

4. Knowledge sharing portal UNIX/Linux-systems, open source systems, networks, and other related things, <http://xgu.ru/wiki/Kemari>, last accessed 2019/03/25.
5. Dittner, R., Rule D.: The Best Damn Server Virtualization Book Period. 2nd edn. Syngress, USA (2011).
6. Богатырев В.А., Богатырев С.В., Богатырев А.В. Оптимизация древовидной сети с резервированием коммутационных узлов и связей // Телекоммуникации -2013. - № 2. - С. 42-48.
7. Poymanova, E.D., Tatarnikova, T.M. Models and Methods for Studying Network Traffic 2018 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems, (WECONF) 26-30 Nov. 2018.
8. Zhmylev S., Martynchuk I., Kireev V., Aliev T. Analytical methods of nonstationary processes modeling//CEUR Workshop Proceedings, IET - 2019, Vol. 2344.
9. Bogatyrev V.A., Aleksankov S.M., Derkach A.N. Model of Cluster Reliability with Migration of Virtual Machines and Restoration on Certain Level of System Degradation // 2018 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF) – 2018.
10. Bogatyrev V.A., Bogatyrev A.V. Functional Reliability of a Real-Time Redundant Computational Process in Cluster Architecture Systems // Automatic Control and Computer Sciences - 2015, Vol. 49, No. 1, pp. 46-56.
11. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Резервированное обслуживание в кластерах с уничтожением неактуальных запросов // Вестник компьютерных и информационных технологий -2017. - № 1(151). - С. 21-28.
12. Kleinrock, L. Queueing Systems: Volume I – Theory. New York: Wiley Interscience. 1975 p. 417.

УДК 004.9

Гаврилова Анна Сергеевна
студентка 09.03.03 Прикладная информатика
Научный руководитель: Таран Виктория Николаевна
канд. техн. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий
Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО
«Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» в г. Ялте

ВИДЫ И ПОДКЛАССЫ СЕТЕЙ ПЕТРИ, ИХ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ

***Аннотация.** В статье рассмотрены виды и подклассы сетей Петри, их достоинства и недостатки в использовании.*

***Ключевые слова:** сети Петри, виды сетей Петри, подклассы сетей Петри, достоинства и недостатки.*

Abstract. *The article describes the types and subclasses of Petri nets, their advantages and disadvantages in use.*

Keywords: *Petri nets, Petri nets types, Petri nets subclasses, advantages and disadvantages.*

Введение. Информационные технологии активно внедряются во все сферы жизни человека, а значит происходят глобальные процессы, основное назначение которых - усовершенствование устаревших методов управления информацией путем поэтапного внедрения электронных систем [1]. Преподаватель, применяя электронное обучение, должен владеть специальным программным обеспечением, навыками работы в электронной среде обучения, а также использовать при обучении студентов современное оборудование [2]. Например, для моделирования сложных систем и наглядного представления состояния этих систем, а также переходов из одного в другое состояние применяются сети Петри.

Целью данной работы является обзор видов и подклассов Сетей Петри, их достоинств и недостатков в использовании.

Сети Петри (СП) – это двудольный ориентированный граф, который состоит из вершин двух типов – позиций и переходов. Позиции и переходы соединены ориентированными дугами так, что каждая дуга может связывать только лишь разнотипные вершины – либо позицию с переходом, либо переход с позицией.

В работе с Сетями Петри выделяются основные направления анализа:

- проблема достижимости, то есть в сети Петри с начальной разметкой требуется определить, достижима ли принципиально некоторая разметка. Так, например, с точки зрения исследования системы, которую требуется смоделировать, проблема показывается как проблема достижимости некоторого состояния системы.

- свойство живости. Под данным свойством понимается возможность его срабатывания в данной сети при точке, которая установлена как начальная разметка. Проведения анализа модели на свойство живости позволяет выявить все невозможные состояния в моделируемой системе, например, ветви в программе, которые не будут исполнены).

- свойство консервативности. Оно основано на именно на подсчёте числа меток. Сеть называется консервативной, если число меток в любой достижимой разметке сохраняется одним и тем же, то есть равным числу меток в начальной разметке.

- сеть Петри называется сохраняемой, если сумма фишек по всем позициям остаётся строго постоянной в процессе выполнения сети.

- безопасность сети (безопасной сеть Петри является тогда, когда в любой достижимой разметке число меток в заданном месте будет не более одной). То есть, для системы, которая исследуется это означает возможность функционирования её в стационарном режиме. На выходе из

анализа данного пункта могут быть определены требования к буферным накопителям в системе.

С помощью сетей Петри можно производить моделирование на событийном уровне, благодаря чему определяются различные действия, которые происходят в системе, состояние которой примется после всех выполненных действий.

В результате развития теории сетей Петри появились множество их видов и подклассов, которые также используются при моделировании динамических систем.

Они подразделяются на виды:

- временная сеть Петри – это такая сеть, в которой переходы обладают весом, определяющим продолжительность срабатывания. При такой сети прежде всего полезно ввести модельное время, чтобы моделировать не только последовательность событий, но и их привязку ко времени.

- функциональная сеть Петри – это сеть, в которой задержки определяются как функции некоторых аргументов. Данная сеть характеризуется тем, что отражает не только последовательность событий, но и процессы обработки некоторых потоков данных.

- стохастическая сеть Петри – это сеть, которая содержит случайные задержки, и они являются случайными величинами. В стохастических сетях возможно введение вероятностей срабатывания возбужденных переходов.

- ингибиторная (тормозящая) сеть Петри – это сеть, которая имеет подавляющие дуги (ингибиторные), которые запрещают срабатывание некоторого перехода, при условии наличия метки во входной позиции, связанной с переходом ингибиторной дугой. В 1974 году Тилак Аджервала показал, что данная сеть Петри является универсальной алгоритмической системой.

- иерархическая сеть Петри – это сеть, которая содержит в себе переходы, которые происходят не мгновенно, а с течением времени, а также в них могут быть вложены другие сети, при чем именно срабатывание такого перехода характеризует выполнение вложенной сетью полного жизненного цикла.

- WF-сети – это подкласс сетей Петри, так называемая сеть потоков работ, которая применяется в WorkFlow системах для моделирования потоков работ для проверки графов потоков работ на наличие конфликтов, например, "тупиков" или "недостатков синхронизации" и их отсутствие, если WF-сеть является бездефектной.

- Е-сети или оценочные – это сети, которые имеют наиболее мощное расширение сетей Петри, которые представляют собой средство описания моделей функционирования вычислительных систем.

Сети Петри имеют множество подклассов, но достаточно полно изучены только два главных: автоматные сети Петри и маркированные

графы.

Автоматные сети Петри – это сеть Петри, в которой каждый переход может иметь точно один выход и один вход. Данная сеть строго сохраняющаяся – число фишек в такой сети никогда не изменяется, получая таким образом конечную систему.

Маркированные графы – это сеть Петри, в которой каждая позиция является входом и выходом для точно одного перехода соответственно.

Также в работе с двудольными ориентированными графами есть свои достоинства и недостатки, которые существенно наталкивают на мысли их использования.

К достоинствам использования сетей Петри относятся:

- возможность моделирования асинхронности и недетерминизма параллельных независимых событий;
- использование единых методологических позиций для описания программного обеспечения, аппаратных средств и информационного обмена между системами;
- возможность введения любой степени иерархической детализации описываемых программных и аппаратных подсистем модели;
- большая анализированная мощность, которая позволяет формальными средствами доказывать существование или отсутствие определённых состояний сети Петри.

В силу своей универсальности, формальная модель сетей Петри имеет ряд недостатков, которые затрудняют практическое применение:

- высокая трудоёмкость анализа сетей большой размерности, а реальные бизнес-процессы предприятия моделируются именно сетями большой размерности.
- описательная мощность недостаточна для содержательного моделирования систем.
- невозможность проведения логических преобразований и управления продвижением фишек по сети.
- обычные сети Петри не отражают требуемые временные характеристики моделируемой системы.

Выводы. Таким образом, из вышенаписанного можно сделать вывод, что модель сетей Петри в настоящее время содержит большое количество различных направлений анализа, свойств, видов и подклассов, с помощью которых можно моделировать сложные системы на событийном уровне.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Таран В.Н., Горшар Р.С. Информационная система центра дистанционного обучения // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского: Материалы III научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых.

Гуманитарно-педагогическая академия. (01-03 ноября 2017). Симферополь: Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2017. - С. 161-162.

2. Таран В.Н. Анализ компетенций профессорско-преподавательского состава при подготовке IT-специалистов //Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2016. Т. 12 (№4). – С. 20-24.

УДК 004.9

Гаврилова Анна Сергеевна
студентка 09.03.03 Прикладная информатика
Научный руководитель: Мицай Юрий Николаевич
д-р физ.-мат. наук, проф., профессор кафедры информатики и
информационных технологий
Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО
«Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» в г. Ялте

МЕТОДОЛОГИЯ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ЙОРДАНА- ДЕ МАРКО

***Аннотация.** В статье приведены определения структурного анализа и его характерные особенности, а также перечислены основные структурные методологии, которые используются для моделирования бизнес-процессов сложных систем. Рассмотрены отличия методологии Йордана-де Марко и ее функциональные характеристики. Описаны диаграммы потоков данных (DFD) и приведен пример.*

***Ключевые слова:** бизнес-процесс, методология Йордана-де Марко, диаграммы потоков данных, спецификации.*

***Abstract.** The article provides definitions of structural analysis and its characteristic features, as well as lists the main structural methodologies that are used to model business processes of complex systems. The differences of the Jordan de Marco methodology and its functional characteristics are considered. Data flow diagrams (DFD) are described and an example is given.*

***Keywords:** business process, Jordan de Marco methodology, data flow diagrams, specifications.*

Введение. Проектирование бизнес-процессов подразумевает под собой построение блок-схем. При разработке и описании бизнес-процессов необходимо использовать соответствующие инструменты [1]. Различные методологии структурного анализа и проектирования Программного обеспечения определяет шаги работы, которые в итоге должны быть выполнены, также определяют их последовательность, назначение операций и методов и правила распределения.