

виявлення такої точки роботом виконуються задані для неї дії (наприклад, поворот або зупинка), після чого змінюється мітка цієї точки на *пройдено*.

#### Список використаних джерел

1. Каргін А.О., Іванюк О.І., Лахно О.Г. Організація взаємодії розумних машин та інтелектуальних сенсорів в інтернеті речей / А.О. Каргін, О.І. Іванюк, О.Г. Лахно // Тези доповідей 30-ої міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» (26 – 27 жовтня 2017 р.), X. : УкрДУЗТ, 2017. – С. 80-81.

*Бауліна Г. С., к.т.н., доцент,  
Мішков В. С., магістр (УкрДУЗТ)*

УДК 656.073.235(477)

### УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

Економічне становище і подальший розвиток України залежить від того, як в умовах глобалізації підприємства зможуть співпрацювати для досягнення гідного рівня конкурентоспроможності продукції на світовому ринку. Лідером експорту в Україні є зерно. Тому актуальним питанням для України є розвиток залізничної транспортної системи щодо досягнення нею необхідної пропускної спроможності для перевезень зернових за мінімальних витрат.

Незважаючи на затребуваність даного виду перевезень, зношеність вагонів-зерновозів становить більше 90%, що призводить до їхнього дефіциту в пікові періоди перевезень. В подальшому це тягне за собою втрати частини прибутку і переходу зернотрейдерів до альтернативних видів транспорту. Зроблено висновок про неефективність існуючої системи експлуатації вагонів-зерновозів, яка передбачає в основному вагонні відправки. Це призводить до збільшення обігу вагонів і зниженню їх продуктивності [1].

З метою збільшення ефективності перевезень зернових, на основі досвіду залізниць США, розглянута можливість використання прямої відправницької маршрутизації і завантаженні всього состава на одній станції.

Дані пропозиції можна реалізувати за рахунок того, що елеватори збільшать кількість зернових, які зберігаються на складі або ж визначити дні прийому для збільшення концентрації на елеваторах.

У цілому, за наявності інфраструктури та рухомого складу, маршрутизація перевезень дозволить знизити витрати на транспортування зерна у морські порти на 50–60 грн/т. У разі необхідності закупівлі нового рухомого складу та розбудови елеваторів така економія дозволяє не підвищувати вартості перевезень [2].

На підставі проведених досліджень, було виявлено ефективність впровадження технології «RailRunner» для перевезення зернових культур в спеціалізованих або універсальних контейнерах для ПАТ «Українська залізниця». Оскільки цей метод є дуже вигідним і дає змогу вирішити одразу декілька проблем: недостатня кількість зерновозів-хоперів; заміна наявного парку зношених вагонів альтернативними; зменшення витрат на утримання вагонного парку; вузька спеціалізація використовуваного рухомого складу; відсутність інтеграції з іншими видами транспорту.

Також дана технологія дає такі переваги:

можливість виконання вантажних операцій без використання традиційних вантажно-розвантажувальних механізмів та, як наслідок, зниження їх вартості;

можливість постановки та зняття платформ із візків на будь-яких майданчиках із покриттям в одному рівні з головою рейок та відповідним колійним розвитком;

відсутність необхідності утримання малодіяльних під'їзних колій;

відсутність необхідності використання складських площ та економія засобів, пов'язаних зі зберіганням вантажів;

можливість перевезення вантажів на частині маршруту залізницею, що забезпечує меншу собівартість перевезень та більшу провізну спроможність [3].

ПАТ «Українська залізниця» на даний момент знаходиться в складному становищі. Однак попри всі складнощі вона залишається перевізником №1 в Україні. Враховуючи стрімкий розвиток аграрного сектору і наростаючі темпи виробництва зернових вантажів, необхідно підтримувати цю тенденцію і розробляти нову концепцію розвитку, комбінуючи і удосконалюючи організацію та технологію перевезення зернових вантажів. Тільки так в сучасному світі можна конкурувати з іншими галузями, розвиватися і збільшувати прибутки.

#### Список використаних джерел

1 Мямлин, С.В. Проблемы и перспективы перевозки зерновых грузов железнодорожным транспортом в Украине / С. В. Мямлин, Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора // Залізничний транспорт України. – 2013. – № 2(99). – С. 32-34.

2 Козаченко Д.М. Напрями підвищення ефективності перевезень зернових вантажів залізничним транспортом / Д.М. Козаченко, Р. Ш. Рустамов, Х. В. Матвієнко // Транспортні системи і технології перевезень: зб. наук. праць Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. транспорту ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2013. – Вип. 6. – С. 56–60.

3 Sparger, A. Transportation of U.S. Grains: A Modal Share Analysis, June 2015. U.S. Dept. Of Agriculture,

Agricultural Marketing Service [Electronic resource] / A. Sparger, N. Marathon. – Available at: <http://dx.doi.org/10.9752/TS049.06-2015>.

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

## ЗАСТОСУВАННЯ ЧАСОВОЇ ЛОГІКИ В АЛГОРИТМАХ ДОСЛІДЖЕННЯ ОТОЧЕННЯ МОБІЛЬНОГО РОБОТА

Мобільні роботи – клас автономних роботів, здатних переміщуватись у просторі на основі методів орієнтування (SLAM) або по наперед заданим маршрутам та виконувати збір сенсорної інформації про оточення з метою моніторингу ситуації. Алгоритми обробки первинної сенсорної інформації для реєстрації та ідентифікації подій базуються на різних моделях. У якості такої моделі, в роботі пропонується використання часової логіки.

Часова (темпоральна) логіка – розширення математичної логіки, що покликане описувати послідовності подій та їх взаємозв'язок на часових шкалах у формалізованому вигляді. Є одним з представників псевдофізичних та модальних логік. Фундамент сучасної часової логіки був закладений Артуром Пріором у 1950-1960-х роках [1], а подальший розвиток вона отримала завдяки працям Аміра Пнуелі, Ханса Кампа [2] та інших спеціалістів у галузі логіки.

Центральними поняттями часової логіки є: подія  $e_i \in E$  ( $E$  – множина подій); момент часу  $t_j \in T$  ( $T$  – множина моментів часу); операція  $\tau$  – співставлення події  $e_i$  моменту часу  $t_j$ ; операція  $\rho$  – відстань (у часі) між різними подіями  $e_i$  та  $e_k$ ; операції відношення між різними подіями  $e_i$  та  $e_k$ .

Множина  $T$  є упорядкованою та утворює часову шкалу, на якій моменти часу  $t_j$  розташовані послідовно.

Якщо події  $e_i$  можна поставити у відповідність лише один момент часу  $t_j$  ( $(\tau(e_i, t_j), t_j \in T' \subseteq T, |T'|=1)$ ), то така подія називається точковою; якщо моментів часу більше одного ( $(\tau(e_i, t_j), t_j \in T' \subseteq T, |T'|>1)$ ) та вони розташовані на часовій шкалі послідовно, то така подія називається інтервальною, а якщо моменти часу розташовані непослідовно – ланцюговою. Ланцюгову

подію можна вважати комбінацією декількох точкових та/або інтервальних подій.

Інтервальні події можна визначати через дві точкові події (маркери):  $\mu_i^n$  – початок події  $e_i$  та  $\mu_i^k$  – завершення події  $e_i$ .

Розрізняють метричні та топологічні часові шкали.

Метричними називають ті шкали, між моментами часу яких можна визначити відстань у числових одиницях (наприклад, відстань між моментами часу «травень» та «серпень» складає 3 місяці). Розрізняють абсолютні та відносні метричні шкали. Абсолютні шкали мають умовну, але загальноприйнятну точку відліку, відносно якої визначається відстань між моментами часу. У відносних шкалах відстань між моментами часу визначається відносно одна одній.

Топологічні шкали є такими, що їх моментам часу не можна дати ім'я та ввести операцію відстані між ними. Топологічні шкали дозволяють лише відновити послідовність подій у часі відносно одна одній. Окремим випадком топологічних часових шкал є нечіткі шкали, моменти часу яких представляють у вигляді лінгвістичних змінних. Операція  $\tau$  не реалізується для топологічних шкал, замість неї вводиться операція  $\vartheta$ , що відповідає нечіткому відношенню моделювання.

Окрім стандартних логічних операцій (інверсія, кон'юнкція, диз'юнкція, імплікація) темпоральна логіка використовує спеціальні часові операції, що дозволяють задавати відношення між різними подіями. В роботах [1] Артура Пріора запропоновано чотири часових оператори:  $P$ : «Був такий випадок, що...»,  $F$ : «Буде такий випадок, що...»,  $G$ : «Завжди буде так, що...»,  $H$ : «Завжди було так, що...». Ханс Камп у своїй дисертації [2] увів оператори  $S$ : «Since» (з того часу),  $U$ : «Until» (до того часу). В [3] професором Поспеловим представлено наступний набір часових операторів:  $r_1$ : «одночасно»,  $r_2$ : «бути раніше»,  $r_3$ : «бути пізніше»,  $r_4$ : «починатися одночасно»,  $r_5$ : «закінчуватись одночасно»,  $r_6$ : «безпосередньо примикати зліва»,  $r_7$ : «перетинатись у часі»,  $r_8$ : «співпадати у часі»,  $r_9$ : «бути всередині (у часі)». Автор зазначає, що даний набір не є мінімальним, тобто деякі операції можуть бути виражені одна через одну за допомогою стандартних логічних операцій.

В роботі наводиться приклад використання часової логіки для побудови алгоритму моніторингу оточення за допомогою мобільного робота з метою виявлення пожежонебезпечних ситуацій. Робот отримує інформації від трьох сенсорів: температури ( $t$ , °C), загазованості ( $n$ , мг/м<sup>3</sup>) та освітленості ( $E_v$ , лк). Первинна сенсорна інформація представляється у якості подій нульового рівня ( $t_i, g_i, l_i$ ), що відповідають приналежності показника певному інтервалу: