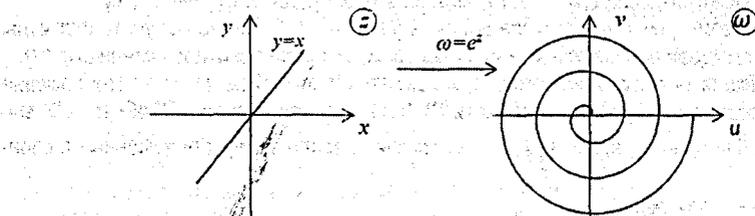


Постановка задачи. Найти длину участка спирали, являющейся образом отрезка $y = x, 0 \leq x \leq 2\pi$ при отображении $\omega = e^z$.

Решение. Изобразим образ прямой при заданном отображении:



Используя формулу (2), имеем:

$$l = \int_{\gamma} |f'(z)| |dz| = \begin{cases} |f'(z)| = e^x \\ dz = d(x + iy) = [y = x] = (1 + i)dx, \\ |dz| = \sqrt{2}dx \end{cases} = \int_0^{2\pi} e^x \sqrt{2} dx = \sqrt{2} (e^{2\pi} - 1).$$

Список цитированных источников

1. Морозова, В.Д. Теория функций комплексного переменного: учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 520 с.
2. Лаврентьев, М.А. Методы теории функций комплексного переменного / М.А. Лаврентьев, Б.В. Шабат. – М.: Наука, 1987. – 688 с.

УДК 681.3

Климович А.Н., Максимук С.В.

Научный руководитель: профессор Муравьев Г.Л.

ПОДХОДЫ, КЛАССЫ, АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОИЗВОЛЬНЫХ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

В работе рассматривается задача автоматизации получения имитационных моделей (кодов, описаний моделей на языках имитационного моделирования, поддерживаемых соответствующими системами моделирования) по некоторому исходному, формальному, математическому описанию системы, ее модели. При этом в качестве языка спецификации систем использован аппарат стохастических сетевых моделей (ССМ), относящихся к категории типовых математических q-моделей (схем) [1-3] с непрерывным временем и дискретными состояниями. Актуальность задачи обусловлена широким использованием сетей массового обслуживания для исследования объектов разной природы.

Возможные пути решения задачи – создание уникальной системы имитационного моделирования с оригинальным входным языком или специализация имеющихся средств моделирования с предоставлением пользователю интерфейса, позволяющего по формальному описанию системы получать ее модель. Здесь появляется возможность использовать имеющиеся универсальные системы моделирования, одновременно обеспечивая пользователю возможность работы в привычной предметной области, понятном аппарате [4].

В работе указанная задача рассматривается применительно к автоматизации построения имитационных моделей для произвольных сетей массового обслуживания (ПСМО) – расширения сетей массового обслуживания [5]. В частности, введены: одно-

и многоканальные узлы обслуживания с учетом относительных и абсолютных приоритетов заявок, с фиксированным и переменным быстродействием каналов узлов; локальные узловые накопители ограниченной емкости с потерями заявок при переполнении и без потерь заявок; сервисные узлы, позволяющие пользователю управлять сбором данных, обработкой результатов, обеспечивающие расчет характеристик сети в заданных пользователем временных интервалах, в указанных точках и фрагментах сети, с требуемой полнотой.

Для решения поставленных задач использовались: методы имитационного моделирования дискретных систем; аппарат теории массового обслуживания; объектно-ориентированный подход, методы каркасного программирования и автоматической генерации программ на базе принципов динамического полиморфизма и рекурсивного спуска.

В качестве языка имитационного моделирования и соответствующей системы специализации выбраны GPSS и GPSS World, что связано с удобством отображения указанных сетей в терминах блоков языка GPSS. Это потребовало разработки: форматов спецификации входных, промежуточных и выходных данных; правил отображения узлов ПСеМО средствами GPSS; правил именования объектов в сгенерированной модели для обеспечения ее структурированности и читаемости; объектной модели ПСеМО, ориентированной на автогенерацию GPSS-кодов; алгоритмы обработки объектной модели ПСеМО и т.д.

Для макетирования системы использовался язык C++ в объектно-ориентированных технологиях с применением стандартной библиотеки STL, а для реализации пользовательского интерфейса – кроссплатформенная библиотека Qt. Макет включает модуль поддержки взаимодействия с пользователем, модуль представления ПСеМО в виде объектной модели, генератор GPSS-модели.

Система испытывалась в ОС Windows 7, Ubuntu на наборе тестовых примеров, включающих разомкнутые, замкнутые и смешанные сети с различными вариантами наборов узлов. Результаты испытаний подтвердили корректность классов и алгоритмов.

Таким образом, в работе обоснован подход к автоматизации построения имитационных моделей на основе специализации стандартных инструментов моделирования системы GPSS World. Разработан и представлен формат внутреннего представления исходной спецификации системы объектной моделью и формат генерируемых моделей, обеспечивающие генерацию структурированных, читаемых и параметризуемых моделей. Описан алгоритм генерации GPSS-кодов на базе объектной модели. Спроектирован пользовательский интерфейс, согласованный с объектной моделью и система классов, обеспечивающих функциональность генератора моделей и пользовательского интерфейса.

Выполнено макетирование системы в двух вариантах: консольном для использования в системе генерации спецификаций сетевых моделей заданной сложности [6] и в оконном варианте для автономного применения при моделировании ПСеМО.

Полученные результаты составляют основу для создания полнофункциональных систем автогенерации результативных имитационных моделей по их сетевым спецификациям.

Список цитированных источников

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высш. шк., 2001. – 430 с.
2. Ивницкий, В.А. Теория сетей массового обслуживания / В.А. Ивницкий. – М.: Физико-математическая литература, 2004. – 772 с.
3. Рыжиков, Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии / Ю.И. Рыжиков. – СПб.: Корона, 2004. – 320 с.
4. Кудрявцев, Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем: учебник для вузов. – Москва, 2004. – 320 с.

5. Климович, А.Н. Специализация стандартных средств имитационного моделирования // Новые математические и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: материалы 15 РНК студентов и аспирантов, Гомель, ГГУ им. Ф.Скорины, 2012. – Ч. 1. – С. 76.

6. Климович, А.Н. Специфика использования стохастических сетей: сб. конкурсных науч. работ студентов и магистрантов. – Брест: БрГТУ, 2012. – Ч. 1. – С. 72-74.

7. Климович, А.Н. Структура и особенности функционирования средств генерации сетевых спецификаций: сб. конкурсных науч. работ студентов и магистрантов / А.Н. Климович, А.Н. Никонюк. – Брест: БрГТУ, 2012. – Ч. 1. – С. 88-90.

УДК 656.13.05

Кузнецов А.Б., Концевич В.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Шуть В.Н.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ДОРОЖНЫХ ЗАТОРОВ ПУТЁМ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО ПУТИ

Существующие системы, осуществляющие поиск оптимального пути с учётом дорожных заторов, показывают близкие по значению результаты, о чём свидетельствует проведённый эксперимент. Тестировались три системы: «Навител», «Яндекс Пробки», «СитиГИД»[1]. Каждая система тестировалась на четырёх различных маршрутах и трёх одинаковых транспортных средствах. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1*, мин			
	«Навител»	«Яндекс Пробки»	«СитиГИД»
Маршрут 1	23	23	22
Маршрут 2	23	24	25
Маршрут 3	79	77	73
Маршрут 4	46	45	47

Таблица 2**, км			
	«Навител»	«Яндекс Пробки»	«СитиГИД»
Маршрут 1	11,4	11,9	11,9
Маршрут 2	12,5	17,9	13,2
Маршрут 3	29,0	30,7	26,4
Маршрут 4	17,2	17,0	17,2

*Время в минутах, затраченное участниками на проезд до контрольной точки.

**Километраж, пройденный на каждом этапе. Три водителя ехали строго по подсказкам электроники.

Нетрудно заметить, что лучший средний результат по затраченному времени составляет 41,25 мин, а худший результат составляет 42,75 мин. Т.е. разница составляет всего 1,5 мин.

Такие системы также имеют некоторые общие недостатки:

- не предотвращает заторы, а только собирает информацию об уже существующих заторах;
- дорожный затор не обнаружен до тех пор, пока в нём не окажется достаточное количество транспортных средств пользователей данной системы;
- задача поиска кратчайшего пути не может быть эффективно решена, т.к. информация о местоположении транспортных средств, дорожных заторах и т.д. ограничена количеством пользователей.

В каждом транспортном средстве должно быть техническое устройство, включающее в себя: блок приёма и передачи информации, систему глобального позиционирования GPS.

Используемое в настоящее время программное обеспечение решает задачу поиска оптимального пути в основном на основе статических данных, таких как длина пути. Ясно, что такой подход не даёт эффективного результата. Установка технических средств,