

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И КОНТРОЛЯ ПОТОКОВ РАБОТ, ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ ПОПУЛЯРНЫЕ ВИЗУАЛЬНЫЕ ЯЗЫКИ UML, IDEF, EERC, BPMN¹

Н.Н. Войт², С.Ю. Кириллов³, Д.С. Канев⁴, А.С. Степанов,
Р.Ф. Гайнуллин

В статье описывается реализация системы анализа и контроля потоков работ, а также эксперимент по анализу различных типов диаграмматических моделей потоков работ с целью доказательства линейного характера затраченного времени.

Введение

Фундаментальная научная проблема теории управления бизнес-процессами заключается в повышении эффективности синтеза и обработки рабочих процессов автоматизированных систем с целью сокращения времени, затрачиваемого на их разработку и повышение качества диаграмматических моделей потоков работ с точки зрения контроля ошибок, сокращения семантического разрыва между анализом и исполнением бизнес-процессов.

При этом обязательным этапом при моделировании бизнес-процессов предприятий является автоматическая/автоматизированная проверка полученных моделей. Вопросы анализа бездефектного завершения являются актуальными, поскольку сложность моделей постоянно возрастает, а встроенные в среду моделирования средства проверки пока являются далеко не совершенными.

Многообразие диаграммных графических языков покрывает все возможные типы описаний систем, однако существуют нерешенные проблемы. Ин-

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-07-01417. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ульяновской области в рамках научного проекта № 18-47-730032. Исследования поддержаны грантом Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 2.1615.2017/4.6

² 432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail: n.voit@ulstu.ru

³ 432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail: kirillovsyu@gmail.com

⁴ 432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail: dima.kanev@gmail.com

струментальные средства поддержки графического проектирования не используют универсальные методы синтаксического анализа и являются узко специализированными и направлены на работу с одним / двумя графическими языками [1-5].

Реализация системы анализа и контроля потоков работ

Внешний вид программы представлен на рисунке 1. Программа разработана на платформе .Net Framework 4.5, для анализа используются диаграммы построенные в Microsoft Visio 2017, для представления сети Петри используется формат программы Platform Independent Petri Net Editor.

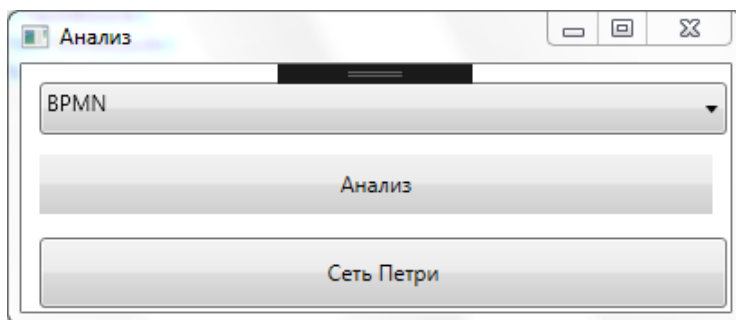


Рис. 1. Основное окно программы

Приложение поддерживает 4 типа диаграмм [6-10] для анализа и конвертации в сеть Петри: BPMN, EPC, IDEF3, IDEF5 (рисунок 2).

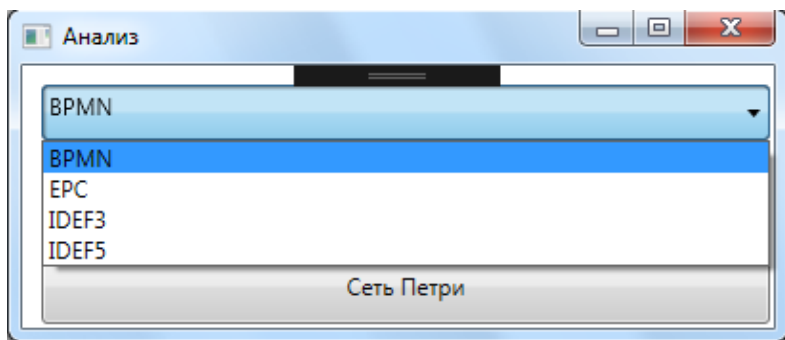


Рис. 2. Выбор типов диаграмм для анализа

На рисунке 3 показан пример анализа EPC диаграммы. В случае нахождения ошибки, показывается описание ошибки и подсвечивается ошибочный элемент в Microsoft Visio 2017. Для анализа диаграммы необходимо открыть его в MS Visio и нажать кнопку «Анализ», в этом случае будет проанализирована диаграмма, находящиеся на активной странице. В случае необходимости можно проанализировать только часть диаграммы, для этого необходимо выделить нужные фигуры в MS Visio и также нажать кнопку «Анализ».

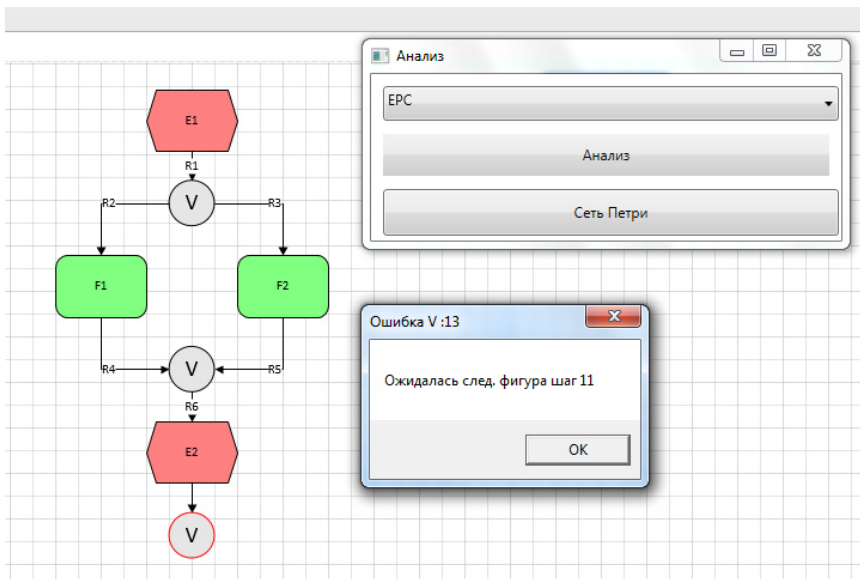


Рис. 3. Пример анализа EPC диаграмматической модели потока работ

Программа позволяет транслировать диаграмматическую модель потока работ в ингибиторную сеть Петри для дальнейшего анализа. Полученную сеть Петри можно изучить во внутреннем редакторе (рисунок 4). А также сохранить и просмотреть в программе Platform Independent Petri Net Editor (рисунок 5).

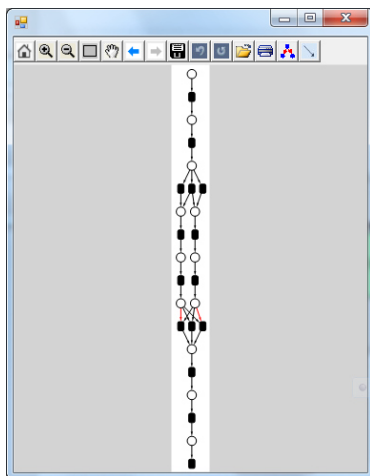


Рис. 4. Просмотр полученной сети Петри

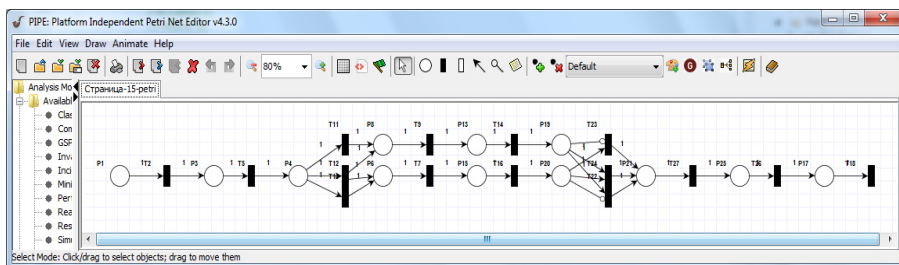


Рис. 5. Сеть Петри в программе Platform Independent Petri Net Editor

Эксперимент

Для определённых временных и количественных характеристик анализа диаграмм, проведёт эксперимент по анализу ЕРС диаграмм. Для этого будем генерировать различные диаграммы и измерять время анализа.

Целевыми метриками будут: время анализа и количество шагов анализа. Под шагом подразумевается количество проходов по вершине или ребру диаграммы.

При генерации диаграммы будем определять следующие параметры: количество вершин и вероятность использования линейного шаблона ЕРС-диаграммы. Диаграмма строится как последовательное соединение линейного и разветвлённого шаблонов ЕРС-диаграммы. Линейный шаблон ЕРС-диаграммы представляет собой последовательную цепочку Событий и Функций. Разветвлённый шаблон дополнительно включает ИЛИ-элементы.

При генерации использованы следующие значения параметров:

- количество вершин – от 100 до 100000 с шагом 100;

- вероятность использования линейного шаблона EPC-диаграммы – от 0 до 1 с шагом 0.2;

Дополнительно диаграмма измеряется выходным параметром - коэффициентом развилок. Коэффициент развилок – это отношение количество рёбер от вершин-условий к общему количеству рёбер, которое характеризует линейность диаграммы.

Всего в ходе эксперимента было построено 1200 диаграмм. На основе полученных данных были построены различные графики: графики зависимости времени анализа от количества вершин с различными коэффициентами развилок, графики зависимости количества шагов анализа от количества вершин, графики зависимости времени анализа от количества элементов, графики зависимости количества шагов анализа от количества элементов. Полученные графики доказывают линейный характер времени анализа. На рисунке 6 показан график зависимости шагов анализа от количества вершин.

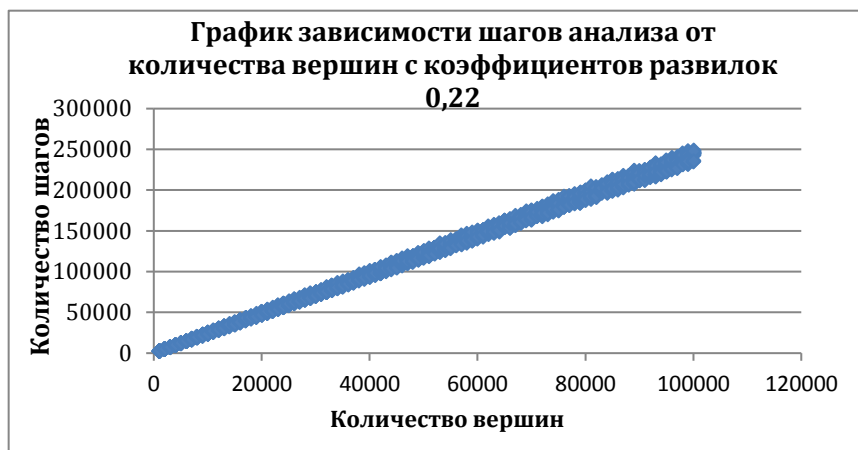


Рис. 6. График зависимости шагов анализа от количества вершин

Заключение

В статье показана реализация системы анализа и контроля потоков работ. Программный комплекс реализован на платформе .Net Framework 4.5 для анализа различных типов диаграмм (в том числе EPC, BPMN, IDEF3, IDEF5) в формате Microsoft Visio 2017.

Также проведён эксперимент по анализу различных типов диаграмм, получены зависимости времени анализа от количества вершин с различными коэффициентами развилок, зависимости количества шагов анализа от количества вершин, которые доказывают линейный характер времени анализа.

Список литературы

1. Costagliola G. et al. Positional grammars: A formalism for LR-like parsing of visual languages //Visual Language Theory. – Springer, New York, NY, 1998. – С. 171-191.
2. Costagliola G., Chang S. K. Using linear positional grammars for the LR parsing of 2-D symbolic languages //Grammars. – 1999. – Т. 2. – №. 1. – С. 1-34.
3. Rekers J., Schürr A. Defining and parsing visual languages with layered graph grammars //Journal of Visual Languages & Computing. – 1997. – Т. 8. – №. 1. – С. 27-55.
4. Марков А. В., Романников Д. О. Алгоритм автоматической трансляции диаграммы активности в сеть Петри //Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2014. – №. 1. – С. 104-112.
5. Воевода А. А., Марков А. В. Методика автоматизированного проектирования программного обеспечения функционирования сложных систем на основе совместного использования UML-диаграмм и сетей Петри //Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2014. – №. 2 (42).
6. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н., Воеводин Е.Ю., Гайнуллин Р.Ф., Анализ диаграмматических моделей в процессе проектирования автоматизированных систем // Объектные системы. – 2015. – № 10 (10). – С. 124-129. Режим доступа:<https://elibrary.ru/item.asp?id=23932346>
7. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н., Анализ и контроль динамических распределенных потоков работ при проектировании сложных автоматизированных систем (САС) // В сборнике: Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM - 2016) труды XVI-ой международной молодёжной конференции. – 2016. – С. 97-101. Режим доступа:<https://elibrary.ru/item.asp?id=27645803>
8. Афанасьев А.Н., Шаров О.Г., Войт Н.Н., Анализ и контроль динамических распределенных потоков работ при проектировании сложных автоматизированных систем Ульяновск, – 2016. Режим доступа:<https://elibrary.ru/item.asp?id=29293058>
9. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н., Грамматико-алгебраический подход к анализу и синтезу диаграмматических моделей гибридных динамических потоков проектных работ // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2017. – Т. 15. – № 12. – С. 69-78. Режим доступа:<https://elibrary.ru/item.asp?id=32465657>
10. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н., Грамматико-алгебраический подход к анализу гибридных динамических потоков проектных работ // В сборнике: Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании "ИНФОТЕХ - 2017" сборник статей Всероссийской научно-технической конференции. Севастопольский государственный университет, Институт «Информационные технологии и управление в технических системах». – 2017. – С. 43-48. Режим доступа:<https://elibrary.ru/item.asp?id=32238403>