

*Скалозуб В. В., д.т.н., професор,
Мурашов О. В., аспірант
(ДНУЗТ ім. академіка В. Лазаряна)*

НЕЧІТКА СЕПАРАБЕЛЬНА МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕРЕГУЛЯРНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ СТАНІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Технологічні та різноманітні інші процеси у складних системах, у тому числі залізничного транспорту, у загальному випадку можуть характеризуватися високим ступенем невизначеності певних характеристик. Через такі ознаки технічних систем (ТС) на практиці можливим є лише отримання нерегулярних у часі послідовностей даних: через різні за величинами, а також за категоріями даних інтервалів (наприклад, детерміновані, нечіткі величини (НВ), інтервальні ін.). Такі особливості результатів спостережень параметрів процесів можуть бути викликані безпосередньо властивостями досліджуваних процесів, змінами умов і процедур та засобів збирання даних та ін. Як підсумок для аналізу доступними є лише нерівномірні у часі послідовності даних, що характеризують різноманітні показники систем.

При цьому суттєвою є умова нерівномірності інтервалів контролю параметрів та можливість їх подання як детермінованими, так і НВ. Нерівномірність ускладнює і навіть унеможливує моделювання та аналіз таких процесів, зокрема загальновідомими методами. Разом з тим для певних процесів зміна категорій даних та їх перетворення (агрегування, зміщення величин у часі ін.) можуть мати свої застереження, навіть бути неприйнятними. Наприклад, може призвести до пропуску критичних станів процесів: вихід технічних систем із ладу, певні критичні або катастрофічні події тощо. При цьому вимоги до проведення додаткових контрольних вимірів можуть бути не можливими, або значно збільшують ресурси моніторингу, ведуть до відмов від можливих доходів тощо.

Головними завданнями, які вирішуються за такими послідовностями (нерівномірні та нечіткі за часом часові ряди - НЧР) спостережень являються: прогнозування максимального (нечіткого) періоду до подій, які відповідають заданим вимогам, а також визначення певних закономірностей зв'язків між заданими величинами.

У доповіді представлено та досліджено властивості нової категорії нечітких моделей, призначених для аналізу НЧР. Для моделювання НЧР нами був запропонований та досліджений новий підхід, заснований на спеціальній сепарабельній формі обліку часових інтервалів між рівнями часового ряду (ЧР).

При сепарабельній формі моделі ЧР нерівномірні (або нечіткі) інтервали виділяються у окрему складову моделі НЧР. Вони є однією окремою складовою вектору характеристик процесів. Ця складова моделюється окремо, коли враховуються лише послідовності величин часових інтервалів. На результати моделювання таких інтервалів «накладаються» результати моделювання інших характеристик у відповідності до порядку їх розміщення у початкових НЧР. Тобто при моделюванні окремо для кожної властивості застосовуються процедури обробки з рівномірним кроком (моделі FTS, Fuzzy Time Series першого і другого порядку). Остаточна модель НЧР являє собою сформовані для кожної із властивостей оцінки параметрів, які зв'язуються з оцінками за моделлю часового інтервалу. Такий комплекс параметрів визначає у моделі НЧР як значення нового моменту виникнення чергової події спостережуваного процесу, так і характеристики процесу. У доповіді приведено приклади чисельної реалізації нерегулярних і нечітких моделей процесів НЧР.

Наведено дані технологічних та інших процесів категорії НЧР. Зокрема – експлуатації та обслуговування парків електричних двигунів стрілочних переводів - ЕД. На основі даних про характеристики ТС, які зберігаються в індивідуальних для ЕД моделях, при експлуатації для них визначаються періоди до можливої відмови. На основі таких прогнозних даних визначається раціональна черговість обслуговування груп ЕД. При цьому вирішується важливе завдання щодо переходу від обслуговування ТС за нормативом до обслуговування парків ЕД на основі оцінок параметрів поточного стану.

Будніченко Є. М. (УкрДУЗТ)

ДО ПИТАННЯ ПРО ШЛЯХИ РОЗВИТКУ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУЮЧОЇ АНАЛІТИКИ

Запровадження в Україні концепції Індустрії 4.0 передбачає використання інформаційних технологій у промисловості в першу чергу в системах автоматизованого управління технологічними процесами (SCADA – системах).

З іншого боку інформаційні технології застосовуються для вирішення задач управління й на верхніх рівнях ієрархії. Особливо актуальною є задача підтримки прийняття рішень для верхнього рівня управління – на рівні керівництва. Тому в концепції Індустрії 4.0 ставиться також вимога розвитку автоматизованих систем управління для всіх рівнів ієрархічної системи.

Для концепції Індустрії 4.0 розроблено модель RAMI. В цій моделі методологія інтеграції систем

управління базуються на трьох моделях [1]:

- еталонній моделі Університету Пурдю для автоматизованого підприємства, PRM (Purdue Reference Model),

- уніфікованій функціональній моделі MESA та

- ієрархічній моделі виробничого обладнання, яка представлена в МЭК 61512-1.

Модель PRM запроваджує шестирівневу ієрархію архітектури систем управління виробництвом.

Модель MESA є моделлю виконавчої системи управління виробництвом і включає до свого складу спеціалізовані системи, які вирішують конкретні виробничі задачі. При цьому, визначено лише перелік функцій, які необхідно реалізувати.

Згідно [2] виділено наступні одинадцять базових функцій, що реалізуються MES-системами:

- контроль стану і розподіл ресурсів (RAS) - відстеження стану та історії запущених операцій на обладнанні, ведення історичної бази даних про стан обладнання;

- оперативне / детальне планування (ODS) - розрахунок виробничих розкладів, заснований на пріоритетах, атрибутах і характеристиках виробів.

- диспетчеризація виробництва (DPU) - контроль виконання технологічних операцій з відстеженням фізичного переміщення продукції (заготовок, партій) від верстата до верстата в режимі реального часу;

- управління процесами (PM) - управління запланованими технологічними операціями, моніторинг стану процесів і їх окремих показників, підтримка прийняття рішень оператором на основі заданих бізнес-правил;

- управління персоналом (LM) - ведення довідника співробітників зі збереженням інформації про їх кваліфікації, сертифікатах, рівнях доступу, виконаних технологічних операціях;

- збір і зберігання даних (DCA) - ведення бази історичних даних про процеси, ресурсах, матеріалах, персоналі;

- ведення БД історичної інформації (PTG) - збереження даних про планові та фактичні показники використання сировини і матеріалів, а також відомостей про виконання технологічних операцій;

- аналіз ефективності (PA) - надання аналітичної інформації (звіти, графіки, "приладові панелі") на основі всіх наявних в БД MES даних;

- управління технічним обслуговуванням і ремонтом (MM) - управління технічним обслуговуванням, плановими і оперативними ремонтами обладнання, оснащення, контрольно-вимірювальних приладів;

- управління якістю продукції (QM) - реалізація процедур статистичного контролю якості, виявлення і попередження негативних тенденцій на підставі історичних і поточних даних. Забезпечення процедур вхідного і вихідного контролю якості сировини, матеріалів і готової продукції;

- управління документами (DOC) - підтримка внутрішньо цехового документообігу.

На жаль, до цього переліку функцій не включено функцію прогнозного аналізу даних, які формуються у відповідних базах даних, відповідно їй не розробляються прогнозні моделі. Ці моделі фіксують зв'язки серед багатьох чинників, щоб уможливити оцінку ризиків або потенціалу, пов'язаного з конкретним набором умов, керуючи прийняттям рішень про можливі угоди [3].

В той же час отримали розвиток методи передбачувальної аналітики (прогнозна аналітика, предиктивної аналітики від англ. Predictive analytics) - клас методів аналізу даних, які концентруються на прогнозуванні майбутньої поведінки об'єктів і суб'єктів з метою прийняття оптимальних рішень [3].

До методів передбачувальної аналітики відносяться статистичні методи, методи інтелектуального аналізу даних, теорії ігор, тощо для складання прогнозів про майбутні події.

Важливим методом для прогнозування, на нашу думку, є метод формування моделей знань про діяльність підприємства на основі закономірностей природного інтелекту.

Відомо, що методи штучного інтелекту кардинально відрізняються від методів природного інтелекту. Одним з методів вирішення задач на основі природного інтелекту є евристичний метод. Евристика за визначенням є здогадкою.

При рішенні задач великої складності евристичні методи мають більшу точність ніж точні математичні методи. Особливої уваги заслуговують евристичні методи формування та аналізу знань про діяльність підприємств. Для їх розробки необхідно дослідити метод моделювання знань, який засновано на теорії природного інтелекту. Важливим поняттям для цього методу є поняття «одиниця знань». Адже, після визначення змісту цього поняття можливим буде перехід до представлення діяльності на основі формування системи «одиниць знань».

Список використаних джерел

1. <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/09/10/vertical-integration-control-system-mes-erp-survey/#comment-426>.
2. <http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:MES-системы> – функции и преимущества.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Предсказательная_аналитика.