

базовые графические элементы для построения диаграмм и их краткое описание. Итак, можно сделать вывод, что методы, которые рассматривались представляют собой некое описание с четкими инструкциями, которое помогает преодолеть боязнь чистого листа и начать проектирование чётко организованной модели системы. Эти пошаговые инструкции основаны на простой концепции нисходящего поэтапного разбиения данной функции на нужные, определённые подфункции.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Таран В.Н. Инструменты управления и моделирования бизнес-процессов / В.Н. Таран, Д.В. Апришко // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении: сборник материалов III всероссийской научно-практической конференции (21-23 мая 2018 г.): сб. мат. конференции / отв. редактор К.А. Маковейчук. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – С. 303-306.
2. Структурные методологии разработки программного обеспечения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://libraryno.ru/6-2-1-strukturnye-metodologii-razrabotki-programmnogo-obespecheniya-trpo/>
3. Ковалев С.М., Ковалев В.М. Современные методологии описания бизнес-процессов – просто о сложном [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.betec.ru/index.php?id=6&sid=29>
4. Методологии функционального моделирования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://textarchive.ru/c-2067742-p3.html>

**УДК 004.9: 519.8**

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

## **СЕТИ ПЕТРИ КАК ИНСТРУМЕНТ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

*Аннотация:* В статье рассмотрены сети Петри как средство моделирования сложных систем. Приведены свойства сетей Петри: достижимость, живость, консервативность, сохраняемость, безопасность. Рассмотрены виды сетей Петри и моделирование систем с их помощью.

*Ключевые слова:* сети Петри, моделирование, сложные системы,

*вычислительные машины, срабатывание переходов.*

**Abstract:** *The article discusses Petri nets as a tool for modeling complex systems. The properties of Petri nets are given: reachability, liveness, conservatism, persistence, safety. The types of Petri nets and their modeling are considered.*

**Keywords:** *Petri nets, modeling, complex systems, computers, triggering transitions.*

**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]. Информационные системы, моделирующие события и явления внешнего мира, являются сложными системами, состоящими из взаимосвязанных частей, подчиненных единой цели – цели функционирования системы. При анализе такой системы следует абстрагироваться до уровня системы асинхронно взаимодействующих процессов и задать поведение данной системы, т.е. ее состояния и переходы между ними. В данное время представляют интерес средства моделирования и анализа сложных систем. Такими средствами являются, например, вычислительные машины и комплексы с параллельной и распределенной архитектурой, параллельные программы и алгоритмы, протоколы взаимодействия (коммуникационные, верифицирующие), модели технологических и бизнес-процессов [2].

Целью данной работы является обзор сетей Петри как инструмента моделирования сложных систем и параллельных процессов.

**Изложение основного материала.** Представление о структуре и динамическом поведении моделируемой системы можно получить при помощи сетей Петри. Анализ системы методами сетей Петри дает возможность оценить характеристики динамики изменения моделируемой системы и выработать предложения по ее усовершенствованию и оптимизации работы. Такой анализ показывает, в каком состоянии находится система, какие состояния ему предшествовали, и в какое состояние может перейти система после выполнения некоторого действия, а также какие состояния недостижимы.

Сети Петри (СП) – это двудольный ориентированный граф, который состоит из вершин двух типов – позиций и переходов, которые соединены ориентированными дугами, причём каждая дуга может связывать лишь разнотипные вершины, то есть либо позицию с переходом, либо переход с позицией [3]. Где вершины-позиции обозначаются кружками, а вершины-переходы чёрточками. Используется данный граф для моделирования именно тех систем, которые содержат взаимодействующие параллельные компоненты. Благодаря чему, совокупность всех переходов, позиций и дуг позволяют описать причинно-следственные связи, которые присущи системе, которую моделируют.

Сети Петри предложил Карл Адам Петри в 1962 году – немецкий математик и исследователь в области информатики, который в своих трудах, под названием «Связь с автоматами», сформулировал основные понятия теории связи асинхронных компонент вычислительной системы. В частности, он подробно рассмотрел описание причинных связей между событиями.

В настоящее время данный двудольный граф применяется в основном в моделировании и во многих областях исследований это явление изучается не непосредственно, а косвенно через модель [3].

Развитие теории сетей Петри проводилось по двум направлениям:

- формальном;
- прикладном.

При формальном развитии теории рассматривается разработка основных средств, методов и понятий, которые необходимы для применения сетей Петри, а уже при прикладном непосредственное применение их к моделированию системы, анализу и результату, который в итоге получается.

**Моделирование в сетях Петри.** Моделирование в сетях Петри осуществляется на событийном уровне, то есть определяются различные действия, которые происходят в системе и состояние, которое примет система после выполнения всех объявленных действий. Затем, анализ результатов данного выполнения может показать в каких состояниях находилась или не находилась система и какие состояния в принципе могут быть достигнуты. Но такой анализ не даёт числовых характеристик, которые бы определяли состояние системы, так как время срабатывания переходов считается равным нулю, что не позволяет исследовать с помощью сетей Петри временные характеристики систем, которые моделируются.

В результате развития теории сетей Петри появились «цветные» или раскрашенные сети Петри – сеть, в которой метки могут быть различных типов, которые обозначаются цветами, а тип метки может быть использован как аргумент в функциональных сетях, чьё понятие тесно связано с понятием переменных, которые ещё не применялись в качестве языка программирования.

Наглядность сетевого моделирования систем существенно повышается, если использовать теоретико-графовое представление сети Петри в виде двудольного ориентированного мультиграфа (см. рис. 1).

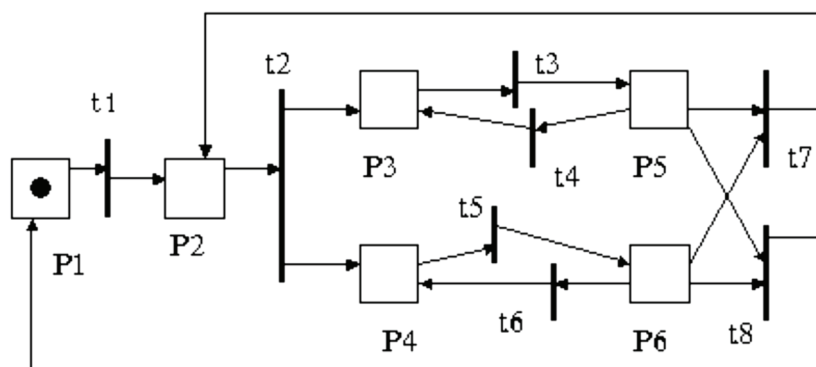


Рисунок 1 - Пример сети Петри

*P1 – P6 обозначают позиции, t1- t8 обозначают переходы, черный кружок — фишка (метка или маркер). При срабатывании перехода t1 фишка переносится из позиции P1 в позицию P2, при срабатывании перехода t2 фишка переносится из позиции P2 в позиции P3 и P4 и т.д.*

Сети Петри занимают промежуточное положение между машинами Тьюринга и конечными автоматами [2]. Они имеют подклассы и различные расширения, которые также используются при моделировании динамических систем.

**Выводы.** Таким образом, сети Петри используются для моделирования систем и параллельных процессов, при этом максимально описываются причинно-следственные связи, которые существуют в моделируемой системе.

Теория сетей Петри есть формальная теория, с средствами которой можно моделировать параллельные и асинхронные системы обработки данных. Модель сетей Петри содержит большое количество различных методов, которые имеют много приложений, а также применяются практически во всех отраслях вычислительной техники. Это определяет ее актуальность для разработки современных учебных курсов в области информатики.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Таран В.Н., Горщар 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. Мальков М.В., Малыгина С.Н. Сети Петри и моделирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/seti-petri-i-modelirovanie>

3. Сети Петри - математический аппарат для моделирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://bourabai.kz/cm/petri\\_nets.htm](http://bourabai.kz/cm/petri_nets.htm)

**УДК 004.65**

*Дмитриев Алексей Андреевич  
студент IV курса кафедры информационных и управляющих систем  
направление 09.03.02 Информационные системы и технологии*

*Ромашка Елена Владимировна  
старший преподаватель кафедры информационных и  
управляющих систем*

*ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет  
имени В.И. Даля»*

*Дядичев Валерий Владиславович  
д-р техн. наук, проф., начальник управления организации  
научной деятельности*

*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени  
В.И. Вернадского»*

## **ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

**Аннотация:** Данная статья описывает такой этап разработки информационной системы, как проектирование базы данных, на примере информационной системы предварительной регистрации в дошкольные учебные учреждения. Главной целью разработчика при создании такой системы являлось удобство конечного пользователя. В ходе разработки были протестированы несколько аналогов и на основе их анализа была разработана база данных для проекта.

**Ключевые слова:** информационная система, база данных, анализ, проблемы, решения.

**Abstract:** This article describes the development phase of an information system, such as designing a database, using the example of an information system for pre-registration in preschool educational institutions. The main goal of the developer in creating such a system was the convenience of the end user. During development, several analogues were tested and, based on their analysis, a database was developed for the project.

**Keywords:** information system, database, analysis, problems, solutions.

**Введение.** База данных является неотъемлемой частью информационной системы. От её правильного составления и работы зависит успех IT проекта. Рассматривая пример, выясним, как база данных влияет на проект в целом и спроектировать такую базу, которая отвечает всем требованиям конечного пользователя.