2. КС в настоящее время получили большое распространение в различных областях производства, бизнеса, науки, а также в обычной жизни, поэтому тщательное исследование их структуры и свойств является актуальным.

исследование объекта с помощью нескольких моделей, с различных сторон помогает получать наиболее точные и адекватные результаты. В моей работе особое внимание уделяется исследованию КС с помощью СП

1. Многомодельный подход в имитационном моделировании предполагает, что моделируемый объект может быть представлен различными моделями, в основе которых лежат те или иные математические схемы. Так, компьютерная сеть может быть представлена в виде систем массового обслуживания (СМО), сетей Петри (СП) и другим образом. В этом случае объект исследования рассматривается с различных точек зрения, к исследованию могут быть подключены специалисты в различных областях знаний. В результате такого многоаспектного моделирования обеспечивается создание наиболее адекватных имитационных моделей, что обеспечивает более высокую точность моделирования. Моя работа посвящена исследованию компьютерных сетей с помощью сетей Петри.

Таким образом, целью данной работы является Проектирование и разработка инструментальных средств имитационного моделирования, позволяющих выполнять исследование компьютерной сети с помощью сетей Петри, а также проводить трансформацию графической модели компьютерной сети в сеть Петри

1. Для достижения цели работы необходимо выполнения следующих задач:

* рассмотреть теоретические аспекты модельно-ориентированного подхода, исследовать трехуровневую структуру в имитационном моделировании (метамодель, модель, данные) на примере работы с системой имитационного моделирования TriadNS;
* разработка визуального языка для сетей Петри;
* разработка графического редактора для построения и моделирования сетей Петри, предоставляющий удобные средства для работы с моделью;
* разработка средств анализа сетей Петри;
* разработать математическую модель трансформации моделей на примере преобразования компьютерной сети в сеть Петри;
* разработка правил трансформации из модели компьютерной сети в сеть Петри;
* разработка инструментального средства для трансформации моделей в системе TriadNS

1. Предметно-ориентированный язык (Domain Specific Language, DSL) – язык программирования, созданный для использования в рамках конкретной предметной области. Он часто используется в различных технологиях разработки, в том числе и модельно-ориентированном подходе. Существует разделение пр.-ориент. Языков на внешние и внутренние. Внешние отделены от языка основного приложения, Внешним языком для системы TriadNS является визуальный, с помощью которого строятся модели. В качестве метамодели для внешних DSL выступают онтологии предметных областей. На основе этих метамоделей происходит построение моделей. В качестве мета-метамодели выступает базовая онтология системы Triad.Net. Внутренний же языком в Triad является язык triad.Net, предназначенный для работы с системой и определяемый с помощью средств языка C#. На диаграмме представлена трехуровневая структура DSL в Triad.
2. Сети Петри – мощный математический инструмент, предназначенный для моделирования распределенных и параллельных систем. С их помощью могут быть промоделированы многие системы с независимыми компонентами. Сети Петри применяются для моделирования возникновения различных событий в системе. В частности, поток информации или другие ресурсы системы.

Анализ сетей Петри приводит к анализу поведения моделируемой системы и сводится к выполнению некоторых свойств сетей Петри, одни из основных это: безопасность, ограниченность, сохранения, достижимость, активность. Существует несколько способ проверки свойств: построение дерева достижимости и использование матричного представления.

Дерево достижимости является наиболее универсальным способом проверки свойств сетей Петри, так как с его помощью достаточно просто проверить все перечисленные свойства модели.

1. В работе рассматривались также существующие симуляторы сетей Петри, которые были выбраны по некоторым признакам: стоимость, удобство построения и анализа сетей петри, возможность визуализации в процессе моделирование и ручной запуск переходов, использование различных видов сетей Петри.
2. Alpha/Sim. Достоинством системы Alpha/Sim по сравнению с другими системами является возможность задания пользовательских функций для анализа модели, однако при этом система не бесплатна. Построение является достаточно удобным.
3. JSarp, по сравнению с другими системами, обладает минимальным набором средств для построения сетей Петри и всеми необходимыми инструментами для анализа, но не поддерживает работу с различными видами сетей Петри, хотя реализация такой возможности имеется в планах разработчиков.
4. QPNet – эмулятор сетей Петри, реализованный в России. Основные особенности эмулятора является его кроссплатформенность, высокая производительность []. QPNet разрабатывался с помощью библиотеки QT в среде C++. Данная система распространяется бесплатно и постоянно улучшается, также реализованы функции сбора статистики и задания некоторых распределений для веса дуги и задержки перехода.
5. Renew обладает наиболее мощными средствами для построения сетей Петри, которые предоставляют возможность использования языка Java. Моделирование в системе имеет несколько возможностей. По умолчанию имитация происходит автоматически, ее можно остановить на любом шаге, а также отладить работу модели.
6. После проведения обзора симуляторов сетей Петри можно заключить, что рассмотренные системы имеют множество достоинств, но также не лишены недостатков. Сравнительная таблица симуляторов приведена в Таблице. Также в таблице представлено сравнение симуляторов не только друг с другом, но и с разработанной в TriadNS системой проектирования и моделирования сетей Петри. Преимуществом использования системы TriadNS можно назвать то, что элементы сети могут иметь любое поведение, что позволяет использовать различные виды сетей Петри в исследовании. Также система может производить трансформацию из одной графической модели в другую.
7. Для того чтобы реализовать модуль, предназначенный для трансформации одной модели в другую, в системе имитационного моделирования Triad, необходимо перейти от одной модели к другой на основе некоторых правил. Трансформация может осуществляться различными способами, в зависимости от целей решаемой задачи.

В процессе выполнения работы было установлено, что простое преобразование структуры модели компьютерной сети в сеть Петри не дает результатов, позволяющих эффективно использовать данную модель. Если же производить трансформацию на основе преобразования алгоритма поведения элементов модели полностью, то такое представление является избыточным, и полученную модель становится сложно анализировать.

Оптимальным вариантом трансформации модели компьютерной сети, и многих других моделей, в сеть Петри является представление системы в виде условий и событий.