

специалистам, занимающихся анализом продуктов – аналогов на российском и международных рынках, разработкой рецептуры, испытанием бетонов с заданными свойствами. К данной категории специалистов относятся работники заводской лаборатории: лаборант, инженер-лаборант, начальник лаборатории.

При разработке квалификационных требований проекта стандарта «Инженер-технолог в области анализа, разработки и испытаний бетонов с наноструктурирующими компонентами» на выбранных предприятиях были проанализированы должностные инструкции работников: технический директор, начальник отдела кадров, ведущий технолог производства, лаборанты заводских лабораторий, инженеры - лаборанты заводских лабораторий, начальники заводских лабораторий.

Проект профессионального стандарта содержит три обобщенные трудовые функции:

ОТФ А «Лабораторно-экспериментальное сопровождение производства бетонов с наноструктурирующими компонентами»;

ОТФ В «Проектно-технологическое сопровождение производства бетонов с наноструктурирующими компонентами»;

ОТФ С «Организационно-методическое руководство разработкой бетонов с заданными свойствами».

Проект профессионального стандарта описывает трудовые действия работников, в том числе, при приемке бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами. Бетонные смеси принимают сменными партиями. Приемка осуществляется на основе документированных результатов испытаний:

-при входном контроле цемента, заполнителей, добавок и воды, предназначенных для производства сменной партии бетонной смеси;

-при операционном контроле, выполняемом в процессе производства сменной партии бетонной смеси;

-при периодическом контроле бетона, получаемого из бетонной смеси одного выпуска;

-при приемочном контроле сменной партии бетонной смеси.

При входном контроле проводится проверка качества материалов, применяемых для приготовления бетонных смесей, оценка их соответствия стандартам, условиям договоров на поставку материалов и бетонной смеси, технологическому регламенту на производство бетонных смесей, картам подбора состава бетона. При операционном контроле проверяются параметры работы оборудования и технологического процесса приготовления бетонной смеси, и ее соответствие технологическому регламенту.

© Новиков С. П., Шарифуллин Ф. С., Куликова Д.И., 2015

**УДК: 004.322**

**Т.А.Онуфриева**

кафедра «Компьютерные системы и сети»

к.т.н., доцент Калужский филиал МГТУ им.Н.Э.Баумана

**А.А. Зайцева**

кафедра «Компьютерные системы и сети»

студентка 6 курса Калужский филиал МГТУ им.Н.Э.Баумана

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЕТИ IP-ТЕЛЕФОНИИ**

### **Аннотация**

В статье рассматриваются некоторые вопросы моделирования интегрированных сетей телефонной связи с коммутацией каналов и пакетов. Предлагается рассмотреть вопрос эффективности доставки сообщений от отправителя до получателя на основе модели сетей Петри.

### **Ключевые слова**

Сети Петри, IP-телефония, моделирование, задача о максимальном потоке.

IP-телефония занимает ведущее положение в корпоративном сегменте рынка связи. Это объясняется уменьшением затрат на связь и возможностью передачи большого количества разнородных данных. Возможны разные способы внедрения IP-телефонии в организации, каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки. Построение сетей IP-телефонии требует использования специализированных технических средств и программного обеспечения, при этом необходимо учитывать структуру сети обмена информацией на предприятии. Для обеспечения взаимодействия абонентов традиционной и IP-телефонии используются IP-шлюзы. При проектировании сети необходимо учитывать размещение шлюзов: либо во всех центральных офисах (такое решение – надежно, но обладает высокой стоимостью) или в некоторых. Решение отражается на структуре сети и учитывается при построении модели.

Для анализа параметров IP-телефонии как: максимальная пропускная способность, наличие блокировок, анализ причинно-следственных связей, структуры сети, динамику функционирования – удобно воспользоваться сетями Петри. Сетевые методы описания и анализа процессов хороши тем, что используемые в них абстракции близки к интуитивным представлениям о процессах.

Сетью Петри называется совокупность множеств  $C = \{P, T, I, O\}$ , где:

$P$  – конечное множество, элементы которого называются позициями;

$T$  – конечное множество, элементы которого называются переходами,

$I$  – множество входных функций,  $I: T \rightarrow P$ ;

$O$  – множество выходных функций,  $O: T \rightarrow P$ .

Сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный мультиграф с вершинами двух типов – позициями и переходами, где дугами могут соединяться только вершины различных типов. Каждая из дуг имеет свой вес.

Сеть называется маркированной, если существует функция  $\mu$ , называемая маркировкой (разметкой) сети, которая ставит в соответствие неотрицательное целое число каждому элементу множества  $P$ . Маркированная сеть Петри задается пятеркой  $C_\mu = \{P, T, I, O, \mu\}$ , где  $\mu$  – целочисленный вектор  $\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$ ,  $n = |P|$ ,  $\mu_i = \mu(p_i)$ ,  $i = \overline{1..n}$ .

Переходы соответствуют событиям, отображающим начало или завершение моделируемых операций. Действия в сети отображаются срабатываниями переходов. Срабатывание перехода  $t$  означает удаление по одной метке из каждой позиции  $p_i$ , если существует дуга из  $p_i$  в  $t$ , и добавление метки в каждую позицию  $p_j$ , если имеется дуга из  $t$  в  $p_j$ . Переход называется разрешенным, если каждая из его входных позиций имеет число меток не меньше, чем число дуг из позиции в переход. Переход срабатывает только в том случае, когда он разрешен.

Интегрированные сети телефонной связи с коммутацией каналов и пакетов получили широкое распространение. В таких сетях часть абонентов обслуживается цифровыми АТС, работающими в режиме коммутации каналов, а другая часть средствами IP-телефонии. Основным недостатком IP-телефонии является зависимость качества связи от используемого канала, его загруженности, хотя можно более эффективно использовать канал связи за счет его уплотнения. На качество влияют такие факторы как: полоса пропускания канала передачи данных, потеря пакетов, используемый кодек, наличие/отсутствие «эха», параметры каналов связи, дисперсия задержки (джиттер) [1]. Использование средств IP-телефонии позволяет снизить затраты на организацию телефонной связи. Каждый установленный IP-шлюз может обеспечить обслуживание любого из абонентов сети. Распределение абонентов ЦАТС и IP-телефонии между шлюзами, является задачей, направленной на рациональное использование полосы пропускания. Решение такой задачи означает поиск такого варианта распределения трафика между вышеуказанными сетями, который бы удовлетворял нормам качества обслуживания абонентов и обеспечивал бы передачу трафика с наибольшей пропускной способностью. Для решения задачи передачи трафика с наибольшей пропускной способностью можно воспользоваться алгоритмом максимального потока. Основным в теории потоков является понятие сети. Сеть это взвешенный конечный граф  $G$  без циклов и петель (рисунок 1), ориентированный в одном общем направлении от вершины  $I$ , являющейся входом (исток), к вершине  $S$ , являющейся выходом

(стоком). Пропускная способность от узла к узлу одинакова в обоих направлениях и равна  $\rho$ . В теории оптимизации и теории графов, задача о максимальном потоке заключается в нахождении такого потока по транспортной сети, что сумма потоков из истока, или сумма потоков в сток максимальна. Решение этой задачи базируется на теореме Форда и Фалкерсона, в которой говорится, что для любой сети с одним источником и одним стоком максимальная величина потока из истока в сток равна минимальной пропускной способности разреза, отделяющего  $I$  от  $S$ .

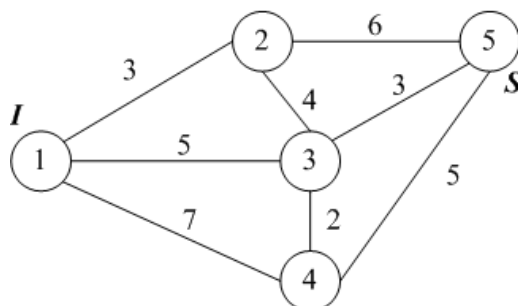


Рисунок 1 – IP-сеть представленная в виде графа.

Структуру IP-сети можно представить в виде графа, который в свою очередь можно преобразовать в сеть Петри (рисунок 2). Преобразование графа в сеть Петри производится по следующим правилам [2]:

- каждой  $i$  вершине графа в сети Петри в соответствие ставится позиция с именем  $i$ ;
- вместо дуги от вершины  $i$  к вершине  $j$ , в сети Петри создаются два перехода и две позиции, которые содержат количество фишек, равное пропускной способности этих дуг;
- посредством этих переходов реализуется движение информации;
- роль информационного ресурса (данных) будут выполнять фишки.

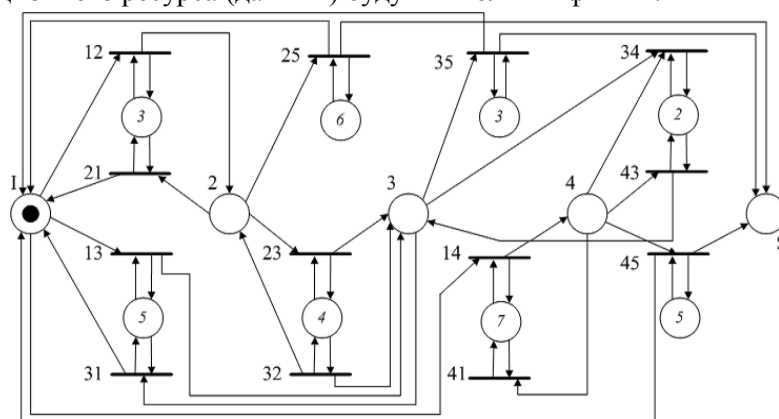


Рисунок 2 – Сеть Петри, полученная после преобразования графа.

При построении алгоритма максимального потока посредством сети Петри минусом является недетерминированность срабатывания переходов. Поэтому количество запусков переходов может быть достаточно большим, но в конечном итоге сеть зайдет в тупик и все фишки окажутся в стоке. Для того чтобы упорядочить выполнение сети необходимо ввести расширение – динамические приоритеты.

Приведенная на рисунке 2 сеть Петри позволяет выполнить моделирование движения данных и провести контроль этого движения. Данные моделируются фишками, цифровые АТС и IP-телефоны представляются вершинами сети. Переходы соединяют вершины и реализуют движение данных по линиям связи. В отличие от событийных моделей, сети Петри всегда точно определяют состояние сети, расположение данных. Анализ сети IP-телефонии представленной в виде сети Петри может использоваться для нахождения блокировок, программной поддержки мониторинга, моделирования и движения данных.

При построении модели целесообразно использовать различные расширения. Для того чтобы пропускать через узлы только определенный тип данных можно ввести раскраску сетей. Фишки трансформируются в объект, который может содержать в себе один или более параметров, каждый из которых может принимать дискретный набор значений. К позициям добавляется информация о типах фишек. К переходам может быть добавлена информация с инструкцией возбуждения перехода в зависимости от значений переменных, содержащихся в фишках. К исходящим дугам добавляется информация о типах фишек, исходящих из перехода и о преобразовании переменных. Для передачи данных между фишками различных цветов используются выражения на дугах. Переменные на дугах, входящих в переход, конкретизируются значениями компонент цветов фишек, находящихся во входной позиции. Выражения на дугах, исходящих из перехода, формируют фишку для выходной позиции. Таким образом, переход может порождать фишки любого цвета.

Кроме того, для более детального исследования цифровых АТС можно использовать сети Петри, представленные в виде иерархической композиции объектов. Каждый узел в такой сети можно представить в виде отдельной сети Петри.

При построении модели для снижения затрат и повышения надежности рассмотрен вариант с размещением IP-шлюза не только в головном офисе, но и в некоторых центральных офисах. При этом необходимо определить количество и места размещения IP-шлюзов и решить задачу доведения сообщений от источника до получателя при наличии дестабилизирующих факторов. Для того чтобы проверить сеть на наличие блокировок необходимо решить задачу достижимости одной маркировки из другой.

Использование расширенных сетей Петри позволит промоделировать работу сети IP-телефонии, найти ее слабые места, блокировки, как в аппаратной, так и программной части, решить задачу пропускной способности сети и перераспределения трафика.

#### **Список использованной литературы**

1. Основные подходы к разработке IP-телефона / Т.А. Онуфриева, А.А. Зайцева // Инновационное развитие современной науки: матер. Международной научно-практической конференции.- Уфа, 2015. – Т.1 – С.149-152.
2. Моделирование сетями Петри решения классической задачи о максимальном потоке/ Михайлов А.С. // Международный журнал экспериментального образования. –М., 2011. – № 11. – С. 85-89.

© Онуфриева Т.А., Зайцева А.А., 2015

**УДК 621.382.323:544.541**

**К. А. Панышев, Ю.А. Парменов**

Факультет Электроники и Компьютерных Технологий  
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»  
г. Зеленоград, Москва, Российская Федерация

## **ВЛИЯНИЕ УГЛА И МЕСТА ПАДЕНИЯ ТЯЖЕЛОЙ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЗАЩЕЛКИ В 90 НМ КМОП ТЕХНОЛОГИИ**

### **Аннотация**

Рассматривается эффект радиационно-индуцированной защелки в 90 нм объемной КМОП технологии. Проанализировано влияние точки падения тяжелой заряженной частицы (ТЗЧ) на ширину импульса индуцированного тока и формирование защелки. Установлено, что истоковые области наиболее уязвимы к тиристорному эффекту. Продемонстрирована зависимость пороговой линейной потери энергии от угла падения ТЗЧ. Показано, что наиболее опасным случаем с точки зрения образования защелки является попадание частицы в торец структуры параллельно ее поверхности в направлении оси  $OX$ .