попередніх методи сполучає ситуацію на завершені попереднього кадру з початковою ситуацією, потрібною для виконання наступного кадру програми. Це значно підвищує рівень автономності роботу, що є актуальним завданням сьогодення.

Щоб реалізувати метод м'якого програмного управління недостатньо об'єднати певним взаємозв'язком різного рівня контролери, що реалізують ті чи інші методи ШІ. Пропонується нова модель м'якого програмного управління [2], яка потребує різного роду оцінок та порівнянь з існуючими методами. Для цього на першому етапі створюється штучне оточення, моделювання управління роботом в цьому оточенні та порівняння характеристик цих трьох методів.

Дослідження пропонується виконати на основної моделі системи нечіткої когнітивної карти, яка створюється в середовищі Mental Modeler [2]. Одним з критеріїв якості методів програмного управління обрано "якість вантажних перевезень". Після виявлення факторів впливаючих, а цей критерій створено в логічній моделі системи у середовищі MatLab, в цій системі відбувається моделювання впливу збоїв в реалізації команд УП або групи команд на ймовірність завершення виникнення завдання (цільової ситуації, заданої в УП).

В роботі приведена фізична модель системи прототипу. Ця модель показує, на яких компонентах буде створено робот-вантажник на основі апаратного забезпечення на платформі Arduino. Це мікроконтролер Arduino Mega, як основна платформа до якої будуть під'єднуватися інші датчики. До Arduino Motor Shield під'єднуються чотири мотори для управління колесами робота. Серед інших компонентів присутні наступні – ультразвукові датчики, одометр, гіроскоп, акселерометр, датчик зіткнення, Wi-FI або ж Bluetooth, та інші.

Управління роботом здійснює модель інтерпретатора команд шляхом зчитування команди з консолі вводу на платформі Arduino C++. В скетчі наведено зразок того, як можна зчитуючи команди вводу, виконувати керування роботом. Приведено опис реалізації команд типу "forward", "stop", "backward", "distance", "turn". На основі даного скетчу створено діаграми виконання даного скетчу.

Список використаних джерел

1. Каргін А.О., Жуков С.В., Сєргєєв Д.А., Сілін Є.Л. Модель базового рівня штучного оточення автономних інтелектуальних безлюдних систем на прикладі мобільного роботу що обслуговує. Системи управління, навігації та зв'язку. 2023. Випуск 2(72), С. 107-113.

2. A. Kargin, T. Petrenko. Feeling Artificial Intelligence for AI-Enabled Autonomous Systems. Conference Proceedings of 2022 IEEE Global Conference on Artificial Intelligence and Internet of Things (GCAIoT) Alamein New City, Egypt, 18-21 December 2022, P.88-93.

3. Mental Modeler - Fuzzy Logic Cognitive Mapping. URL: www.mentalmodeler.com (Last accessed: 22.06.2023)

А.О. Каргін, д.т.н.
Є.Л. Сілін, ассистент
(УкрДУЗТ)

УПРАВЛІННЯ АВТОНОМНИМИ СИСТЕМАМИ НА БАЗІ НЕЧІТКОГО ФАКТОРУ ВПЕВНЕНОСТІ, ЩО ВРАХОВУЄ СТАРІННЯ ДАНИХ ВІД СЕНСОРІВ

Забезпечення необхідного рівня автономності безлюдних систем (БС) залишається актуальним завданням, не дивлячи на суттєвий прогрес у створенні розумних машин, та інших систем [1]. Для вирішення цього завдання велика надія покладається на штучний інтелект (ШІ). Використання ШІ в автономних інтелектуальних БС (АІБС) має свої особливості, пов'язані з управлінням в реальному часі в змінному середовищі та необхідністю прийняття рішень на основі даних від сенсорів, які можуть втрачати актуальність з часом [2]. Це вимагає застосування нових моделей ШІ. В роботі [3] запропонована модель обчислення сенсу ситуації, представленої на множині даних від сенсорів. Чисельною оцінкою сенсу ситуації є нечіткий фактор впевненості (НФВ), який використовується як вхідний параметр нечіткої логічної системи при визначені управління в АІБС. Мета доповіді показати вплив старіння даних від сенсорів на впевненість прийняття управляючих рішень в АІБС. В доповіді розглядається модель прийняті рішень АІБС на підставі НФВ. В [3] введено НФВ як L-R нечітке параметризоване число з гаусовою функцією приналежностей й параметрами що задають інтервали часу, що минули з моментів зміни даних та отримання а також нормалізований коефіцієнт швидкості старіння даних.

Значення коефіцієнтів швидкості старіння даних налаштовується відповідно до динамічних характеристик оточення АІБС. В доповіді розглядається метод визначення цих коефіцієнтів на прикладі роботу, як прототипу АІБС, що приймає рішення щодо перетину перехрестя транспортних

ліній по яких переміщаються інші роботи виконуючи технологічне завдання.

Список використаних джерел

1. H. Shakhatreh et al., "Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Survey on Civil Applications and Key Research Challenges," J. IEEE Access, vol. 7, pp. 48572– 48634, Apr. 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2909530.

2. The Future of Autonomy. Isn't Human-Less. It's Human More. (2022). Lockheed Martin. Accessed: August 25, 2022. [Online]. Available: https://www.lockheedmartin.com/en-us/capabilities/autonomous-unmanned-systems.html

3. A. Kargin and T. Petrenko, "Spatio-Temporal Data Interpretation Based on Perceptional Model," in Advances in Spatio-Temporal Segmentation of Visual Data. Studies in Computational Intelligence, V. Mashtalir, I. Ruban, V. Levashenko, Eds., vol. 876, Springer, Cham, 2020, pp. 101-159.

А.О. Каргін, д.т.н., С.В. Чорноштан (УкрДУЗТ)

ОЦІНКА ДИНАМІЧНОЇ СИТУАЦІЇ НА ОСНОВІ ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА ОБ'ЄКТУ

Однією із сучасних концепцій у залізничній сфері є використання цифрових двійників для динамічної оцінки ситуації на залізничних станціях. Цифровий Двійник (ЦД) – це віртуальна копія реального об'єкту, яка постійно оновлюється за допомогою сенсорів та інших джерел даних. Однією з основних переваг використання цифрових двійників є забезпечення в режимі реального часу актуальної інформації про стан об'єктів. Завдяки постійному оновленню цифрового двійника, оператори (задіяний в обслуговувані персонал) можуть відстежувати зміни, виявляти потенційні проблеми та реагувати на них у найкоротші терміни. Крім того, цифровий двійник станції дозволяє використовувати алгоритми штучного інтелекту для автоматичного аналізу та прийняття рішення.

Створення системи автоматичного аналізу та прийняття рішення про виявлення несправностей та надання прогнозування стану обладнання передбачає наступні етапи: 1 - збір даних, 2 - попередня обробка даних, 3 - вибір моделей, 4 - збір характеристик, 5 - тестування моделі, 6 - валідація та тестування. На етапі експлуатації системи планується вирішення завдань а) виявлення несправностей та прогнозування стану обладнання, б) постійне оновлення та вдосконалення. Застосування цифрових двійників у залізничній індустрії також дає можливість збирати та зберігати історичні дані, які можуть бути використані для аналізу, вдосконалення процесів та планування майбутніх заходів. При створенні системи використовується знання-орієнтований підхід.

Елементарною порцією знань в ЦД є Гранула Знань (ГЗ). Така порція знань має Зовнішній Сенс (ЗСГЗ) та Внутрішній Сенс (ВСГЗ). Формальне визначення ЗСГЗ має вигляд [1]

$$< N,\ know,\ \{< M_i,\ (a_i, b_i, v_i, g_i) >,\ \forall M_i \in \Omega_N\} > \quad (1)$$

де N є ідентифікатор ГЗ; know є знакова модель гранули; ΩN = {Mi}i=1, 2,...,I є множини ГЗ, які використовуються для розкриття сенсу гранули N; Mi є ідентифікатор ГЗ нижчого рівня абстракції.

В визначенні (1) вказані параметри що є чисельною експертною оцінкою: ai - впевненість експерта в тому, що поняття про Mi необхідно для розкриття сенсу поняття N; bi - часова затримка при визначенні динамічних відношень; vi - швидкість старіння інформації щодо Mi та gi - інформаційна повнота (чи достатньо знань про ГЗ Mi щоб розуміти сенс ГЗ N).

У Базі Знань (БЗ) ЦД множина ГЗ структурована, гранули розташовані за рівнями абстрагування. На нижньому нульовому рівні ГЗ дають визначення сенсу даних від сенсорів. Наприклад, на рис. 1 показано представлення ЗСГЗ у загальному випадку за допомогою функції Нечіткого Фактору Впевненості (НФВ) [2].

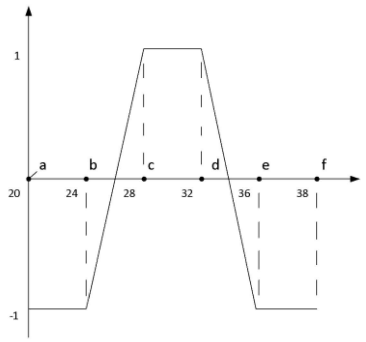

Рис. 1. Графічна ілюстрація визначення ЗСГЗ нульового рівня, загальний вигляд функції нечіткого фактору впевненості для однієї гранули;

Подання знань у вигляді (1) проілюструємо на прикладі дільниці рейкових кіл, а саме фрагмента знань, необхідних для безпечного проїзду світлофору для продовження руху заданим маршрутом. На рис.2 наведена ситуація, коли приймається оцінка безпечності проходження світлофора поїздом на дільниці, для чого потрібні дані з сенсорів наступних дільницьта показань світлофора.