

науки і техніки робиться на базі графо-функціональних моделей, які, в свою чергу, відтворюються аналітично на базі функціонально-топологічних матриць суміжності. Порівняно з найближчими підходами, які використовували параметрично-топологічні матриці інцидентності, використання базових матриць суміжності дозволяє спростити процедури підготовки до верифікації та валідації, зменшити рівень кваліфікації персоналу, що задіяний у цьому процесі, а також зменшити кількість помилок, що припускаються у процесі формування моделей для випробувань.

У результаті зменшуються ресурси на виконання процесів верифікації та валідації систем транспортної автоматизації, підвищується їх достовірність та збільшується експлуатаційна готовність систем керування на об'єктах впровадження. При цьому оцінка ефективності новітніх технологій дозволяє стверджувати, що за їх застосування експлуатаційна готовність систем збільшується до 18%, а відповідний непродуктивний простой у русі поїздів скорочується до 16%. Такі показники свідчать про ефективність науково-технічних заходів, спрямованих на підвищення експлуатаційної придатності засобів транспортної автоматизації на об'єктах реалізації.

Список використаних джерел

1. Kara, T. Cengiz Savaş M. Design and Simulation of a Decentralized Railway Traffic Control System. Engineering, Technology & Applied Science Research. 2016. Vol. 6. No. 2. P. 945-951.
2. Каменев О.Ю., Лапко А.О., Щєбликіна О.В. Математичні моделі ве-рифікації ергатичних систем засобів залізничної автоматики. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2020. Вип 4. С.53–57.
3. Likhota R., Lontsikh P., Drolova E., Karaseva V., Livshitz I. Providing a synergetic effect in the quality improvement of the railway automatics system, MPC Ebilock 950, maintenance. Proceedings of the 2017 international conference quality management, transport and information security, information technologies. 2017. P. 75-78. DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085765.

Каргін А. О., д.т.н., професор,
Іванюк О. І., аспірант
(УкрДУЗТ)

ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ МОДЕЛІ НЕЧІТКОГО ВИВОДУ ТАКАГІ-СУГЕНО-КАНГА В ЗАДАЧАХ КОГНІТИВНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

Проблема навігації автономного мобільного робота є ключовою на когнітивному рівні в галузі робототехніки. Для вирішення даної проблеми розроблена значна кількість моделей та методів, що

відповідають таким елементам навігаційного циклу: локалізація та картування (localization and mapping), сприйняття інформації про оточення (perception), побудова маршруту (path planning), керування рухом (motion control) [1]. Особливої уваги потребує задача інтеграції різних цифрових рішень в єдиний однорідний навігаційний цикл.

Для вирішення зазначеної задачі в [2] запропонована модель динамічного ситуаційного управління заснована на багаторівневій стратифікації знань робота про оточення. Знання кожного рівня моделі представляються за допомогою множини фактів та множини правил.

Правила у загальному вигляді мають однакову структуру, що відповідає модифікованій моделі Такагі-Сугено-Канга (TSK):

R_i^l IF $event(f_i^l)$ and $CF_{-sat} f_i^l$ is high and $CF_{-sat} f_j^{l+1}$ is high
THEN $cf_{-sat} f_k^l = 1$, $cf_{-sat} f_i^l = -1$, [$cf_{-sat} f_j^{l+1} = -1$].

де l – рівень абстрагування;

f – факт l -го рівня, що описується фактором впевненості cf ;

^{sat}f – факт-супутник факту f , що виражає міру очікування появи факту f ;

CF_{-f} – ім'я ЛЗ, яка нечітко за допомогою трьох термів (high, low, zero) представляє числове значення фактора впевненості cf факту f .

Модифікація моделі TSK зводиться до наступного. По-перше, правило у полі **IF** може мати терм $event(f_i)$. Це означає що правило застосовується механізмом виведення TSK у випадку, коли сталася подія: фактор впевненості факту f_i на поточному кроці обробки даних прийняв значення $cf_{-f_i} > \varepsilon$, а на попередньому кроці ця умова не виконувалася. Коли на поточному кроці з фактом f_i події не відбувається, то правило, в яке входить факт f_i вимикається з обробки механізмом TSK (в класичних продукційних системах штучного інтелекту це правило є таким що викреслюється). По-друге, якщо супутник $^{sat}f_i$ факту f_i активовано $cf_{-^{sat}f_i} = 1$ (поточна мета актуальна), то механізм контексту приділяє ідентифікації події цим фактом більш уваги, що реалізовано шляхом зменшення порогу ε в умові визначення події $cf_{-f_i} > \varepsilon - \Delta$, де Δ – експериментально обрана константа.

Наприклад, для окремого випадку, розглянутого в [2], рівень моделі що відповідає знанням про стратегії проїзду розгалужень (перехресть) представлений множиною правил:

- R_1^{1-2} IF event(f_{Line}) and $CF_{-}^{sat} f_{Line_out}$ is high and $CF_{-} f_{Moving_mark}$ is high
 THEN $cf_{-}^{sat} f_{Line_out} = -1$, $cf_{-}^{sat} f_{U_Moving_mark} = 1$, $cf_{-}^{sat} f_{Line_in} = 1$;
- R_2^{1-2} IF event(f_{Line}) and $CF_{-}^{sat} f_{Line_out}$ is high and $CF_{-} f_{Moving_dist}$ is high
 THEN $cf_{-}^{sat} f_{Line_out} = -1$, $cf_{-}^{sat} f_{U_Moving_dist} = 1$, $cf_{-}^{sat} f_{Line_in} = 1$;
- R_3^{1-2} IF event(f_{Line}) and $CF_{-}^{sat} f_{Line_out}$ is high and $CF_{-} f_{Moving_azim}$ is high
 THEN $cf_{-}^{sat} f_{Line_out} = -1$, $cf_{-}^{sat} f_{U_Moving_azim} = 1$, $cf_{-}^{sat} f_{Line_in} = 1$.

В правилах факт f_{Line} відповідає наїзду робота на старт-стоп лінію; факти-супутники $^{sat}f_{Line_out}$, $^{sat}f_{Line_in}$ – очікуванню наїзду на виїзну та в'їзну старт-стоп лінію відповідно; факти f_{Moving_mark} , f_{Moving_dist} , f_{Moving_azim} – типу керування рухом (за розміткою, за відстанню до перешкоди, за азимутом); факти-супутники $^{sat}f_{U_Moving_mark}$, $^{sat}f_{U_Moving_dist}$, $^{sat}f_{U_Moving_azim}$ – запуску відповідної стратегії керування рухом.

На рис. 1 для наведених правил представлено приклад виведення для модельної ситуації. Вважаємо,

що $cf_{-} f_{Line} > \varepsilon$, а значить усі три правила приймають участь в процесі обробки. Як видно, значення фактору впевненості у фактах, що відповідають типу керування рухом, який потрібно застосувати для успішного проїзду розгалуження, різняться (моделюється зашумленість даних). На основі вихідних даних перевага надається факту-супутнику, що відповідає запуску стратегії керування рухом за відстанню до перешкоди.

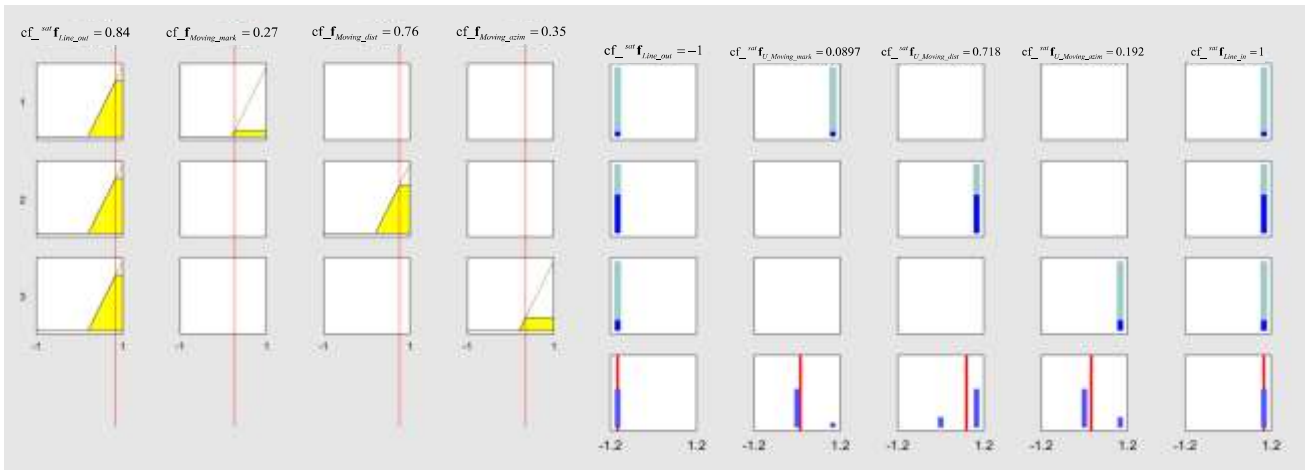


Рис. 1. Виведення за моделлю TSK

Список використаних джерел

1. Siegwart, R., Nourbakhsh, I. Introduction to Autonomous Mobile Robots, Second Edition: MIT Press, 2004. 321 p.
2. Каргін, А. О., Іванюк, О. І. Модель ситуаційного планування й керування переміщеннями автономного роботу. *Сучасні інформаційні системи*. 2020. Vol. 4, № 3. P. 41–51.

Харламова О. М., ст. викладач (УкрДУЗТ)

УДК 656.078

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЛОКЧЕЙН В ЛОГІСТИЦІ

Ланцюги поставок впливають на складні процеси створення та розподілу товарів. Залежно від товару,

ланцюги постачання можуть включати багато етапів, кілька географічних розташувань, кілька рахунків та платежів, декілька фізичних, юридичних осіб та транспортних засобів. Таким чином, закупівлі запасів можуть тривати досить довго. Через складність та недостатню прозорість традиційних ланцюгів поставок зацікавлені сторони, що беруть участь у логістичному процесі, проявляють великий інтерес до впровадження та розвитку технології блокчейн для вдосконалення логістичних процесів у ланцюгу поставок, роблячи їх більш стійкими.

Технологія блокчейн найчастіше згадується і використовується в криптовалютах, але сфера можливих застосувань значно більша. Blockchain - це розподілена книга (гросбух) з багатьма потенційними додатками. Вона може використовуватися для будь-якого обміну даними, чи то контракти, відстеження відправлень та фінансовий обмін (платежі).