

Тема 14.

Використання таблиць у GPSS World

14.1. Накопичення статистики в GPSS World

Для реєстрації статистичних даних у GPSS передбачені два типи об'єктів — черги і таблиці.

Статистика про черги повинна містити таку інформацію:

кількість транзактів, які приєдналися до черги;

кількість транзактів, які фактично приєднались до черги, і кількість таких, що потрапили на обслуговування без черги;

максимальне значення довжини черги;

середня довжина черги;

середній час очікування в черзі.

GPSS забезпечує можливість отримання такої статистики за допомогою так званого *реєстратора черги*. У випадку використання реєстратора черги в тих точках моделі, де ресурси обмежені, планувальник автоматично збирає статистику, яка описує очікування (якщо воно є) в цих точках. Очікування транзакта починається при виникненні в моделі будь-якої умови, яка блокує його просування. Однак вимірювання тривалості очікування починається тільки при вході у блок QUEUE (стати в чергу) і закінчується коли транзакт входить в блок DEPART (покинути чергу). Ця пара блоків і є реєстратором черги. Для отримання статистики про транзакти, заблоковані перед яким-небудь блоком моделі, блоки QUEUE і DEPART розташовують перед і після цього блока відповідно. Транзакт може одночасно перебувати в кількох чергах.

Блок QUEUE збільшує довжину черги. Формат блока:

QUEUE A,B

Операнд А задає номер або ім'я черги, а операнд В — кількість одиниць, на яку збільшується поточна довжина черги під час входження транзакта у блок QUEUE. За замовчуванням В = 1.

Блок DEPART зменшує довжину черги. Формат блока:

DEPART А,В

Операнд А задає номер або ім'я черги, довжину якої треба зменшити. Операнд В задає кількість одиниць, на яку зменшується довжина черги. Якщо операнд В не використовується, то за замовчуванням довжина черги зменшується на 1.

Операнди А і В у цих блоках можуть бути іменем, додатним цілим числом, виразом у дужках, СЧА або СЧА*параметром.

Приклади:

QUEUE Cherga

QUEUE P5,P\$Kilkst

У першому прикладі блок QUEUE збільшує на одиницю довжину черги Cherga після входження кожного транзакта. У другому прикладі довжина черги, номер якої заданий у параметрі номер 5 транзакта, збільшується на кількість одиниць, задану в параметрі з ім'ям Kilkst.

DEPART Cherga

DEPART V5,(V\$Result+3.2)

У першому прикладі блок DEPART зменшує довжину черги Cherga на одиницю. У другому прикладі операнди А і В задані арифметичною змінною з номером 5 і виразом у дужках, який також містить арифметичну змінну з ім'ям Result. Під час входження транзакта у блок DEPART змінна й вираз у дужках обчислюються та округлюються. Після цього довжина черги, номер якої заданий значенням змінної V5, зменшується на округлене значення виразу в дужках.

Зауваження. Відсутність реєстратора не виключає існування черги. Тобто насправді черги в моделі будуть, а статистичної інформації про них у стандартному звіті не буде.

14.2. Поняття таблиці, її складові, використання таблиць.

Оператори опису таблиць

Користувач може також зібрати додаткову статистичну інформацію. Для отримання щільності розподілу, його інтегральних відносних частот, середнього та стандартного відхилення деяких аргументів, якими можуть

бути СЧА (наприклад, часу перебування транзакта в моделі або затримки в її окремих частинах, довжин черг, вмісту БКП тощо), використовують **статистичні таблиці** TABLE і QTABLE.

Таблиці використовують для отримання вибірових розподілів деяких випадкових величин. Таблиця складається з частотних класів, куди заноситься число потраплянь конкретного числового атрибута в кожен конкретний частотний клас. Для кожної таблиці обчислюється також математичне очікування і середньоквадратичне відхилення. Ця статистика є стандартною для всіх таблиць. Після завершення експерименту з моделлю результати, які містяться в таблицях, виводяться у Звіт (сама таблиця) і у Вікно Таблиць (гістограма розподілу).

Оператор опису таблиці TABLE має такий формат:

<ім'я таблиці> TABLE A,B,C,D

Операнди:

A — аргумент таблиці — елемент даних, частотний розподіл якого буде табулюватися. Операнд може бути ім'ям, цілим, виразом у дужках, СЧА або СЧА*параметр;

B — верхня межа першого інтервалу. Операнд може бути числом або рядком. Перший з інтервалів має ширину від $-\infty$ до величини, зазначеної в полі B, включно, другий — це проміжок $(B; B+C]$ і так далі. Останній інтервал містить усі значення, більші від останньої межі;

C — ширина частотного інтервалу (різниця між верхньою і нижньою межею кожного частотного класу). Операнд може бути числом або рядком;

D — число частотних інтервалів. Це число не може перевищувати 8 191. Операнд може бути додатним цілим числом.

Для збирання елементів даних транзакт має увійти у блок TABULATE з тим же ім'ям таблиці, що визначене у блоці TABLE.

TABULATE A,B

Блок TABULATE табулює поточне значення заданого аргументу. Спосіб табуляції залежить від режиму роботи таблиці, який визначається оператором опису таблиці TABLE.

A — номер або ім'я таблиці, в яку табулюється значення аргумента. Операнд може бути іменем, виразом у дужках, лише додатним числом, СЧА або СЧА*параметром;

B — кількість одиниць, які повинні бути занесені в той частотний інтервал, куди потрапило значення аргумента. За замовчуванням B

дорівнює одиниці. Операнд В може бути іменем, виразом у дужках, лише додатним цілим числом, СЧА або СЧА*параметром.

Блок TABULATE записують у тому місці моделі, яке відповідає досліджуваному об'єктові. Коли транзакт входить у блок TABULATE, то для пошуку таблиці використовується операнд А. Якщо такої таблиці немає, то виникає помилка виконання. Таблиця має бути визначена оператором TABLE. Таблиця змінюється відповідно до операндів оператора TABLE.

Для збирання елементів даних транзакт повинен увійти в блок TABULATE з тим же ім'ям таблиці, що визначене у блоці TABLE.

Коли транзакт входить у блок TABULATE, оцінюється аргумент таблиці (операнд А оператора TABLE). Якщо він менше або дорівнює операнду В оператора TABLE, то вибирається перший частотний клас таблиці.

Якщо аргумент таблиці не підходить для цього класу, то клас вибирається шляхом ділення значення аргумента на операнд С оператора TABLE. Нижня межа частотного класу включається в попередній клас. Якщо таблиці не достатньо для розміщення цього значення, то вибирається останній частотний інтервал. Потім вибирається ціле число з частотного класу і лічильник збільшується на величину, визначувану операндом В оператора TABULATE. За умовчанням збільшення відбувається на 1. Наприкінці роботи оператора TABULATE змінюються значення середнього і стандартного відхилення аргумента таблиці.

Приклад:

```
ChasRem    TABLE    P$Remont,7.5,2.5,12
           TABULATE   ChasRem
```

Оператор TABLE описує таблицю з іменем ChasRem. Аргументом таблиці є СЧА P\$Remont з верхньою межею першого інтервалу 7,5, шириною 2,5 і кількістю інтервалів 12. Якщо значення аргумента потрапляє до певного частотного класу, то його частота збільшується на 1, оскільки операнд В у блоці TABULATE відсутній.

Крім таблиці TABLE, використовують Q-таблиці QTABLE, які призначені лише для отримання розподілу часу перебування транзакта в черзі. Формат опису таблиці QTABLE такий самий, як і TABLE:

<ім'я таблиці> QTABLE A,B,C,D

Відмінність полягає лише в тому, що операнд A задає ім'я черги. Призначення операндів B, C і D таке саме, як і в команді опису TABLE. Операнд D може бути нулем або додатним числом.

Наприклад:

Wtime QTABLE Dovzh,10.5,2.5,15

Тут Dovzh — ім'я черги, а не СЧА, як у випадку використання TABLE. Під час проходження транзакта через блоки QUEUE і DEPART його час очікування фіксується, і до лічильника частотного інтервалу таблиці, до якого потрапило це значення, додається 1. Одночасно в таблиці накопичується інформація для обчислення середнього значення і середнього квадратичного відхилення часу очікування.

Варто звернути увагу, що в разі використання QTABLE інформація до таблиці заноситься автоматично під час входження транзакта до блоків QUEUE і DEPART і жодних спеціальних заходів, тобто блока TABULATE, для цього не потрібно. Після завершення моделювання зібрана в таблиці інформація також виводиться у стандартному звіті GPSS.

Перші рядки обох таблиць містять: ім'я таблиці, середнє значення табульованого аргумента (MEAN), його середнє квадратичне відхилення (STD.DEV.), а також значення кількості транзактів, які очікують виконання спеціальної умови, що залежить від стану даної таблиці (RETRY).

Кожен з наступних рядків містить інформацію про один з частотних інтервалів. У стовпці RANGE розташовані нижня та верхня межі частотного класу; FREQUENCY — сумарна частота, яка формується під час потрапляння табульованого аргумента до зазначених меж; CUM.% — величина накопиченої частоти у відсотках до загальної кількості значень табульованого аргумента.

Таблиця TABLE (QTABLE) може бути перевизначена іншим оператором TABLE (QTABLE), з тією ж самою міткою, що і перша.

14.3. Трасування

Блоки TRACE і UNTRACE мають такий формат запису:

TRACE і UNTRACE

Блок TRACE виконує дії, необхідні для відслідковування руху транзактів (повідомлень) до тих пір, поки вони не увійдуть у блок UNTRACE.

При вході транзакта у блок TRACE включається його індикатор траси. Після цього при кожному вході транзакта в черговий блок в журнал видається повідомлення трасування. Відстежувана ділянка програми обмежується блоком UNTRACE (TERMINATE).

Трасовані транзакти разом зі встановленим покажчиком трасування можуть бути записані у вікно даних. Можна зупинити видачу трасування у вікні даних шляхом натиснення будь-якої клавіші. Повторне натиснення клавіші повертає дисплей у попередній стан.

Трасовані транзакти записуються в робочий журнал (Session Journal), якщо ви використовуєте його. Можна визначити (у SETTINGS.GPS) файл, який отримуватиме список команд і повідомлень, записаних у журнал. Це корисно для відладки і реєстрації результатів.

Блок UNTRACE служить для припинення трасування.

Оператори TRACE і UNTRACE можуть використовуватися при ручному моделюванні для зміни покажчика трасування активного транзакта. При вставці блока TRACE в інтерактивному режимі його дія поширюється на єдиний транзакт.

Якщо вікно блоків (BLOKS WINDOW) відкрите, то блок позначається червоним кольором, коли транзакт з його покажчиком трасування входить у блок.

У графічних вікнах можна викликати трасування повідомлень (транзактів) шляхом натиснення клавіш Alt+L. Повторне натиснення клавіш Alt+L відмінює трасуючі повідомлення в рядку трасування. Це не залежить від проходу повідомлень через блоки TRACE / UNTRACE.

Висновки

1. Реєстратори черг призначені для збору статистики за чергами, але їх відсутність у моделі не виключає існування черги.
2. Черги є статистичними об'єктами, тому списки транзактів, що в них перебувають, не складаються. Використання черг ніяким чином не впливає на внутрішні операції GPSS.
3. Статистичні таблиці призначені для отримання розподілів випадкових величин.
4. Для табулювання часу перебування транзактів у черзі використовуються Q-таблиці.

Контрольні запитання та завдання

1. Які елементи GPSS World дозволяють збирати та накопичувати статистику?
2. Назвіть складові таблиць GPSS.
3. Якими операторами задаються таблиці в GPSS World?
4. Яким чином відбувається збір статистики у таблицях?
5. Яким чином у GPSS World організується збір статистики за чергами?
6. Назвіть призначення таблиць TABLE і QTABLE. Чим вони відрізняються?