

2. Муравьев, Г.Л. Автоматизация получения тестовых описаний систем для обучения моделированию / Г.Л. Муравьев, А.Н. Никонюк // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Мозырь: УО МГПУ, 2011. – С. 85 – 86.

3. Муравьев, Г.Л. Компьютерная генерация спецификаций сетевых архитектур заданной сложности / Г.Л. Муравьев, А.Н. Никонюк, В.И. Хвещук // Технологии информатизации и управления: сб. науч. ст. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (ТИМ-2011). – Минск, 2011. – С. 50 – 53.

4. Ивницкий, В.А. Теория сетей массового обслуживания / В.А. Ивницкий. – М.: Физико-математическая литература, 2004. – 772 с.

Г.Л. МУРАВЬЕВ, К.И. МЕДВЕДСКИЙ

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА GPSS-КОДОВ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Цель работы – разработка средств автоматического получения текстов имитационных моделей по формальному описанию систем. В качестве математической модели выбраны широко используемые в практике моделирования системного уровня сети массового обслуживания, стохастические сети [1]. В качестве языка моделирования взят универсальный язык GPSS системы моделирования GPSS World [2], обеспечивающий полное отображение указанных сетей в процессном стиле. Направления применения средств: имитационное моделирование; автоматизация тестирования моделей систем; обучение моделированию [3].

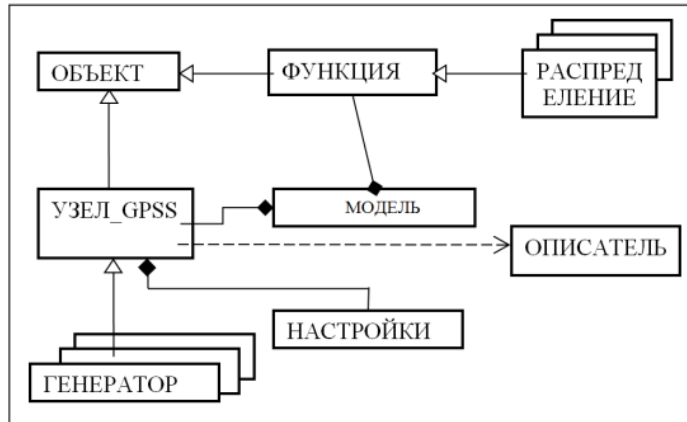
Указанная задача включает разработку форматов автокаркасов GPSS-моделей, алгоритмов и классов для получения кодов имитационной модели с учетом требований к набору характеристик. Базовые требования к средствам поддержки: согласованность по форматам с источниками формальных описаний спецификаций систем; полнота, структурированность, читаемость GPSS-кодов; обеспечение управления сбором узловой, потоковой и системной статистик; поддержка широкого класса типов узлов, законов распределений параметров сети. Используемый аппарат: методы имитационного моделирования дискретных систем, теории массового обслуживания; объектно-ориентированный подход, методы каркасного программирования, принципы динамического полиморфизма.

В работе представлены форматы входных спецификаций, включая xml-формат, согласованный с процедурами автоматической генерации модельных спецификаций [3]; формат внутренних спецификаций (объектная модель, ориентированная на алгоритм генерации моделей, управление сбором статистики).

Объект	Именованние/Применение	Примечание
характеристики очереди к узлу (устройству, многоканальному устройству) i для потока заявок j	bi_j_queue / queue bi_j_queue depart bi_j_queue	статистика узловой очереди будет представлена в секции QUEUE в строке BI_J_QUEUE
характеристики подсети (фрагмента) i для потока заявок j	subneti_j / queue subneti_j depart subneti_j	статистика подсети будет представлена в секции QUEUE в строке SUBNETI_J
частотная таблица для kt x	QTx / QTx QTABLE x,a,b,n	статистика будет представлена в секции TABLE в строке QTX

Представлены форматы GPSS-кода (описания потоков; именованния объектов; GPSS-блоков узлов) и отчета как доопределение стандартного отчета GPSS в соответствии с форматами модели, требованиями к составу, полноте представления моделируемых

характеристик. Фрагмент описания формата представлен в таблице выше. Также разработана иерархия классов, обеспечивающая поддержку интегрированной среды, пользовательского интерфейса, и иерархия классов, обеспечивающая функциональность самой системы. Фрагмент последней приведен на рисунке ниже.



Фрагменты генерируемого отчета и кода и показаны ниже.

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DE
B1	399606	0.701	1.166	1	99992	0	0	0	2
B2	150539	0.652	2.882	1	0	0	0	0	0
B3	150468	0.798	3.530	1	100004	0	0	0	5
B4	66798	0.402	4.003	1	100007	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RE
NET	100	10	100010	0	15.640	104.018	104.018	
NET_1	90	6	66803	0	11.877	118.256	118.256	
B1	23	3	399608	0	2.146	3.572	3.572	
B1_1	10	0	66803	0	0.463	4.615	4.615	
B1_1_QUEUE	10	0	66803	19906	0.263	2.614	3.723	
B1_QUEUE	23	2	399608	128585	1.445	2.406	3.547	
SUBNET1_1	89	5	66803	0	10.313	102.691	102.691	
B2_1_QUEUE	31	0	133904	42510	1.805	8.965	13.135	
NET_2	21	4	33207	0	3.763	75.375	75.375	
SUBNET2_2	19	3	33207	0	1.682	33.696	33.696	
B1_2	19	3	332805	0	1.682	3.362	3.362	
B1_2_QUEUE	19	2	332805	108679	1.183	2.364	3.510	
B3_1_QUEUE	86	5	133904	27820	2.805	38.769	48.936	

```

*** Declarations *****
b4          STORAGE      2
*Qtb4_queue  QTABLE      b4_queue,0,10,10
*Qtb4_1_queue  QTABLE      b4_1_queue,0,10,10
*Qtb5        QTABLE      b5,0,10,10
...
*** Thread 1 *****
GENERATE (uniform(1,4.00,8.00))
TRANSFER 0.30,label_2
label_1    queue      b4_queue
           queue      b4_1_queue
           ENTER     b4
...
label_2    queue      b5
           queue      b5_1
           SEIZE b5
           ADVANCE (exponential(2,0.5,0.0))
...
TRANSFER 0.60,label_1
TERMINATE 1
*** Thread 2 *****
GENERATE (uniform(3,4.00,8.00))
...
TERMINATE 1

```

Средства обеспечивают получение текстов GPSS-моделей неоднородных сетей из обслуживающих многоканальных узлов-устройств и емкостных узлов-памятей, содержащих произвольное число прямых и обратных связей. Поддерживаются сервисные узлы для сбора интервальной и точечной статистик (узловой, фрагментарной, потоковой и сетевой). Пользовательский интерфейс обеспечивает оперативное изменение архитектуры сети, состава контролируемой статистики, верификацию данных. Модели могут сохраняться и загружаться из базы данных. При загрузке обеспечивается настройка интерфейса для поддержки редактирования сети. Генератор реализован средствами языка C++ с использованием кросс-платформенного инструментария QT.

ЛИТЕРАТУРА

- Советов, Б.Я. Моделирование систем / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высшая школа, 2001. – 430 с.
- Рыжиков, Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии / Ю.И. Рыжиков. – СПб.: КОРОНА, 2004. – 320 с.
- Муравьев, Г.Л. Автоматизация получения тестовых описаний систем для обучения моделированию / Г.Л. Муравьев, А.Н. Никонюк // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. научно-практ. конф., Мозырь, 2011. – С. 85 – 86.