

СЕКЦИЯ II
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУЧНЫХ,
ТЕХНИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ»

УДК 519.95

К. Е. Алкишиева, С. И. Курбанова

**МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
НА СЕТЯХ ПЕТРИ**

Научный руководитель: Ш. С. Гусейнзаде, к. т. н., доцент

Сумгаитский государственный университет

(Азербайджанская Республика, г. Сумгаит, shahla.huseynzade@
gmail.com)

Предлагается модель эффективной автоматизации адаптивного нечеткого управления водяными насосами на основе сетей Петри (СП). Визуализация модели реализована в системе CPN Tools.

На пути водостоков и в местах очистки сточных вод размещаются водяные насосные установки, проводится работа по их автоматизации. Однако изменения процесса стока дождевой воды затрудняют полную автоматизацию.

При возрастании объема стока дождевой воды появляются внезапные потоки воды. Типичным примером являются наводнения, вызванные ливнями во время гроз и в сезон дождей.

Для предотвращения подобных явлений, с одной стороны, планируют контроль дождевых стоков за счет водопроницаемых мостовых и грунта, накапливающего дождевую воду, а с другой - расширяют канализационные трубы, увеличивают число и пропускную способность насосов. Однако повышение производительности оборудования порождает новые проблемы: из-за дисбаланса между втекающим потоком и пропускной способностью повышается частота включения и выключения насосов и появляется необходимость в управлении открытием затвора в случае потоков воды, превышающих пропускную способность насосов [1].

Необходима система управления, которая не зависела бы от индивидуальных качеств обслуживающего персонала и обеспечивала снижение нагрузки. Ниже рассматриваются особенности работы водяных насосов и способ адаптивного нечеткого управления, который можно использовать для эффективной автоматизации.

Правила управления проектируются на основе критериев работы водяных насосов, которые используют квалифицированный рабочий:

1. Если текущий уровень воды в насосном колодце высокий и предполагается его повышение, то насос включается.

2. Если уровень воды в насосном колодце низкий и предполагается его понижение, то насос выключается.

3. Если предполагается резкое увеличение притока дождевой воды, экстренно включается насос и поддерживается низкий уровень воды в насосном колодце.

4. Если при увеличении притока воды делается заключение об отсутствии опасности, работа насосов поддерживается в прежнем режиме даже при повышении уровня воды.

На основе критериев работы водяных насосов и, соответственно, уровней воды в насосном колодце, которые использует квалифицированный рабочий, описываются множества позиций и переходов СП:

Позиции:

P_1 — датчик регистрации;

P_2 — уровень воды в насосном колодце повышен;

P_3 — уровень воды в насосном колодце понижен;

P_4 — уровень воды в насосном колодце нормальный;

Переходы:

t_1 — ввод данных из регистрационного датчика в систему;

t_2 — включение насоса;

t_3 — выключение насоса.

Матрица входных инцидентностей от позиций к переходам и матрица выходных инцидентностей от переходов к позициям D^+ и D^- формируются как нижеследующие:

$$D^+ = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{vmatrix} \quad D^- = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Представляя позиции кругами, переходы - прямоугольниками, а отношения между ними - соединяющими дугами, строится модель на CPN Tools (Рис. 1) [2].

Фишки “a” и “e” означают входящую в систему информацию о повышении и понижении уровня воды в насосном колодце. Атрибуты выходных дуг содержат условия, при выполнении которых выбирается соответствующая фишка, иначе выбирается специальная фишка Empty (пусто). Фишка Empty означает «ничего» [3].

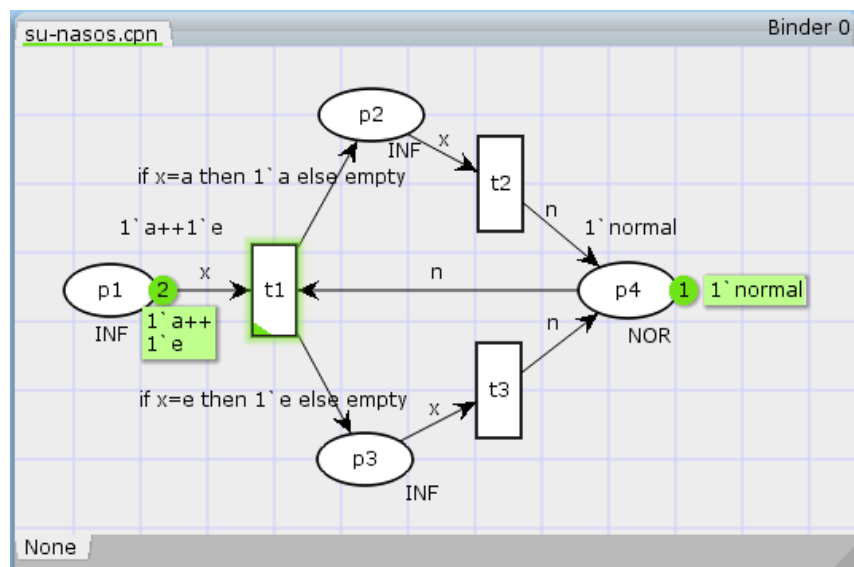


Рис. 1. Граф модель на CPN Tools

В представленной СП используются следующие описания множества цветов и переменных:

```

Declarations
Standart priorities
Standart Declarations
colset UNIT=unit;
colset BOOL
closet INT
closet INTINF

```

```

closet TIME
colset NOR=unit with normal;
colset REAL
colset INF=with a|e;
colset STRING
var n:NOR;
var x:INF;

```

По вышеуказанным начальным данным проведены машинные эксперименты симуляции сети и получены результаты в виде пространства состояний.

Список использованных источников

1. Т.Терано, К.Асаи, М.Сугено. Прикладные нечеткие системы. Москва: Мир-1993, 368 стр.
2. Zaitsev D.A. Switched LAN Simulation by Colored Petri Nets // Mathematics and Computers in Simulation. – 2004. – Vol. 65, № 3. – P. 245-249.
3. W.M.P. van der Aalst, C. Stahl, Modeling Business Processes – A Petri Net – Oriented Approach by, The MIT Press, 2011 (ISBN-13: 978-0-262-01538-7), 400 p.

УДК 519.832, 519.81, 330.4

С.А. Ананьина, В.В. Абрамов

КОЭФФИЦИЕНТНЫЕ УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ СЕДЛОВОЙ ТОЧКИ КВАДРАТИЧНОЙ ФУНКЦИИ НА ЕДИНИЧНОМ КВАДРАТЕ

Научный руководитель: В.В. Абрамов, к.ф.-м.н., доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

(Россия, г. Рязань, sofya.ananyina@yandex.ru, v.abramov@rsu.edu.ru)

Рассмотрим одношаговую антагонистическую игру:

- 1) участники: игрок 1, его цель – наибольший безрисковый выигрыш; игрок 2, его цель – снижение выигрыша игрока 1, так как выигрыш игрока 1 равен проигрышу игрока 2;