

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 введнням 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 чотириох-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 складсько-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

попередніх методи сполучає ситуацію на завершені попереднього кадру з початковою ситуацією, потрібною для виконання наступного кадру програми. Це значно підвищує рівень автономності роботи, 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 основній 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., Сергєєв 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 визначенні 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