

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДСИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Разработана автоматизированная подсистема, объединяющая объектно-ориентированное моделирование сетей Петри с полиморфной интерпретацией переходов. Реализована иерархия шаблонных классов типа $Transition<Time>$, обеспечивающая параметризацию по типу времени. Подсистема позволяет загружать модели из Python-биндингов. Экспериментальная оценка показала снижение времени многократной интерпретации на 10–13%.

Введение

Сети Петри широко применяются для моделирования параллельных и асинхронных дискретных процессов. Классические реализации ограничены в параметризации по времени и интеграции алгоритмов управления непосредственно в модель. Разработанная в рамках дипломного проектирования автоматизированная подсистема устраняет эти ограничения за счёт объектно-ориентированного подхода и полиморфной интерпретации переходов [1].

I. Архитектура подсистемы

Подсистема реализована на языке C++ с использованием шаблонов классов и виртуальных функций. Базовый шаблон $Transition<Time>$ определяет виртуальные методы:

- $E()$ – проверка разрешённости перехода;
- $C()$ – потребление фишек из входных позиций;
- $D()$ – вычисление задержки срабатывания;
- $F()$ – генерация фишек в выходные позиции;
- $I()$ – инициализация перехода.

Конкретные классы переходов наследуют $Transition<Time>$ и переопределяют эти методы, инкапсулируя логику изменения маркировки и временные параметры.

Интерпретатор $EventScanner<Time>$ управляет очередью событий, реализованной на двоичной куче. При срабатывании перехода вызываются методы $C()$ и $F()$.

Интеграция с Python выполнена через библиотеку `pybind11`, что позволяет загружать сеть, запускать и останавливать симуляцию, а также получать текущую маркировку [2].

II. Результаты вычислительных экспериментов

Эксперименты проводились на графах до 10^5 вершин и показали ускорение в 10–13 раз за счёт мето-

да бутстрэппинга при многократной интерпретации, при этом дополнительные затраты памяти составили 20–30%.

Подсистема поддерживает задание типа времени на этапе компиляции, что повышает производительность для конкретных задач, а пошаговая интерпретация позволяет интегрировать императивные алгоритмы управления в процесс моделирования.

III. Заключение

Разработанная автоматизированная подсистема обеспечивает:

- объектно-ориентированное моделирование сетей Петри с полиморфизмом переходов;
- параметризацию по типу времени и состояниям;
- рекуррентную интерпретацию с поддержкой иерархических моделей;
- Python-биндинги для использования в аналитических и визуализационных модулях.

Полученные результаты подтверждают эффективность подхода для задач многократного моделирования в системах реального времени [3].

Список литературы

1. Мараховский, В. Б. Моделирование параллельных процессов. Сети Петри / В. Б. Мараховский, Л. Я. Розенблюм, А. В. Яковлев. – СПб. : Профессиональная литература, 2014.
2. Баранов, А. А. Связь моделей на языке Python с моделирующим ядром на C++ / А. А. Баранов, К. К. Смирнов, И. А. Андреев. – Санкт-Петербург, 2024.
3. Ревотюк, М. П. Динамическая асимметричная задача о назначении в открытых многоагентных системах / М. П. Ревотюк, Н. В. Хаджинова, А. П. Кузнецов, Л. Ю. Шилин // Доклады БГУИР. – 2020. – Т. 18, № 5. – С. 53–61.

Агеенко Вячеслав Витальевич, студент группы 220601 факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, slavaageenko2005@gmail.com

Научный руководитель: Хаджинова Наталья Владимировна, старший преподаватель кафедры информационных технологий автоматизированных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, khajynova@bsuir.by