

2. Селецький В.С. Розширення мереж Петрі. Частина III. Перетворення мереж Петрі і програмування // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. - 20
3. Селецький В.С. Розширення мереж Петрі. Частина IV. Про маркування мереж Петрі // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. - 2014. - №1 . – С. 17 – 22.

*Ситник Б. Т., к.т.н., доцент,
Бриксін В. О., к.т.н., доцент,
Ситник В. В., магістрант (УкрДУЗТ)*

УДК 004.2

МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ

Для управління рухомими об'єктами (РО) (роботи, дрони, локомотиви, авто- і авіатранспорт) з нелінійними і змінними параметрами, що функціонують в умовах впливу на них оточення (вітер, підйоми, ухили, радіуси траєкторій руху, перешкоди змінної інтенсивності), необхідна нелінійна корекція параметрів в налаштуваннях систем управління, формування заданих нелінійних траєкторій руху РО на ділянках руху, обмеження необхідної швидкості руху в уставці регулятора швидкості та ін. Часто виникає завдання пошуку оптимального шляху з декількох альтернатив при зайнятості інших шляхів лабіринту на ділянках руху. Тут необхідно визначити число ділянок прїзду, мінімально допустимий час переходу з початкової точки маршрута в кінцеву, динаміку процесу переходу або цифрову передатну функцію моделі створеного маршруту.

Застосування традиційних цифрових ПД-регуляторів [14] тут виявляється малоефективним, через велику кількість випадкових, хаотичних, нелінійних і нечітких змінних в правій частині диференціальних рівнянь регуляторів і фільтрів, які потрібно лінеаризувати і врахувати в знаходженні коренів характеристичних рівнянь замкнутої системи для оптимального налаштування регуляторів.

Застосування адаптації [14], штучних нейронних мереж (ШНМ), нечіткої логіки, нечіткого моделювання [2, 7-13] призводить до побудови моделей і систем, що дозволяють управляти об'єктами в ситуаціях, коли традиційні методи малоефективні через відсутність точних знань про об'єкт управління. В [1, 2] отримані аналітичні оцінки мінімально необхідного числа ділянок апроксимації кривої траєкторії руху другого порядку методом трапецій з гарантованою точністю. Для моделювання об'єктів інтелектуалізації, використовуються адаптивні [14], ситуаційні [8], нечіткі, нейронні і нейронечіткого моделі і регулятори [7- 12] і генетичні алгоритми [13]. Ефективність

методів нейронечіткого моделювання та управління зростає, якщо їх використовувати спільно з методами, заснованими на інтелектуальних машинах [8]. Дане коло робіт розглядається в роботах [2-14].

Створення перспективних заводостійких адаптивних моделей об'єктів інтелектуалізації повинне бути спрямоване на вдосконалення експлуатації засобів рейкового транспорту й використовувати ієрархічний принцип побудови, теорію складних систем, теорію керування й сучасні інформаційні технології, тобто системний підхід. З огляду на необхідність підвищення середньої швидкості РО, а також складність, нелінійність, нестационарність, багатофункціональність моделей об'єктів інтелектуалізації, невизначеність і нечіткість інформації, необхідно будувати такі системи на основі методів адаптивної фільтрації й адаптивного керування. Перспективні моделі об'єктів інтелектуалізації, наприклад, для магістрального залізничного транспорту, пропонується представити у вигляді дворівневої ієрархічної структури. Нижній рівень виконує безпосереднє керування РО. Він повинен містити контури цифрового керування РО (електропоїздами, електровозами, локомотивами й т.д.). Інформація для цих контурів керування формується на середньому рівні й зовнішнім середовищі. Середній рівень здійснює збір даних, візуалізацію, контроль і диспетчерське керування РО на полігонах залізниць. У результаті аналізу ситуацій на станціях і гірках формуються рекомендації про керування окремими РО, необхідні для раціональної організації процесу перевезень (ПП). Крім цього, цей рівень повинен формувати завдання в контури керування нижнього рівня.

Моделі підсистем керування середнього рівня доцільно формувати на основі графових структур, тому що вони наочно відображають географічний (топологічний) характер рейкової транспортної топології (полігони залізниць, залізничні вузли, пасажирські, товарні, сортувальні станції).

Перспективні моделі об'єктів інтелектуалізації повинні виконувати автоматизоване ведення графіків руху й на відміну від існуючих систем, які тільки задають обмеження швидкості на основі даних підсистем автоблокування, надавати рекомендації щодо раціональної швидкості РО.

База даних моделей об'єктів інтелектуалізації повинна включати: цифрову карту мережі залізниць;

цифровий опис планів станцій;

цифрові дані про стан (нечітка інформація) рейкової колії;

супутникову дислокацію РО (приблизну),

дислокацію, що визначається по електронних пікетах (точну);

швидкість, що рекомендується диспетчерськими підсистемами на основі розподілу РО в результаті

спостереження за перевезеннями;
 рекомендовані графіки руху поїздів;
 масу (вагу) поїздів, що визначається масовимірниками РО.

Наявність зазначеної бази даних дозволить прогнозувати такі переваги перспективних моделей об'єктів інтелектуалізації на основі використання підвищеної швидкості РО, скоротити парк вагонів і локомотивів; підвищити стабільність графіків руху, наприклад пасажирських перевезень за рахунок підвищення стабільності підтримки графіків руху, зменшити кількість непередбачених зупинок, нераціональних затримок поїздів всіх категорій на ділянках залізниць, а при збільшенні дільничної швидкості поїздів, наприклад, на 10 %, може бути скорочено парк локомотивів і вагонів на 3-4 % від існуючого загального парку вагонів і локомотивів.

Підтримка раціональної швидкості РО є параметром, що є основою автоматизованого ведення графіка руху, що буде сприяти вдосконалюванню експлуатації засобів рейкового транспорту.

Список використаних джерел

1. Сытник Б.Т. Реализация нейронечетких моделей и регуляторов гарантированной точности / В.А. Брыксин, В.С. Михайленко, Б.Т.Сытник, С.И.Яцько // Научно-технический журнал "Информационно-керуючі системи на залізничному транспорті". – 2011. – №. 4 С.24-2
2. V. Sytnik. Construction of an analytical method for limiting the complexity of neural-fuzzy models with guaranteed accuracy / V. Sytnik, V. Bryksin, S. Yatsko, Y. Vashchenko // Международный наукометрический научный журнал "Восточно-Европейский журнал передовых технологий", ISSN 1729-4061 (Online), ISSN 1729-3774. - VOL 2, NO 4 (98) (2019), - p.8-13.
3. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и её применение к принятию приближенных решений / Л.А. Заде. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
4. Собственный рой беспилотников - возможно ли? [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://robotrends.ru/pub/1603/sobstvennyy-roy-bespilotnikov---vozmozhno-li>
5. Роботизированные комплексы и системы [Электронный ресурс]:– Режим доступа : <http://ds-robotics.ru / sections/informacziya / robotizirovannye-komplekxy-i-sistemy.html>
6. Метод коллективного управления группой роботов [Электронный ресурс]:– Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ ISBN9785922111416 - SCN0004.html>
7. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А.Пегат.- М.: Бином, 2009. – 798 с.
8. Каргин А.А. Введение в интеллектуальные машины. Книга 1. Интеллектуальные регуляторы / А.А. Каргин. – Донецк: Норд-Пресс, ДонНУ, 2010. – 526 с.
9. Нейронні мережі в системах автоматизації / В.І. Архангельский, І.М. Богаєнко, В.В. Грабовський, М.О. Рюмшин. К.:Техніка, 1999. 364с.
10. Раскин Л.Г., Серая О.В. Нечеткая математика. Основы теории. Приложения. Х.: Парус, 2008. 352с.
11. Бодянский Е.В., Кучеренко Е.И., Михалев А.И. Нейро-фаззи сети Петри в задачах моделирования сложных систем. / Монография (научное издание). Днепропетровск: Системні технології, 2005. 311с.
12. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Горячая линия Телеком, 2006. 452с.
13. Генетические алгоритмы, нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. / Г.К. Вороновский, К.В. Махотило, С.Н. Петрашов, С.А. Сергеев. Х.: Основа, 1997. 112с.
14. Загарій Г. І. Критерій якості ухвалення рішення по керуванню в складній ієрархічній системі / Г. І. Загарій, С.В. Панченко, Б.Т. Ситнік, В. А. Бриксін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – № 3. – С. 54-58.
15. Аппроксимация функций. Оpubл. в <https://intellect.ml/3-approksimatsiya-funksij-3232>
16. Численное интегрирование функций. Оpubл. в <https://intellect.ml/4-chislennoe-integrirovaniye-3233>

Індик С. В., ст. викладач,

Лисечко В. П., к.т.н., доцент (УкрДУЗТ)

МЕТОД ФОРМУВАННЯ АНСАМБЛІВ СКЛАДНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ПЕРЕСТАНОВКИ ЧАСОВИХ ІНТЕРВАЛІВ З ВРАХУВАННЯМ РАНЖУВАННЯ

У доповіді представлено результати розробки методу перестановок часових інтервалів. В результаті досліджень здійснено перебір часових інтервалів послідовностей рівновіддалених імпульсів змінної довжини, при цьому враховувалися взаємкореляційні властивості сегментів, завдяки чому можливо розподілити сегменти таким чином, що взаємодія між сигналами одного ансамблю у часовій області буде мінімальною, що в свою чергу призведе до мінімальної взаємодії між сигналами, а отже значною мірою зменшить вплив завад множинного доступу.

Вступ. У широкосмугових системах з частотним розподілом сигналів дія завади множинного доступу обумовлена частковим перекриттям спектрів сигналів. Поділ ансамблю сигналів на послідовності рівновіддалених імпульсів змінної довжини дозволяє значною мірою зменшити рівень завад множинного доступу, крім того, перестановка послідовностей призводить до збільшення об'єму ансамблів сигналу