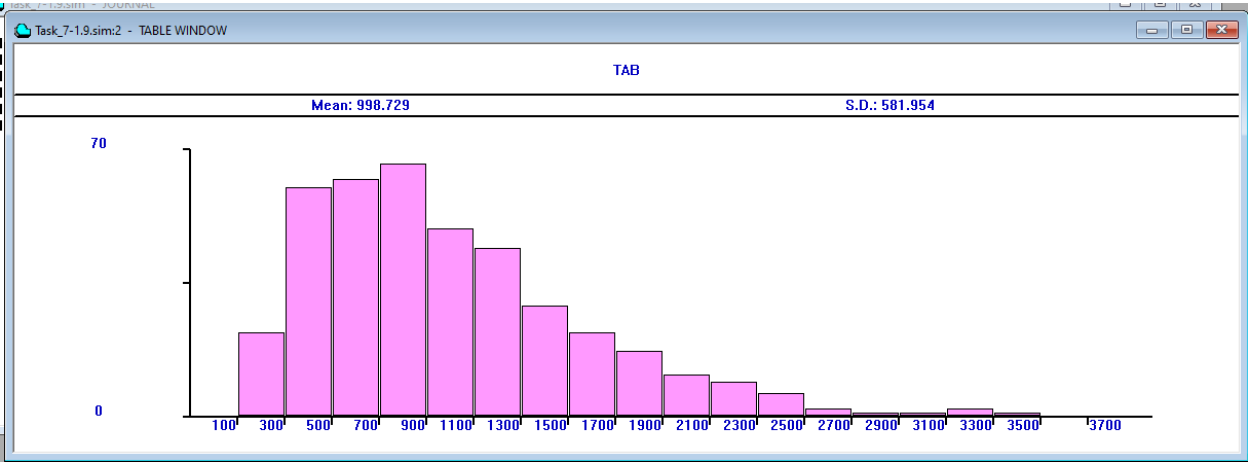
Запустим программу на моделирование:

COMMAND/CREATE SIMULATION

WINDOW/SIMULATION WINDOW/TABLE WINDOW

COMMAND/START 1

В результате, получается гистограмма, согласно которой продолжительность обработки в системе запросов пользователя подчиняется нормальному закону распределения вероятностей.



| LABEL | LOC | BLOCK TYPE | ENTRY COUNT | CURRENT | COUNT | RETRY |
|-------|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|
| MET1 | 1 | GENERATE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | ASSIGN | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | LINK | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | QUEUE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 5 | SEIZE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 6 | DEPART | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 7 | ADVANCE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 8 | RELEASE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 9 | QUEUE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 10 | SEIZE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 11 | DEPART | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 12 | ADVANCE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 13 | RELEASE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 14 | PRIORITY | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 15 | QUEUE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 16 | SEIZE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 17 | DEPART | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 18 | ADVANCE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 19 | RELEASE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | TABULATE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| | 21 | TERMINATE | 404 | 0 | 0 | 0 |
| MET2 | 22 | GENERATE | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 23 | ASSIGN | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 24 | ASSIGN | 333 | 0 | 0 | 0 |
| | 25 | QUEUE | 333 | 0 | 0 | 0 |
| | 26 | SEIZE | 333 | 0 | 0 | 0 |
| MET3 | 27 | DEPART | 333 | 0 | 0 | 0 |
| | 28 | ADVANCE | 333 | 0 | 0 | 0 |
| | 29 | TEST | 333 | 0 | 0 | 0 |
| | 30 | UNLINK | 213 | 0 | 0 | 0 |
| | 31 | RELEASE | 333 | 0 | 0 | 0 |
| | 32 | ADVANCE | 333 | 1 | 0 | 0 |
| | 33 | TRANSFER | 332 | 0 | 0 | 0 |
| | 34 | GENERATE | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 35 | TERMINATE | 1 | 0 | 0 | 0 |

| FACILITY | ENTRIES | UTIL. | AVE. TIME | AVAIL. | OWNER | PEND | INTER | RETRY | DELAY |
|----------|---------|-------|-----------|--------|-------|------|-------|-------|-------|
| CHAN | 1141 | 0.991 | 52.120 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| COMP | 404 | 0.202 | 30.000 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| QUEUE | MAX | CONT. | ENTRY | ENTRY(0) | AVE.CONT. | AVE.TIME | AVE.(-0) | RETRY |
|-------|-----|-------|-------|----------|-----------|----------|----------|-------|
| 1 | 7 | 0 | 1141 | 304 | 1.976 | 103.909 | 141.649 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 404 | 385 | 0.002 | 0.358 | 7.618 | 0 |

| TABLE | MEAN | STD.DEV. | RANGE | RETRY | FREQUENCY | CUM. % |
|-------|---------|----------|-------|----------|-----------|--------|
| TAB | 998.729 | 581.954 | | 0 | | |
| | | 100.000 | - | 300.000 | 22 | 5.45 |
| | | 300.000 | - | 500.000 | 60 | 20.30 |
| | | 500.000 | - | 700.000 | 62 | 35.64 |
| | | 700.000 | - | 900.000 | 66 | 51.98 |
| | | 900.000 | - | 1100.000 | 49 | 64.11 |
| | | 1100.000 | - | 1300.000 | 44 | 75.00 |
| | | 1300.000 | - | 1500.000 | 29 | 82.18 |
| | | 1500.000 | - | 1700.000 | 22 | 87.62 |
| | | 1700.000 | - | 1900.000 | 17 | 91.83 |
| | | 1900.000 | - | 2100.000 | 11 | 94.55 |
| | | 2100.000 | - | 2300.000 | 9 | 96.78 |
| | | 2300.000 | - | 2500.000 | 6 | 98.27 |
| | | 2500.000 | - | 2700.000 | 2 | 98.76 |
| | | 2700.000 | - | 2900.000 | 1 | 99.01 |
| | | 2900.000 | - | 3100.000 | 1 | 99.26 |
| | | 3100.000 | - | 3300.000 | 2 | 99.75 |
| | | 3300.000 | - | 3500.000 | 1 | 100.00 |

| USER CHAIN | SIZE | RETRY | AVE.CONT | ENTRIES | MAX | AVE.TIME |
|------------|------|-------|----------|---------|-----|----------|
| 1 | 0 | 0 | 0.905 | 76 | 4 | 714.317 |
| 2 | 0 | 0 | 0.856 | 84 | 5 | 611.417 |
| 3 | 0 | 0 | 0.912 | 82 | 5 | 667.363 |
| 4 | 0 | 0 | 0.917 | 82 | 6 | 671.128 |
| 5 | 0 | 0 | 0.935 | 80 | 7 | 701.593 |