

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМИ ПОТОКАМИ ОБЪЕКТОВ ТЕЛЕМЕХАНИКИ СОВРЕМЕННЫХ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.Г. Зебзеев, А.М.Мальшенко
Томский политехнический университет
ZebzееvAG@nipineft.tomsk.ru

Для контроля и управления технологическими процессами добычи нефти и газа на удаленных объектах современных нефтегазодобывающих предприятий (НГДП) применяются системы телемеханики, входящие в состав автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП). Значительная удаленность объектов телемеханизации затрудняет организацию на всех участках высокоскоростной системы передачи данных. При этом для функций АСУТП и систем телемеханики НГДП, от несвоевременного выполнения которых могут зависеть безопасность и/или эффективность эксплуатации объекта, устанавливаются требования к показателям быстродействия. Состав и количественные значения требуемых показателей быстродействия зачастую устанавливаются эксплуатирующей организацией самостоятельно. Например, в работе [1] были рассмотрены требования НГДП по приемлемой частоте опроса всех объектов телемеханики (30 кустовых площадок за 30 секунд). Для объектов ОАО «НК «Роснефть» требованиями локально-нормативного стандарта Компании № ПЗ-04 СД-0038 «Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) нефтегазодобычи. Требования к функциональным характеристикам» [2] также устанавливаются ориентировочные значения некоторых показателей. Например, задержка в отображении спонтанно появляющихся сигналов предупредительной и аварийной сигнализации на экранах мониторов операторских станций – не более 1 секунды, периодичность опроса сигналов, обеспечивающая необходимую точность фиксации времени событий и значений аналоговых сигналов по отношению к системному времени программно-технического комплекса – не более 1 секунды. В дополнении к этому согласно требованиям ГОСТ Р 22.1.12-2005 «Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений» с изменением № 1 [3], утвержденным и введенным в действие Приказом Росстандарта от 01.06.2011 N 110-ст с 01.07.2011 для опасных производственных объектов необходима разработка структурированной системы мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений (СМИС). СМИС необходима для контроля со стороны министерства чрезвычайных ситуаций (МЧС) дестабилизирующих факторов производства. Кроме того, по Федеральному закону 116-ФЗ «О промышленной безопас-

ности опасных производственных объектов» (в редакции от 02.07.2013, вступившими в силу с 01.07.2013) и ГОСТ Р 22.1.12-2005, оборудованию системой СМИС подлежат опасные производственные объекты всех классов опасности. Это означает, что с середины 2013 для большинства объектов нефтегазовой отрасли необходима передача в МЧС сигналов СМИС. Анализ технических условий от различных подразделений МЧС в процессе проектной деятельности ОАО «ТомскНИПИнефть» позволяет выделить типовые требования к каналу передачи данных СМИС. Так, максимальная сетевая задержка должна быть не более 250 миллисекунд. Для типовых схем организации связи на месторождениях (см. рис. 1), где передача данных с удаленных объектов осуществляется посредством опроса по радиоканалу, выполнение таких жестких требований без реализации эффективного управления сетевым трафиком не выполнимо. При этом для систем с протоколом передачи данных «по запросу» и вовсе в общем случае не реализуемо.



Рис. 1. Типовая схема организации связи НГДП

Очевидно, что при опросе всех параметров объектов телемеханики часто нет возможности получить требуемую информацию с приемлемой частотой. Однако часть параметров в определенный момент времени не является критической и данными параметрами можно пренебречь. Определение наиболее важных параметров регламентировано различными требованиями нормативной документации, в т.ч. по [2,3]. В основном это сигналы предупредительной и аварийной сигнализации. При различных условиях течения технологического процесса наиболее критичными могут являться различные параметры. Определение наиболее важных параметров технологического процесса является многокритериальной задачей, решение которой зависит от различных факторов, переменных во времени.

Для решения многокритериальных задач одним из наиболее подходящих методов является

метод с использованием генетических алгоритмов. Генетический алгоритм — это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искоемых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию.

В работе [1] приведено решение по управлению сетевым трафиком без учета необходимости передачи сигналов СМИС в МЧС и выполнения требований стандарта [2] для объектов ОАО «НК «Роснефть», которые в настоящее время применимы для большого количества объектов нефтяной отрасли РФ. При реализации указанных дополнительных ограничений ко времени передачи сигналов необходимо учитывать приоритеты трафика. Это означает, что дополнительными критериями эффективности управления сетевыми потоками является своевременная (в пределах заданных границ времени) передача аварийных и предупреждающих сигналов в соответствии с назначенными приоритетами.

Таким образом, в каждый момент времени будет сформировано наиболее эффективное распределение сетевого трафика с удаленных объектов, что позволит увеличить частоту опроса наиболее важных параметров без существенной потери данных о технологическом процессе.

Проверка эффективности предложенного метода осуществлялась на математической модели, включающей в себя элементы кустовой площадки, контроллерного оборудования и системы передачи данных. Математическая модель была построена с использованием программного средства MATLAB. Для разработки модели сетевого потока был применен математический аппарат сетей Петри [4]. Среди основных преимуществ сетей Петри можно отметить то, что они позволяют с требуемой точностью представить ветвящиеся, параллельные процессы, обладают средствами анализа при моделировании процесса в реальном масштабе времени. Процесс моделирования можно условно разделить на две стадии:

- 1) формирование структуры и параметров модели на основе свойств исходной системы;
- 2) имитационные эксперименты для достижения требуемого значения показателя качества работы системы.

Качество работы системы (эффективность) оценивается по численным значениям выбранных критериев. Вектор наблюдения сети Петри представлен элементами вектора тех элементов, которые являются наблюдаемыми параметрами модели объекта управления. Вектор управления сети Петри представлен выходными значениями нейросети, воздействующими на сеть Петри. Совместное функционирование управляющей

нейросети и модели объекта в виде сети Петри отражено на рис. 2.

Предварительные результаты моделирования показали, что указанная методика может снизить время передачи данных с удаленных объектов до значений, требуемых нормативной документацией, причем и для тех случаев, когда система без управления сетевыми трафиками не отвечала указанным характеристикам.

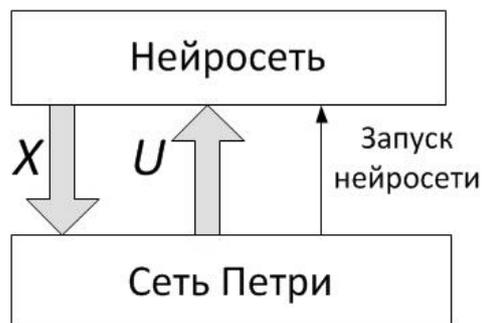


Рис. 2. Информационные потоки между сетью Петри и нейросетью

Вывод

Применение генетических алгоритмов для эффективного управления сетевыми трафиками позволяет выполнить жесткие требования действующих стандартов [2, 3]. Моделирование с использованием аппарата сетей Петри позволяет провести наглядную имитацию передачи параметров и продемонстрировать эффективность разработанных алгоритмов управления.

Список литературы

1. Журавлев Д.В., Зибзеев А.Г. «Оптимизация сетевых трафиков распределенных систем управления с использованием генетических алгоритмов». Сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Технологии Microsoft в теории и практике программирования»/Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – С. 49–51. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20314361>
2. Стандарт Компании ОАО «НК «Роснефть» № ПЗ-04 СД-0038 «Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) нефтегазодобычи. Требования к функциональным характеристикам», версия 2 (введен в действие с 25.07.2014 г.).
3. ГОСТ Р 22.1.12-2005 «Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений».
4. Бодянский Е.В. «Нейро-фаззи сети Петри в задачах моделирования сложных систем»/ Днепрпетровск.: Системные технологии, 2005. – 311 с.