

**Об отображении логики функционирования временной модели Петри в
фундаментальном уравнении состояния сети**

Научный руководитель – Лукьянова Елена Александровна

Дережа Алёна Владиславовна

Аспирант

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Россия

E-mail: alena-dereza@mail.ru

Введение

В последние три десятилетия необходимость адекватного представления сложных систем и, что более важно, проверки их структуры и динамического поведения обусловила широкое развитие и применение такого удобного математического аппарата моделирования, как сети Петри. Для анализа модели Петри может быть применён матричный метод, использующий фундаментальное уравнение состояния модели (уравнение Мураты) [1]. Фундаментальное уравнение представляет собой систему линейных диофантовых уравнений (СЛДУ), решения которой интерпретируются как векторы счёта допустимых последовательностей срабатывания переходов сети. Структурную взаимосвязь элементов модели в этом уравнении отражает матрица инцидентности, динамическую характеристику — вектор изменения разметки мест сети. В работах [2, 3] определено и апробировано фундаментальное уравнение состояния для временной сети Петри (ВСП), использующее матрицу инцидентности, в которой отражено срабатывание переходов, нагруженных временной характеристикой. Придерживаясь предложенного формализма, позволяющего получить полное формальное представление динамики сети в виде уравнения состояний, в работе [4] предложена усеченная матрица инцидентности (УМИ) модели временной сети Петри, в [5] алгоритм её построения. Эта матрица имеет меньшую размерность, чем ранее применяемая матрица инцидентности ВСП, при этом она сохраняет полную информацию о модели исследуемой системы. **Цель данной работы** рассмотреть свойства усеченной матрицы инцидентности.

Свойство1 В УМИ учитывается взаимосвязь структуры и временных свойств ВСП, которая отражает логику функционирования ВСП – 1) только выполнение *всех* входных условий разрешает срабатывание перехода сети; 2) одновременность отнятия меток у всех входных мест-условий при срабатывании перехода, и одновременность помещения меток во все выходные места-условия при завершении срабатывания перехода.

Свойство2 УМИ сохраняет достоверность исследуемой модели за счет сохранения информации о связях мест-семафоров и мест, отображающих разделяемые ресурсы.

Заключение Использование УМИ в фундаментальном уравнении временной сети Петри, кроме учёта структурных и динамических свойств, позволяет отображать логику срабатывания сети Петри, что усиливает информативность и качество решений СЛДУ для исследователя. Так же, учитывая, что время генерации порождающего множества решений, соответствующих СЛДУ [6] находится в экспоненциальной зависимости от количества элементов сетевой модели, возможность получения адекватно информативной матрицы инцидентности меньших размеров может позволить провести эффективный анализ моделируемого функционирования сложной системы. Выделение класса задач, моделируемых сетями Петри, для которых использование УМИ будет иметь наибольшую эффективность, рассматривается следующим важным этапом исследований.

Источники и литература

- 1) Мурата Т. Сети Петри. Свойства, анализ, приложения // ТИИЭР. 1989. Т. 77, № 44. С. 41–85.
- 2) Зайцев Д. А. Инварианты временных сетей Петри // КИСА. 2004. № 2. С. 92–106.
- 3) Зайцев Д. А. Решение фундаментального уравнения сетей Петри в процессе композиции функциональных подсетей Петри // Искусственный интеллект. 2005. № 1. С. 59–68.
- 4) Дереза А. В. Об усеченной матрице инцидентности модели дискретной динамической системы // Материалы конф. "Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения VI. 2016. С. 148–149.
- 5) Дереза А. В. Об алгоритме построения усеченной матрицы инцидентности модели дискретной динамической системы // Материалы II Науч. конф. "Дни науки КФУ". 2016. С. 231–232.
- 6) Крытый С. Л. О некоторых методах решения и критериях совместимости систем линейных диофантовых уравнений в области натуральных чисел // Кибернетика и системный анализ. 1999. № 4. С. 12–36.