

УДК 629.341

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2023.100.0.15

МУЛЬТИАГЕНТИ У ВІРТУАЛЬНОМУ УПРАВЛІННІ ТРАНСПОРТНИМ ПРОЦЕСОМ

Алексієв О. П.¹, Алексієв В. О.², Неронов С. М.¹

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет

²Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Анотація. Використання мультиагентних систем у віртуальному управлінні транспортним процесом дає змогу покращувати якість роботи на транспорті. Мультиагентна система – це об'єднання взаємодіючих агентів, що можуть працювати разом для досягнення спільної мети. Мультиагентні системи можуть бути застосовані для кращого управління логістичними процесами, зокрема в транспортній галузі. Розглянуто роль агентів у прийнятті рішень, а саме в реальному часі, що дозволяє більш точно прогнозувати й контролювати транспортний процес. **Ключові слова:** інфраструктура міста, перевезення, маршрути, вантажопідйомність, мережа Інтернет, інформаційні технології, управління знаннями, мультиагентні технології.

Вступ

Використання мультиагентів на транспорті стикається з кількома проблемами.

По-перше, існує проблема взаємодії між різними агентами, оскільки вони можуть мати різні цілі та стратегії дій. Це може призвести до конфліктів і неправильних рішень, що впливає на ефективність транспортного процесу.

По-друге, виникає проблема збирання й оброблення значної кількості інформації, що створюється агентами. Це може призвести до затримки й перевантаження системи.

По-третє, існує проблема безпеки, оскільки мультиагенти можуть зазнавати атак і злому, що, імовірно, спричинить порушення транспортного процесу та пошкодження майна.

Для вирішення цих проблем необхідно розробляти нові методи й алгоритми взаємодії між агентами, забезпечувати ефективну систему збирання та оброблення інформації, а також використовувати заходи для забезпечення безпеки системи [1].

Розвиток інфраструктури міста на сучасному етапі вимагає підвищення ефективності перевезення товарів, вантажів і пасажирів. Це можна забезпечити плануванням маршрутів руху й раціональним використанням вантажопідйомності дорожніх машин. Проте планування, контроль та аналіз перевезень далекі від необхідних. Чимало подій, зокрема: просторово-часове становище дорожніх машин, тривалість часу завантаження, розвантаження та простої дорожніх машин – не реєструються, а автоматичний збір даних про ці події практично відсутній.

Завдяки розвитку мережі Інтернет та інформаційних технологій управління знаннями

та роботами, інтелектуальних систем і телекомунікаційних технологій з'явилася можливість додати перевезення та супутні елементи до загальної інформаційно-комунікаційної інфраструктури міста. Це дає змогу на практиці віртуально управляти перевезеннями й підвищувати їх ефективність.

Для здійснення такого управління можна використовувати мультиагентні технології, що дозволяють створювати систему із взаємодіючих агентів, які можуть забезпечити ефективну координацію та оптимізацію процесів перевезення. Автоматичний збір та аналіз даних про події, пов'язані з перевезенням, також допоможуть у плануванні й оптимізації процесів. Застосування таких технологій може значно поліпшити ефективність перевезень у місті.

Мета та постановка завдання

Мета дослідження – інтеграція інтелектуальної мультиагентної системи (ІМАС) та агентів у завдання віртуального управління транспортними процесами.

Виклад основного матеріалу

Концепція інтелектуальних транспортних агентів (ІТА), що містяться в складі ІМАС, є мобільними інтелектуальними дорожніми машинами, що рухаються в просторі та часі в інформаційній розподіленій транспортній мережі (ІРТС) і мають бути наділені такими властивостями [2, 3]:

– автономність – здатність виконувати завдання самостійно під час руху в ІРТС без спілкування з іншими інтелектуальними транспортними агентами або, у певних ситуаціях, з

інтелектуальним мультиагентним диспетчером (ІМАД), що керує рухом транспортних засобів у перевезенні;

- здатність до спілкування; у разі виникнення конкретних ситуацій агенти спілкуються (взаємодіють) з іншими агентами;

- реактивність; інтелектуальні транспортні агенти реагують на зміни в обстановці інформаційної розподіленої транспортної мережі;

- псевдоактивність; інтелектуальний транспортний агент запитує ІРТС, реагує на зміни в ній та самостійно розв'язує завдання свого руху (здатність до досягнення мети);

- самодостатність – це постійно виконуваний процес на інтервалі руху (часу перевезення) з власним потоком керування рухом;

- властивість «дочірності» – здатність виконувати рекомендації від імені «агента-батька» – ІМАД;

- дії з управління рухом інтелектуальних агентів не є жорстко фіксованими;

- особливості навчання (інтелектуальність); інтелектуальний агент змінює характер свого руху. У цьому разі агент використовує як свій досвід, так і досвід інших агентів та знаходить нові рішення для свого управління.

Ключовим елементом інтелектуальної мультиагентної системи (ІМАС) є інтелектуальний дорожній агент, здатний сприймати ситуацію, приймати рішення та бути комунікабельним з іншими інтелектуальними агентами ІМАС. Ці нові можливості значно відрізняють ІМАС від наявних «жорстко» організованих систем. Водночас окремі модулі програми ІМАС здатні «домовлятися» про те, як має вирішуватися завдання з управління перевезеннями. Ці модулі отримують власну активність та ініціюють діалог як між ІТА, так і діалог ІТА з інтелектуальним мультиагентним диспетчером. У цьому разі вони мають працювати в умовах невизначеності, пропонувати уточнення й вирішувати нову уточнену постановку завдань у реальному масштабі часу. Переваги мультиагентних технологій дають змогу традиційним підприємствам інтегруватися у віртуальні підприємства, яким притаманні методи віртуального управління перевезеннями.

Серед нових технологій можна виокремити три основні групи [4, 5]:

- МАС управління знаннями – технології, що забезпечують спосіб спільного проведення стратегій, досліджень, розробок, ана-

лізу ринку тощо, а також спільного використання їх результатів в інтересах віртуальної діяльності організації;

- МАС планування віртуальної перевізної діяльності;

- МАС управління роботою – технології, що допомагають безпосередньо керувати віртуальним перевізним процесом, організувати роботу, підвищувати її продуктивність та якість.

МАС управління знаннями – це набір програмно-інструментальних засобів для зберігання та отримання знань. До них належать:

- інструменти управління документами для їх зберігання та пошуку;

- сховища інформації та інструменти «здобуття даних» для зберігання й аналізу даних, що надходять з програм обліку;

- агенти повнотекстової індексації та пошуку, які становлять основу пошуку вільних дорожніх машин, що є у віртуальному транспортному підприємстві.

Технології управління знаннями можуть містити:

- тезаурус, що забезпечує інтелектуальний пошук;

- лінгвістичні інструменти для підтримки запитів;

- семантичні мережі для зберігання змістового наповнення документів;

- «навчальні» інтелектуальні інструменти пошуку й вилучення документів, що цікавлять користувача та призначені для цільових систем із різними функціями;

- електронна пошта, що прискорює обмін інформацією між людьми й дає змогу відстежувати базові цикли «запит – відповідь»;

- система планування зустрічей, що допомагає групі людей в організації та плануванні колективної діяльності й спільному використанні загальних ресурсів;

- форум, що надає групі людей спільно використовуваний простір для структурованих обговорень і документної бази.

Системи управління роботами передбачають, як правило, технології управління роботою:

- інструменти для спільної роботи, що надають засоби для колективного редагування різноманітних документів (специфікацій, контрактів, планів, бюджетів, пропозицій тощо) в реальному часі;

- групове програмне забезпечення (ПЗ), що об'єднує згадані вище інструменти в одному середовищі й може використовуватися групами людей;

– система управління документами, що забезпечує упорядковане зберігання великих масивів документів;

– спеціальна система, яка підтримує віртуальні перевезення впродовж усього їх існування. Ці інструменти призначені для організації віртуальних перевезень, на відміну від інструментів управління знаннями, які застосовуються для вирішення питань щодо того, що та як перевозити.

Інтернет надає два засоби:

– HTML – протокол мультимедійної презентації, що дозволяє описувати сторінки, які містять мультимедійні елементи й поля форм;

– URL – універсальний ідентифікатор послуг, за допомогою якого можна розмістити HTML-сторінку або виклик програми в будь-якому місці мережі.

Завдяки цим засобам інтернет надає дуже зручний інтерфейс та набір інструментів для його підтримки за низької вартості. Ще важливіше те, що будь-яка сторінка або застосунок, які створені та зберігаються відповідно до стандартів інтернету, можна переглядати та активувати з будь-якого інтелектуального агента, розміщеного в ІРТС.

Висновки

Зараз технології управління знаннями й організації роботами впроваджуються в межах клієнт-серверної системи, призначеної для груп користувачів, на теренах підприємства. Ці обмеження обумовлені переважно вартістю встановлення та супроводження клієнтських програм на кожній робочій станції та спеціальними протоколами, що використовуються цими програмами.

На сучасному етапі розвитку програмного забезпечення в інтернет-технологіях, інформаційних технологіях та МАС з'являється можливість створювати віртуальне управління підприємствами, використовуючи WEB-рішення та архітектуру мережі Інтернет.

Установлена на сервері програма, що підтримує функції інтернету, потенційно стає доступною з будь-якої робочої станції. Це відкриває шлях до використання інтелектуальних і виробничих інструментів практично всіма працівниками підприємства за умови мінімальних витрат. Одне й те саме застосування стає доступним із будь-якої робочої станції, підключеної до інтернету, що має критичне значення для використання електронної комерції. Така можливість відкриває доступ до застосування корпоративним

партнерам, для створення віртуальних підприємств та віртуального управління.

Література

1. Development of automotive computer systems based on the virtualization of transportation processes management / O. Alekseyev, V. Alekseyev, D. Klets, V. Khabarov et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 6, no. 3 (90). P. 14–25. Way of Access: DOI: 10.15587/1729-4061.2017.116351.
2. Алексієв В.О., Алексієв О.П. Інформаційний розвиток порталу віртуального управління процесами транспортного обслуговування // Інформаційні технології: проблеми та перспективи: монографія. Харків: Вид-во Рожко С. Г., 2017. Розд. 2. С. 32–47.
URI: <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/16051>
3. Varaiya Smart cars on smart roads / Varaiya, Pravin. *Problems of control: IEEE Transactions on Automatic Control*. 1993. AC-38 (2). P. 195–207.
4. Шеремет О.І. Мультиагентні системи в управлінні транспортними потоками. *Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна»*. 2013. Вип. 26. С. 179–186.
5. Поліщук О.О. Використання мультиагентної технології управління автомобільним транспортом. *Автомобільний транспорт*. 2011. Вип. 27. С. 68–73.

References

1. Development of automotive computer systems based on the virtualization of transportation processes management / O. Alekseyev, V. Alekseyev, D. Klets, V. Khabarov et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017, vol. 6, no. 3 (90), pp. 14–25. Way of Access: DOI: 10.15587 / 1729-4061.2017.116351
2. Alekseyev, V.O., Alekseyev, O.P. Information Development Portal for the portal of virtual process management of transport services. *Information Technologies: Problems and Prospects: Monograph*. Kharkiv, 2017, vol. 2, pp. 32–47.
URI: <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/16051>
3. Varaiya Smart cars on smart roads / Varaiya, Pravin. *Problems of control: IEEE Transactions on Automatic Control*, 1993, AC-38 (2), pp. 195–207.
4. Sheremet, O.I. Multi-agent systems in traffic management. *Scientific Works of DonNTU. Series "Mining and Geological"*, 2013, issue 26, pp. 179–186.
5. Polishchuk, O.O. Using multi-agent technology in automobile transportation management. *Automobile Transport*, 2011, issue 27, pp. 68–73.

Алексієв Олег Павлович¹ – д-р техн. наук, проф. кафедри комп'ютерних технологій і мехатроніки, o.p.alex@ukr.net, тел. +38 095 728 00 09;

Алексієв Володимир Олегович² – д-р техн. наук, проф. кафедри кібербезпеки та інформаційних технологій, aleksiyev@gmail.com, тел. +38 099-647-33-05;

Неронов Сергій Миколайович³ – старший викладач кафедри комп'ютерних технологій і мехатроніки, semikner@gmail.com, тел. +38 067-703-64-16.

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

²Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, 61166, Україна, м. Харків, просп. Науки, 9-А.

Multi-agents in transport process control

Abstract. Problem *The problem is computer science, car transfer, road maintenance, synergy, principles and paradigms of using car computer systems - ACS. The use of multi-agent systems in the virtual management of the transport process allows improving the quality of transport management. A multi-agent system is a collection of interacting agents that can work together to achieve a common goal. Multi-agent systems can be used for better management of logistics processes, in particular in the field of transport. The role of agents in decision-making, including in real time, is considered, which allows more accurate forecasting and control of the transport process. Goal.* *The goal is integration of the intelligent multi-agent*

system (IMAS) and agents in the task of virtual management of transport processes. Results. *A program installed on a server that supports Internet functions can potentially be accessed from any workstation. This opens the way to the use of intellectual and production tools by almost all employees of the enterprise at minimal costs. The same application becomes available from any workstation connected to the Internet, which is critical for e-commerce applications. Such an opportunity opens access to applications to corporate partners for creating virtual enterprises and virtual management.*

Keywords: *city infrastructure, transportation, routes, cargo capacity, Internet, information technologies, knowledge management, multi-agent technologies.*

Aleksiyev Oleg¹ – Doctor of Technical Sciences, Professor Computer Technologies and Mechatronics Department. o.p.alex@ukr.net, tel. +38 095 728 00 09;

Aleksiyev Volodymyr² – Doctor of Technical Sciences, Professor of Cyber Security and Information Technology Department, aleksiyev@gmail.com, tel. +38 099-647-33-05;

Neronov Serhii¹ – Senior Lecturer, Computer Technologies and Mechatronics Department, sernikner@gmail.com, tel. +38 067 703 64 16.

¹Kharkiv National Automobile and Highway University, Yaroslava Mudrogo str. 25, Kharkiv, Ukraine, 61002.

²Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics Nauky ave., 9-A, Kharkiv, Ukraine, 61166.