

Аналіз коливання вартості масових вантажів з 2015 по 2022 рік дає можливість зробити висновок, що існує лінійний зв'язок між корпоративними, які відображають економічний стан підприємства, і функціональними показниками. В умовах стабільної економічної ситуації зі збільшенням обсягу вантажообороту, вартість вантажів поступово зростає, що збільшує зацікавленість відправників у скороченні тривалості доставки, а відповідно зменшенні простоїв на станціях та прискоренні просування по дільницях. Вантажні перевезення є основним джерелом фінансових надходжень для залізниці, тому максимізація прибутку від вантажних перевезень є актуальним завданням. Завдяки проведеному аналізу можна зробити прогнози стосовно обсягу та структури вантажопотоків і намагатися удосконалити технологію роботи залізниць для досягнення синергетичного ефекту в організації перевезень у системі «замовник-перевізник».

Список використаних джерел

[1] Мінфін. Офіційний сайт : веб – сайт. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/railprice/> / (дата звернення 10.10.2023).

*А.О. Каргін, д.т.н. (УкрДУЗТ)
Д.О. Гієвський*

МЕТОД СТРУКТУРИЗАЦІЇ ЗАВДАННЯ НЕЧІТКОГО УПРАВЛІННЯ В АВТОНОМНОМНИХ СИСТЕМАХ

Традиційним напрямом підвищення рівня автономності безлюдних систем (БС) є використання методів програмного управління, які передбачають обмеження, такі як жорстке упорядкування середовища та високу чутливість до непередбачуваних змін. Одним із шляхів подолання означених обмежень при створенні нових поколінь БС є системи з застосуванням штучного інтелекту (ШІ) для завдань управління, а саме автономні інтелектуальні безлюдні системи (АІБС), що мають високий рівень автономності та інтелекту та використовують набір підходів ШІ до обробки показань сенсорів та обробки знань [1].

У доповіді розглядаються та демонструються можливості нечітких логічних систем (НЛС) для управління планом реалізації дій АІБС використовуючи підхід «розділяй та володарюй» для зменшення розмірності завдань прийняття рішень. В якості прикладу розглядається місія безперервного пересування вантажу з позиції А на позицію В, що

здійснюється колісним роботом, який є прототипом АІБС.

→BLoad→4Move→1Move→AMove→AUnLoad→3Move→5Move→BMove→

План реалізації місії є впорядкованим набором станів системи «Оточення-АІБС», які АІБС має послідовно проходити, виконуючи певні дії. Подальшою декомпозицією є виділення локальних цілей АІБС як окремих етапів плани, для досягнення яких забезпечується більш докладним планом дій. Враховується наявність перешкод при виконанні місії, таких як: низький заряд акумулятора, перешкоди на шляху руху АІБС, руйнування оточення (розмітки), для подолання яких система вимушена перервати основний план реалізації місії та перейти до нового плану усунення перешкод, щоб повернутись до основного.

Запропонована архітектура системи управління є багатошаровою, де перші два шари складаються з традиційних регуляторів, що підтримують значення параметрів, та контролерів, що реалізують фрагменти програмного управління окремими не схильними до збурень послідовностями дій. Для демонстрації недостатності використання лише цих шарів розглянуто методи програмного управління, де неоліком є потреба в упорядкуванні середовища, порушення якого призводять до неможливості виконання управляючої програми, що суперечить принципам автономності.

Для реалізації вищих шарів управління обрано систему, що заснована на правилах з лінгвістичними змінними, яка на відміну від інших систем, заснованих на правилах виду «ЯКЩО умова ТОДІ дія», не потребує замкнутості, повноти знань, враховує нечіткість локалізацій об'єктів і явищ, дозволяє обробляти правила нечіткої бази знань паралельно, що є перевагою для систем реального часу [2]. Для застосування нечітких систем в додатках АІБС застосовується метод «розділяй та володарюй», згідно з яким лише підмножина правил глобальної нечіткої лінійної системи (НЛС) одночасно використовується для визначення управління. Таким чином, шар нечіткого управління містить множину окремих незалежних локальних НЛС, що відповідають за реалізацію етапів плану, враховуючи можливі збурення.

Структура складається з Системи Сприйняття, яка містить факти, що описують стан оточення користуючись інформацією від сенсорів, Контекстної Пам'яті, яка складається з фактів, що описують стан виконання плану і локальних НЛС, входами та виходами яких є чисельні характеристики фактів з СС та КП. Лінгвістичні вирази формулюються як «Ім'я_ЛЗ є терм_ЛЗ», де іменем

лінгвістичної змінної є певні факти, а термами – нечіткими оцінками стану цих фактів, що чисельно виражаються нечітким фактором впевненості, який є нечітким числом з гаусовою L-R функцією приналежності [3].

Оскільки реалізація плану дій полягає у переміщенні певною траєкторією, а НЛС не є системами з пам'яттю, незалежні локальні НЛС структуруються введінням контекстної залежності, яка встановлює послідовність локальних цілей етапів плану. Для цього в СС множина фактів PS структурується розбиттям на дві підмножини, де перша PSplan містить факти, що визначають етапи плану, а друга PSsit описує ситуацію оточення. Відповідно в КП для кожного факту з PSplan вводиться контекстний факт, який є складовою множини контекстних фактів CF.

$$PS = \{PSplan = \{f_i, i=1,2,\dots,n\} = \{AUnLoad, BLoad, 1Move, 2Move, 3Move, 4Move, 5Move, AMove, BMove\}, PSsit = \{g_j, j=1,2,\dots,m\}\}.$$

$$CF = \{*AUnLoad, *BLoad, *1Move, *2Move, *3Move, *4Move, *5Move, *AMove, *BMove\}$$

Таким чином, для демонстрації методу структуризації використано чотирьох-шарову НЛС, що складається з 33 ЛЗ та 32 правил, які виконуються за наявності вищезазначених перешкод.

Список використаних джерел

1. J. Chen, J. Sun, G. Wang. From Unmanned Systems to Autonomous Intelligent Systems. Engineering 12: 2022, P. 16-19. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2021.10.007>
2. M. Negnevitsky. Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems. 2nd ed. Addison-Wesley, 2005, 415 p.
2. A. Kargin, T. Petrenko. Spatio-Temporal Data Interpretation Based on Perceptual Model. In: Mashtalir V, Ruban I, Levashenko V (eds) Advances in Spatio-Temporal Segmentation of Visual Data. Studies in Computational Intelligence, vol 876. Springer, Cham. 2020, P. 101-159. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-35480-0>.

*Каргін А.О., д.т.н., Р.С. Кузьменко,
аспірант (УкрДУЗТ)*

ІНТЕРПРЕТАТОР КОМАНД СИСТЕМИ М'ЯКОГО ПРОГРАМНОГО УПРАВЛІННЯ КОЛІСНИМ РОБОТОМ НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO

Останнім часом колісні роботи стають все більш поширенішими і це відображається на різних галузях промисловості. Колісні роботи здатні ефективно виконувати мобільні завдання, так як оснащені колесами. Сфера застосування колісних роботів розширюється в таких галузях, як промисловість, побут, безпека, сільське господарство, будівництво та розвиток інфраструктури, дослідження природи, освіта та складська логістика на якій у роботі зроблено акцент.

Автоматизований електричний засіб або ж робот-вантажник використовується в логістиці або ж складському господарстві, для того щоб переміщувати товари та матеріали. Зазвичай роботи даного типу оснащені колесами для руху по підлозі та має певні вбудовані механізми для підйому, переміщення та опускання вантажів.

Для виконання поставлених завдань робот-вантажник може використовувати інформацію з різних сенсорів. Таких як – гіроскопи, акселерометри, датчики відстані, відео камери, датчики зіткнень, система розташування та навігації. Останнім часом набувають поширення роботи які оснащені штучним інтелектом (ШІ) для планування маршруту, аналізу ситуації, а також управління реалізацією плану дій в умовах непередбачених перешкод.

В доповіді наведено аналіз методів програмного управління для переміщення у просторі мобільних роботів. Методи управління роботом закладено в Управляючій Програмі (УП), що задає по суті план дій роботу. Інтерпретатор УП, як головна компонента системи програмного управління роботом, реалізує крок за кроком кадри УП, тобто виконує функцію менеджера окремих етапів плану переміщення для досягнення цільової позиції. В УП вказані, а інтерпретатор використовує дані від різних датчиків, таких як драйвер матриці датчиків відображення на підлозі, ультразвуковий датчик та відеокамера, для обчислення відхилення робота від лінії розмітки або інших параметрів.

В доповіді приведено три типи управляючої програми для колісних роботів [1] для методів жорсткого програмного управління, гнучкого програмного управління та м'якого програмного управління. У випадку використання жорсткого програмного управління команди впорядковані по часу, переміщення здійснюються з постійною швидкістю і окремі етапи плану тривають певний постійний час. У гнучкому програмному управлінні використовуються дані від датчиків, наприклад, одометрів, для ідентифікації подій пов'язаних з досягненням цільової ситуації, що вказана в кадрі програми у якості прототипу. М'яке програмне управління [2] в більшому ступені ніж два