

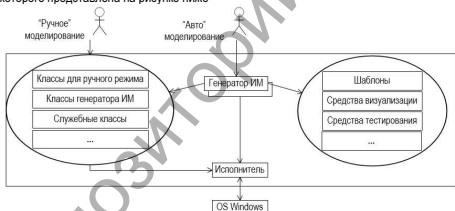
УДК 681.3

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СРЕДСТВ КОНСТРУИРОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ

**Наливко Д.В.**

*Брестский государственный технический университет, г. Брест  
Научный руководитель: Муравьев Г.Л., к. т. н., доцент*

Моделирование, в том числе имитационное (ИМ), является широко распространенным инженерным средством для решения задач, возникающих в процессе разработки и использовании систем различной природы. Обучение ИМ, в свою очередь, является комплексной, трудоемкой задачей. Требуется наличие инструментов, позволяющих создавать спецификации учебных систем, реализовать типовые этапы моделирования в ручном и автоматических режимах, просматривать данные о ходе и результатах моделирования, тестировать полученные результаты. Все указанное может быть реализовано в виде единой системы – фреймворка, как набор связанных средств, упрощенная схема которого представлена на рисунке ниже



**Рисунок 1 – Состав системы**

Базовые варианты использования: - генерация исходных спецификаций; - автогенерация результативных моделей по спецификациям системы; - самостоятельное конструирование моделей на базе готовых классов, элементов, процессов; - контроль, тестирование результатов. Требования к системе: - типовая функциональность имитационных моделей; - возможность проведения моделирования в "ручном" режиме; - автоматическое построение имитационной модели в выбранной библиотеке.

Цель работы - снижение трудоемкости, повышение эффективности обучения моделированию за счет автоматизация следующих процессов: - разработка структуры модели; - реализация псевдопараллельностей; - организация управления модельным временем, списками событий, обработкой событий; - генерация случайных объектов с задан-

ными вероятностными свойствами; - фиксация результатов наблюдений с последующей статистической обработкой [1] и т. д.

Соответственно задача сведена: - к разработке макета системы; - к разработке иерархий классов, обеспечивающих функциональность средств моделирования; - к разработке приложений для поддержки ручного и автоматического конструирования моделей; - к разработке рекомендаций по использованию средств в ручном и автоматическом режимах. При этом в качестве математической модели систем использовались произвольные сети массового обслуживания.

Используемый аппарат: методы имитационного моделирования дискретных систем, теории массового обслуживания для построения моделей; объектно-ориентированный подход, каркасное программирование [2], средства UML для разработки и реализации системы. Упрощенная диаграмма классов представлена на рисунке ниже.

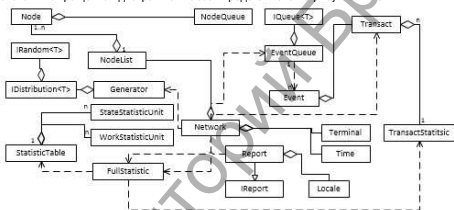


Рисунок 2 – Иерархия классов

Здесь класс Network представляет моделируемую сеть; NodeList, NodeQueue инкапсулируют узлы; классы Transact, Event описывают запросы и ассоциируемые события; EventQueue (интерфейс IQueue) инкапсулирует очередь событий; система TransactStatistic, FullStatistic, StatisticTable обеспечивает сбор данных, а классы вроде Report, поддерживающие интерфейс IReport, генерацию отчетов.

Реализованы иерархии классов библиотек типовых элементов, процессов ИМ и генераторы моделей, позволяющие автоматически строить код модели по спецификациям пользователя на базе выбранного каркаса. Макетирование проведено в системе Microsoft Visual Studio. Предполагается расширение системы для использования с возможностью доступа через мобильные устройства.

#### Список цитированных источников

1. Наливко, Д.В. Разработка средств обучения моделированию / Д.В. Наливко // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: материалы 20 РНК студентов и аспирантов, Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2017.

2. Труб, И.И. Объектно-ориентированное моделирование на C++ / И.И. Труб. – СПб.: Питер, 2006. – 411 с.