

- [5] Le Noac'H, P., Costan, A., & Bougé, L. (2017, December). A performance evaluation of Apache Kafka in support of big data streaming applications. In 2017 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). IEEE, säh. 4803-4806.
- [6] Rostanski, M., Grochla, K., & Seman, A. (2014, September). Evaluation of highly available and fault-tolerant middleware clustered architectures using RabbitMQ. In 2014 federated conference on computer science and information systems . IEEE, säh. 879-884.
- [7] Ionescu V. M. (2015) The analysis of the performance of RabbitMQ and ActiveMQ. 14th RoEduNet International Conference Networking in Education and Research (RoEduNet NER). IEEE, säh. 132-137.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТИ ПЕТРИ

Джафарова Шалала, Сафарова Тарана
Сумгаитский государственный университет

Абстракт

В докладе рассматривается моделирование технологического процесса с применением нечеткой сети Петри типа V_f . Разработана модель формирования модели технологического процесса производства тепловой и электрической энергии. Определена структура, динамика состояния модели и последовательность срабатывания переходов из начальной маркировки в виде совокупности векторов и матриц.

Ключевые слова: технологический процесс, функция принадлежности, матрица инцидентности, маркировка, нечеткая сеть Петри, модель

Введение. Электростанции – это промышленные предприятия, производящие электрическую, а иногда и тепловую энергию. Для отдельных типов станций реализуется технология преобразования энергии в виде первичного топлива в электрическую энергию. Технологическая схема представляет собой последовательность операций, соответствующую получению электрической и тепловой энергии.

С учетом современных экономических требований требуется ряд серьезных шагов для достижения высокой конкурентоспособности. [1].

Учитывая эти причины, актуален вопрос о применении передовых технологий и технологичных моделей, обеспечивающих экономический, экологический и социальный эффекты, на основе программы их коренного обновления с научно обоснованным пониманием для повышения конкурентоспособности местных предприятий.[2]. Тепловая энергия используется в технологическом процессе промышленных предприятий в виде пара или для отопления жилых домов в виде горячей воды. Блоки, установленные в ИЭМ, имеют относительно небольшую мощность (60 100 165 МВт). [3,4].

Цель. В статье моделируется процесс прямой выработки электроэнергии на примере бурения котлотурбинной установки для упрощения процедуры формирования. Технологическая схема ТЭЦ представлена на рисунке 1. Здесь 1-вагон-опрокидыватель, 2-приемный бункер, 3-навесная развязка, 4-склад угля, 5-дробилка, 6-котельная, 7-угольная мельница, 8-калорифер, 9-вентилятор, 10-железнодорожная цистерна, 11 - обогреватели.

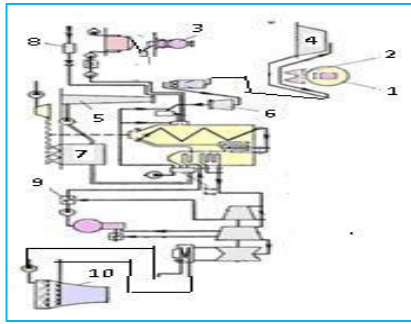


Рисунок 1. схема тепло технологическая электростанции

Метод. Описана операционная модель технологического котлотурбинного бурового процесса производства тепла и электроэнергии в виде нечеткой сети Петри (СП) типа V_f и сформирована структура модели. Схема работы модели технологического котлотурбинного бурового процесса производства тепловой и электрической энергии приведена на рисунке 2. Здесь с целью уточнения механизма реализации мероприятий по технической переоценке для построения модели технологического процесса производства тепловой и электрической энергии используется нечеткое приложение V_f -типа. [4].

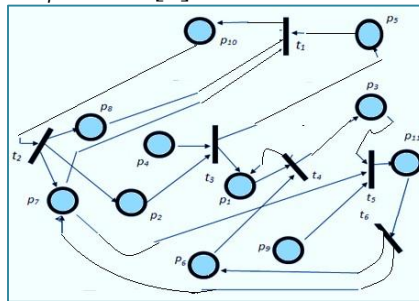


Рис. 2. Схема деятельности модели технологического процесса производства тепловой и электрической энергии

Нечеткая СП типа V_f определяется как $V_f = (W, \mu_0)$, где $W = (P, T, \dot{I}, O)$ - структура нечеткой СП типа V_f ; $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, $n > 0$ – конечное число позиций; $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$, $m > 0$ – множество конечных переходов; $\dot{I}: P \times T \rightarrow N_0$ - входная функция переходов; $O: T \times P \rightarrow N_0$ - выходная функция переходов; $\mu_0 - [n \times (d+1)]$ - исходная матрица разметки размера. Каждый элемент μ_{j0} этой матрицы равен значению функции принадлежности j -1 числа маркеров, находящихся в позиции сети. [5-8].

Набор позиций следующий: p_1 - устройство выполняет операцию разливки на вагонном МНЛЗ; p_2 – вход приемных бункеров открыт; p_3 – в засыпные узлы засыпается уголь; p_4 - угольный склад принимает уголь; p_5 – дробильное отделение измельчает уголь; p_6 - в котельную поступает щебень; p_7 – угли перемалываются в мельнице; p_8 – уголь сушат воздушнонагревателями; p_9 - уголь рассыпается вентилятором; p_{10} – уголь перекачивается в железнодорожные цистерны; p_{11} – маршрут подготовлен с отопителями;

Набор переходов следующий: t_1 - входной держатель приспособления подготовлен к операции литья на литейщике; t_2 - вход приемных бункеров открыт и принимает; t_3 - выполняется процесс засыпки угля в засыпные узлы; t_4 - закончилась операция приема угля из угольного склада; t_5 – работа дробильного цеха по дроблению угля заканчивается; t_6 - прием дробленого угля в торцы котельной; [9-11].

Результат. В это время матрица инцидентности позиций F [11, 6] и переходов H [6, 11] примет следующий вид:

F	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6		H	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9	p_{10}	p_{11}
p_1	0	0	0	1	0	0		t_1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
p_2	0	0	1	0	0	0		t_2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
p_3	0	0	0	0	1	0		t_3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
p_4	0	0	1	0	0	0		t_4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
p_5	1	0	0	0	0	0		t_5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
p_6	0	0	0	1	0	0		t_6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
p_7	1	0	0	0	1	0													
p_8	1	0	0	0	0	0													
p_9	0	0	0	0	1	0													
p_{10}	0	1	0	0	0	0													
p_{11}	0	0	0	0	0	1													

то исходная матрица маркировки выглядит следующим образом:

$$\mu_0 = \begin{bmatrix} 0.20 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.10 & 0.00 & 0.00 & 0.20 & 0.00 \\ 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.10 & 0.00 & 0.10 & 0.20 & 0.10 & 0.20 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.20 \\ 0.00 & 0.01 & 0.30 & 0.10 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.20 & 0.00 & 0.00 \\ 0.20 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.10 & 0.00 \\ 0.10 & 0.00 & 0.20 & 0.10 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.20 & 0.10 & 0.00 \end{bmatrix} t_6$$

разметка, полученная при выполнении перехода, выглядит следующим образом:

$$\mu_6 = \begin{bmatrix} 0.50 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.00 & 0.00 & 0.20 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.70 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.60 & 0.00 \\ 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.50 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.00 \\ 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.10 & 0.00 \end{bmatrix}$$

При переходах маркеры распределяются по позициям и переходам в следующем порядке: $\mu_0 = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0)$ - начальная разметка. Здесь выполняется первый проход: $\sigma = (t_1 \ p_{10})$; второй проход: $\sigma = (t_2 \ p_2 \ p_7 \ p_8)$; третий проход: $\sigma = (t_3 \ t_1 \ t_5 \ p_1 \ p_5 \ p_{10} \ p_{11})$; четвертый проход: $\sigma = (t_4 \ t_1 \ t_2 \ t_6 \ p_1 \ p_3 \ p_{10} \ p_2 \ p_7 \ p_8 \ p_6 \ p_7)$; пятый проход: $\sigma = (t_4 \ t_5 \ t_2 \ t_3 \ t_1 \ p_1 \ p_3 \ p_{11} \ p_2 \ p_7 \ p_8 \ p_1 \ p_5 \ p_{10})$; шестой проход: $\sigma = (t_4 \ t_5 \ t_6 \ t_3 \ t_1 \ p_1 \ p_3 \ p_{11} \ p_6 \ p_7 \ p_1 \ p_5 \ p_{10} \ p_2 \ p_7 \ p_8)$; седьмой проход: $\sigma = (t_4 \ t_5 \ t_6 \ t_1 \ t_2 \ t_3 \ p_1 \ p_3 \ p_{11} \ p_6 \ p_7 \ p_2 \ p_8)$ и выполняется восьмой проход: $\sigma = (t_1 \ t_2 \ t_3 \ t_4 \ t_5 \ t_6)$.

t_1 разметка, полученная при выполнении перехода, выглядит следующим образом:

t_6 разметка, полученная при выполнении перехода, выглядит следующим образом:

$$\mu_6 = \begin{bmatrix} 0.50 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.00 & 0.00 & 0.20 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.70 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.60 & 0.00 \\ 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.50 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.00 \\ 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.10 & 0.00 \end{bmatrix}$$

После выполнения перехода t_6 от начальной разметки μ_0 была получена последовательность выполнения следующих переходов $\sigma_2 = (t_4 \ t_5 \ t_6 \ t_1 \ t_2 \ t_3)$.

t_4 разметка, полученная при выполнении перехода, выглядит следующим образом:

$$\mu_7 = \begin{bmatrix} 0.50 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.00 & 0.00 & 0.20 & 0.00 \\ 0.20 & 0.10 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.40 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 \\ 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.50 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.00 \\ 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.10 & 0.00 \end{bmatrix} t_5$$

разметка, полученная при выполнении перехода, выглядит следующим образом:

$$\mu_8 = \begin{bmatrix} 0.30 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.20 & 0.10 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.40 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 \\ 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.50 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.00 \\ 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.10 & 0.00 \end{bmatrix} t_6$$

разметка, полученная при выполнении перехода, выглядит следующим образом:

$$\mu_9 = \begin{bmatrix} 0.30 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.20 & 0.10 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.40 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 \\ 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.20 & 0.20 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.00 \\ 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.10 & 0.00 \end{bmatrix} t_3$$

разметка, полученная при выполнении перехода, выглядит следующим образом:

$$\mu_{12} = \begin{bmatrix} 0.30 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.20 & 0.10 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.40 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.30 & 0.10 \\ 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.60 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.10 & 0.20 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 \\ 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.20 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$$

На основе разработанного алгоритма формируется структура нечеткой ПС типа V_f . В результате компьютерного эксперимента была получена последовательность переходов $\sigma_1 = (t_1 t_2 t_3 t_4 t_5 t_6)$ от исходной маркировки μ_0 и следующих переходов $\sigma_2 = (t_4 t_5 t_6 t_1 t_2 t_3)$ после перехода t_6 было выполнено. Применение модели осуществляется в виде системы интерактивных элементарных блоков, отделенных от общей схемы технологического процесса по функциональному назначению. В этом случае он может включать в себя оборудование или группу оборудования, выполняющих заверченный этап процедуры.

Литература

- [1] Джафарова Ш.М. Моделирование работы гибкого производственного модуля с помощью сетей петри // Вестник компьютерных и информационных технологий, ISSN:1810-7206, №2, Том 19, Москва, 2022, с. 19-25
- [2] Julio Ariel . Using integrated Bayesian-Petri Net method for individual impact assessment of domino effect accidents. // Journal of Cleaner Production. Volume 294, 20 April 2021, pp. 126236
- [3] Zhou Jianfeng, Genserik Reniers Probabilistic Petri-net addition enabling decision making depending on situational change: The case of emergency response to fuel tank farm fire.// Reliability Engineering & System Safety. Volume 200, August 2020, pp. 106880.
- [4] Rundong Yan, Sarah Dunnett, John Andrews. A Petri net model-based resilience analysis of nuclear power plants under the threat of natural hazards. Reliability Engineering & System Safety. Volume 230, February 2023, pp. 108979.

- [5] Jianfeng Zhou, Genserik Reniers , Valerio Cozzani. A Petri-net approach for firefighting force allocation analysis of fire emergency response with backups. //Reliability Engineering & System Safety. Volume 229, January 2023, pp. 108847.
- [6] Нестеров Р.А., Савельев С.Ю. Генерация сетей Петри с помощью структурных трансформаций, сохраняющих поведенческие свойства. // Труды Института системного программирования РАН. 2021; 33(3): 155-170. [https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2021-33\(3\)-12](https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2021-33(3)-12)
- [7] Серебренников К.Г. Вычисление приоритетов срабатывания переходов для живых сетей Петри. // Труды Института системного программирования РАН. 2019;31(4):163-174. [https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2019-31\(4\)-11](https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2019-31(4)-11)
- [8] Учайкин Р.А. Сравнительная оценка эффективности компьютерной техники в подразделениях промышленного предприятия / Р.А. Учайкин, С.П. Орлов // Вестник Самарского государственного технического университета. – 2020. – № 1 (65). – С. 74–86.
- [9] Самойлов П.А. Методика разработки и внедрения комплексных решений автоматизации проектирования и производства изделий машиностроения: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.13.12./Самойлов Павел Александрович. – Оренбург, 2021. - 16 с.
- [10] Орлов С.П. Применение моделей на сетях Петри при организации технического обслуживания автономных агротехнических транспортных средств/ С.В. Сусарев, С.П. Орлов, Е.Е. Бизюкова, Р.А. Учайкин// Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)». – 2021. – Вып. № 58(84). – С. 98-104. DOI: 10.36807/1998-9849-2021-58-84-98-104
- [11] Кизим, А. В. Модели и методы интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении процессом технического обслуживания, ремонта и модернизации промышленного оборудования: дис. д-ра техн. наук: 05.13.01/Кизим Алекаей Владимирович. – Волгоград, 2021. – 289 с.

Investigating security issues in a big data environment

Latafat Gardashova, Farid Naghiyev
Azerbaijan State Oil and Industry University

Abstract

Security in a big data environment covers important issues such as data protection, security analysis, authentication, accessibility security and data recovery policies. Research in this area is important for ensuring information security and developing security standards. Strong encryption, user authentication, and data recovery processes help improve security and reduce security risks in big data environments.

Key words: Big Data, Data Security, Data Leakage, Firewalls, Authentication, Data Encryption

Introduction

The rapidly evolving face of the digital age has become defined by the concept of big data. Millions of data points are created and processed every day, affecting almost every aspect of businesses, institutions, and even individuals. However, despite the many benefits brought by this abundance of data, it also comes with serious security concerns. Big data is much more than just a concept consisting of numbers, texts and graphics. This refers to a processing-intensive, diverse, and often dynamic dataset that contains potentially sensitive information. However, as this massive amount of data is processed and stored, privacy breaches, data manipulation and other security threats are increasingly occurring. In this article, we will focus on security issues in the big data environment. The likelihood of businesses and individuals encountering these issues is increasing day by day, and therefore it is vital to pay attention to this issue. While we evaluate the opportunities offered by big data, we also need to take the necessary steps to protect data security and integrity.