

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ В ЗАДАЧАХ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ МЕЖДУ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Пронин С. В.¹,

¹Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

***Аннотация:** Рассматривается подход к созданию интеллектуальных агентов для решения задач обмена информацией между транспортными средствами. В статье проанализированы различные типы интеллектуальных агентов, определён тип агента для решения поставленной задачи. Сформирована внутренняя структура агента и рассмотрен подход к созданию программной модели.*

***Ключевые слова:** интеллектуальный агент, транспортное средство, обмен информацией, Car2Car, агентно-ориентированное программирование.*

Введение

На сегодняшний момент одним из путей повышения эффективности управления дорожным движением связан с развитием интеллектуальных систем и телекоммуникационных технологий. Данный подход позволяет выстраивать систему, в которой транспортные средства за счет подключения в общую информационную среду имеют возможность обмениваться между собой и другими элементами транспортной инфраструктуры актуальной информацией. Для реализации такого подхода требуется разработка специального программного обеспечения (ПО). Реализовать данный подход возможно с помощью многоагентных систем.

Анализ публикаций

Рассмотрим подход к технологии обмена данными между транспортными средствами на примере технологии Car2Car (Европейский Союз) и Vehicle-to-Vehicle (США) [1-4]. Эти системы предоставляют услуги связи и обмен информацией, связанный с потенциальной опасностью на дороге, позволяет предупредить водителей снизить скорость и избежать несчастных случаев. Также возможен обмен данными о погодных условиях, состоянии дорожного покрытия, дорожной обстановке по пути следования (заторов, дорожных работах и т.д.). В модели системы связи, предложенной консорциумом Car2Car (Car2Car Communication Consortium [1]) выделяются три домена: invehicle domain, adhoc domain

infrastructure domain.

Invehicle domain включает бортовые устройства (onboard units, OBU) и устройстве приложений (application units, AU). На AU выполняется одно или несколько приложений; OBU поддерживает функции, необходимые для организации связи с другим OBU и с устройствами инфраструктурного домена. AU может быть как встроенным в транспортное средство, так и отдельным портативным устройством (например, переносным компьютером, мобильным телефоном и т. д.).

Аппаратное обеспечение Car2Car и Vehicle-to-Vehicle технологий, включает различные электронные системы автомобиля такие как электронные блоки управления автомобилем, GPS приемники, модули беспроводной связи и должны обеспечивать обмен информацией между участниками дорожного движения. Это задача среди прочих требует разработки специального программного обеспечения. Такое ПО должно в автоматическом режиме передавать информацию от автомобиля, получать необходимую информацию от других автомобилей и объектов транспортной инфраструктуры и информировать водителя о дорожной ситуации.

Цель исследования

Для решения задачи в данной статье предложено использовать технологию многоагентных систем. Данный подход основан на использовании специальных автономных ин-

дивидуумов (агентов), объединенных в систему. Агент здесь представляет из себя программу, которая в автономном режиме способна осуществлять самостоятельные действия в соответствии с заданной целью.

Целью исследования является определение архитектуры интеллектуального агента для решения задач информационного взаимодействия между транспортными средствами.

Обзор архитектур интеллектуальных агентов

В работе под интеллектуальным агентом будем понимать самостоятельную интеллектуальную систему, имеющую возможность принимать воздействие от внешнего мира и от себе подобных, формировать свою реакцию на это воздействие и осуществлять эту реакцию, действующую либо от своего лица, либо от лица пользователя, делегировавшей агенту полномочия на выполнение тех или иных действий.

Основным отличием агентов от систем в целом является активность, то есть возможность самостоятельно выполнять какие-либо действия. Кроме того, агент обычно рассматривается не как совокупность частей, а как единая сущность, тогда как, например, при исследовании свойств систем первый подход является основным. Еще одной отличительной характеристикой является то, что агент может быть воплощен не в виде некоторого материального объекта, а существовать как самостоятельная программа. При этом данная программа, не воздействуя на материальный мир (оставаясь в рамках компьютера или компьютерных систем), может осуществлять полезные действия [5].

К агентам предъявляются следующие основные характеристические требования [5]:

- автономность, т.е. способность функционировать без прямого вмешательства человека, самостоятельно отслеживая состояние окружающей среды и собственных параметров;

- реактивность – способность агента воспринимать окружающую среду и адекватно на нее реагировать;

- про активность или способность агента обладать целенаправленным поведением и проявлять инициативу.

Кроме того, для исполнения тех или иных задач агенты должны отвечать дополнительным классифицирующим требованиям [6]:

- способность общения. Агент должен иметь возможность общаться и взаимодействовать с другими агентами или людьми.

- моделирование ситуации. Способность агента промоделировать развитие ситуации, предсказать ход ее развития.

- мобильность. Агент должен иметь возможность менять свое положение в окружающей среде.

- интеллектуальность. Агент должен иметь возможность проводить логический вывод для принятия решения о своих дальнейших действиях.

- привязка к среде. Агент должен существовать в определенной окружающей среде (реальной или виртуальной).

По функциональному назначению можно выделить несколько видов агентов [6]:

- агенты для поиска информации;

- агенты для обмена информацией;

- агенты для поддержки принятия решений;

- гибридные агенты (объединяющие в себе функции других объектов).

Основное отличие приведенных выше типов агентов заключается в их внутренней сложности и возможности реализовывать различные функции.

Для нашего случая подойдут агенты для обмена информацией. Такой агент будет выполнять две задачи: сбор информации о состоянии транспортного средства и передачи её в сеть; получение из сети информации от других транспортных средств и на основе этой информации сформировать решение, например, информировать водителя о дорожной ситуации.

Для такой цели подойдет реактивный тип агента [5]. Хотя считается, что реактивные агенты имеют ограниченное представление внешней среды или не имеющие его вовсе, тем не менее они доказали способность решать ограниченное число простых задач в областях реального мира.

Для более сложных задач поддержки принятия решений целесообразнее использовать когнитивный тип агента обладающий более сложной и развитой внутренней структурой, которая позволяет решать более широкий спектр задач.

В общем виде модель агента будет выглядеть следующим образом:

$$A = \langle I, E, P, M \rangle, \quad (1)$$

где I – множество входных данных;

E – множество внутренних данных;

P – функция восприятия агентом входной информации;

M – функция формирования решения

Основное отличие приведенных выше типов агентов заключается в их внутренней сложности и возможности реализовывать различные функции.

Для нашего случая подойдут агенты для обмена информацией. Такой агент будет выполнять две задачи: сбор информации о состоянии транспортного средства и передачи её в сеть; получение из сети информации от других транспортных средств и на основе этой информации сформировать решение, например, информировать водителя о дорожной ситуации.

Для такой цели подойдет рефлексный тип агента [5]. Хотя считается, что рефлексивные агенты имеют ограниченное представление внешней среды или не имеющие его вовсе, тем не менее они доказали способность решать ограниченное число простых задач в областях реального мира.

Различают несколько разновидностей рефлексных агентов [5]:

- простой рефлексный агент - отвечают непосредственно на акты восприятия;
- рефлексный агент, основанный на модели - поддерживают внутреннее состояние, отслеживая те аспекты среды, которые не наблюдаются в текущем акте восприятия;
- рефлексный агент, основанный на цели организуют свои действия так, чтобы достигнуть своих целей;
- рефлексные агенты, основанные на полезности - пытаются максимизировать заложенную в них функцию полезности;
- обучающиеся рефлексные агенты – реализуют функцию обучения которая позволяет агенту функционировать в первоначально неизвестных ему вариантах среды и становится более компетентным по сравнению с тем, что могли бы позволить только его начальные знания.

Для решения задачи обмена данными и поддержки принятия решения возможно использовать либо простого рефлексного агента, либо агента, основанного на модели.

В обобщенном виде агент, который получает информацию от другого транспортного средства и на её основе должен принять решение будет выглядеть следующим образом [6]:

Агент (воспринимает среду) возвращает действие
Имеет множество правил «условие-действие»
Ввод (внешние данные)
Нахождение нужного правила
Действие в соответствии с правилом
Возврат действия

Т.е. агент имеет в своей внутренней структуре набор правил по типу «if then», которые описывают его поведение при возникновении различных ситуаций. Данные о внешней среде агент получает через датчики или других агентов, после чего подбирается нужное правило в соответствии, с которым формируется сигнал, который передаётся на исполнительный механизм для совершения конкретного действия.

Подход к созданию интеллектуальных агентов

Для программной реализации агентов сегодня в программировании применяется агентно-ориентированный подход [7]. Основной его концепцией является понятие агента, имеющего поведение зависящее от среды где он находится.

Согласно Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA), термин агент определяется следующим образом:

Агент — это главный исполнитель в домене. Он обладает одной или несколькими сервисными возможностями, образующими единую и комплексную модель выполнения, которая может включать доступ к внешнему ПО, пользователям (людям) и средствам связи.

Агентно-ориентированный подход тесно связан с объектно-ориентированным являясь его частным случаем. Как и в объектно-ориентированном подходе агентно-ориентированный в качестве агентов также использует объекты с тем различием, что агент имеет механизм целеобразования позволяющий ему достигать определённый уровень автономии. Такая возможность агентов может описываться моделью поведения, включающей в себя намерения, желания, мотивацию, рациональность.

Такая близость объектов и агентов позволяет описывать агенты с помощью различных типов классов.

Из этого можно сделать вывод, что агент как программное обеспечение должен отвечать следующим требованиям:

- представлять из себя специальный тип объекта;
 - иметь возможность реализации с помощью класса;
 - содержать в себе поведенческую модель.
- В общем виде структуру агента можно представить следующим образом:

```

Агент {
    Структура данных
        Объект {
            Метод
        }
    }
}

```

Особенности взаимодействия между агентами

Одно из центральных мест в мульти-агентных системах занимают вопросы взаимодействия или коммуникации агентов [5].

В основном исследование вопросов взаимодействия агентов ограничивается только описанием моделей участников взаимодействия. В работе [8] упор делается на распределении задач между агентами, но не указываются особенности и язык взаимодействия. В отличие от этого в работе [9] модель взаимодействия описывается в виде конечного автомата в котором состояния участников взаимодействия задаются в виде простых протоколов.

Рассмотрим различные типы взаимодействия между агентами. Простое сотрудничество представляет собой объединение опыта нескольких агентов посредством разделения задач и обмена опытом, при этом никаких дополнительных мер по координации их действий не требуется. Координируемое сотрудничество предполагает высокую степень согласованности действий для эффективного распределения знаний и ресурсов, при этом возможно использование дополнительных агентов координаторов. Этот тип сотрудничества весьма сложен, ведь приходится осуществлять как распределение задач между агентами, так согласовывать их действия к тому же не подходит для решения нашей задачи.

Помимо случаев сотрудничества также можно рассматривать различные виды соперничества. Простейшим из таких типов взаимодействия является чистое индивидуальное соперничество. При таком взаимодействии агенты находятся в, примерно, одинаковых условиях и при этом получение доступа к ресурсам не является основанием для конфликта. Помимо этого, возможно коллективным сотрудничеством, которое предполагает объединение агентов и различными индивидуальными целями в группы.

Наиболее результативным является кооперации агентов, так как именно за счёт эффекта кооперативного взаимодействия достигается максимизация результативности мультиагентной системы. Кооперация предполагает

объединение усилий отдельных агентов ради достижения общих целей. Для теории агентов понятие общей цели является весьма значимым, так как предполагает достижения состояния мира, соответствующего целям отдельных агентов и строящегося в согласии с ними.

Формирование совместных целей возможно в двух различных случаях:

- цели отдельных агентов близки или практически совпадают;
- цели, сформированные одним агентом, полностью принимаются другими агентами.

Если попытаться выделить составляющие такого явления как кооперация, то мы получим три основных компонента: сотрудничество агентов, координация их действий и разрешение спорных моментов.

Данный вид организации взаимодействия в подобной системе имеет ряд следующих преимуществ:

- решение задач, с которыми не мог бы справиться один агент, посредством группового взаимодействия.
- возрастание степень производительности и эффективность выполнения своих функций каждым агентом.
- рост качества принимаемых общих решений благодаря разделению общей задачи на подзадачи и высокой степени проработки этих подзадач, а также за счёт активной коммуникации между агентами в ходе выполнения задач.
- шанс найти решение многократно возрастает вследствие объединения различных подходов, алгоритмов решения и т.д.

Обобщенная модель процесса взаимодействия можно описать следующим образом:

$$MI = \langle MA, MD, LA, SR \rangle, \quad (2)$$

где SA - множество агентов участвующих во взаимодействии;

MD - множество сценариев диалога между участниками взаимодействия;

LA - язык взаимодействия;

SR - множество отношений.

Выводы

В статье проанализирован подход к созданию системы обмена информацией между участниками дорожного движения с использованием мультиагентного подхода. Показана возможность создавать интеллектуальные агенты. Рассмотрены вопросы связанные с особенностью организации взаимодействия

між інтелектуальними агентами.

Література

1. Car 2 Car Communication Consortium Manifesto. Overview of the C2C-CC System /URL: www.car-to-car.org.
2. ETSI TS 102 636-3 V1.1.1 (2010-03): Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 1: Requirements/URL:http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102600_102699/10263601/01.01.01_60/ts_10263601v010101p.pdf
3. Draft ETSI EN 302 665 V1.0.0 (2010-03): Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture. — European Telecommunications Standards Institute, 2010.
4. Draft Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) — Architecture. — IEEE P1609.0/D0.1. — Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2010.
5. Тарасов В. Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика/ В. Б. Тарасов /- М.: УРСС, 2002. -352с.
6. Рассел С.. Искусственный интеллект. Современный подход 2-е изд./ Рассел С., Норвиг П. / Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. — 1408 с.
7. Агентно-ориентированный подход [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Агентно-ориентированный_подход.
8. Wooldridge M., Jennings N. Intelligent Agents: Theory and Practice // The Knowledge Engineering Review 10 (2), 1995, С. 115-152.
9. Muller J.P. A Cooperation Model for Autonomous Agents // Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages (ATAL96), Budapest, Hungary, 1996, p. 135-147.
- 5 Tarasov V. B. Ot mnogoagentnyih sistem k intellektualnyim organizatsiyam: filosofiya, psihologiya, informatika [From multi-agent systems to intellectual organizations: philosophy, psychology, informatics] Moscow: URSS - Pres [in Russia]
6. Rassel S., Norvig P.. Iskusstvennyiy intellekt. Sovremennyyi podhod [Artificial Intelligence. Modern approach 2 ed.]. Moscow: Izdatelskiy dom "Vilyame" – Pres [in Russia]
7. Agentno-orientirovannyiy podhod [Agent-oriented approach]. Retrived from: https://ru.wikipedia.org/wiki/Agentno-orientirovannyiy_podhod.
8. Wooldridge M., Jennings N. Intelligent Agents: Theory and Practice. The Knowledge Engineering Review.
9. Muller J.P. A Cooperation Model for Autonomous Agents/ Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages (ATAL96), Budapest, Hungary.

Поступила (received) 29.06.2018 р.

Пронин Сергей Викторович¹, к.т.н., доц., тел: (057) 707-37-43, email: sergiy9977@ukr.net,
¹Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, 61002, Украина, г. Харьков, ул. Ярослава Мудрого, 25.

The use of intellectual agents in the tasks of information exchange between vehicles

Abstract: To date, one of the ways to improve the efficiency of traffic management is the development of intelligent systems and telecommunications technologies. This approach allows us to create a system in which vehicles, when connected to a common information environment, have the opportunity to exchange current information with each other and other elements of the transport infrastructure. Implement this approach with the help of multi-agent systems. Modern technologies such as Car2Car and Vehicle-to-Vehicle include various electronic vehicle systems, such as electronic vehicle control units, GPS receivers, wireless communication modules and must provide information exchange between road users. **Problem:** This task, among other things, requires the development of special software (software). Such software should automatically transmit information from the car, receive the necessary information from other vehicles and objects of transport infrastructure and inform the driver about the traffic situation. To solve this problem, you can use the technology of multi-agent systems. This approach is based on the use of special autonomous individuals - agents (agents) integrated into the system. The agent here is a program that is autonomous, ca-

References

1. Car 2 Car Communication Consortium Manifesto. Overview of the C2C-CC System Retrived from: www.car-to-car.org.
2. ETSI TS 102 636-3 V1.1.1 (2010-03): Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part Requirements Retrived from: http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102600_102699/10263601/01.01.01_60/ts_10263601v010101p.pdf
3. Draft ETSI EN 302 665 V1.0.0 (2010-03): Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture. European Telecommunications Standards Institute.
4. Draft Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE). Architecture. IEEE P1609.0/D0.1. Institute of Electrical and Electronics Engineers.

pable of performing independent actions in accordance with a given goal. **Goal:** Determination of the intelligent agent architecture for solving problems of information interaction between vehicles. **Methodology:** The article considers the question of constructing an intelligent agent that has the ability to take influence from the outside world and from their own kind, to form their reaction to this influence and to carry out this reaction, acting either on its own behalf or on behalf of the user delegating the agent the authority to perform those or other actions. **Result:** The ability to create intelligent is shown. The questions connected with the peculiarity of the organization of interaction between intellectual agents are considered. **Originality:** Use of an agent-based approach to solve the problem of information interaction between vehicles. **Practical value:** The possibility of implementing this technology to address the issues of traffic management.

Keywords: intelligent agent, vehicle, information exchange, Car2Car, agent-oriented programming.

Pronin S.¹, Ph.D., Assoc. Prof.

¹Kharkov National Automobile and Highway University, 25, Yaroslav Mudry street, Kharkiv, 61002, Ukraine.

Використання інтелектуальних агентів в задачах обміну інформацією між транспортними засобами

Анотація: На сьогоднішній день одним із способів підвищення ефективності управління трафіком є розвиток інтелектуальних систем і технологій телекомунікацій. Такий підхід дозволяє нам створити систему, в якій транспортні засоби, підключаючись до загальної інформаційної середовищі, мають можливість обмінюватися поточною інформацією один з одним і іншими елементами транспортної інфраструктури. Впровадити цей підхід можна за допомогою многоагентних систем. Сучасні технології такі як Car2Car і Vehicle-to-Vehicle включають в себе різні електронні системи транспортних засобів, такі як електронні блоки керування транспортними засобами, приймачі GPS, модулі бездротового зв'язку і повинні забезпечувати обмін УДК 629.36:004.8

інформацією між учасниками дорожнього руху. Це завдання, серед іншого, вимагає розробки спеціального програмного забезпечення (програмного забезпечення). Таке програмне забезпечення має автоматично передавати інформацію з автомобіля, отримувати необхідну інформацію від інших транспортних засобів і об'єктів транспортної інфраструктури і інформувати водія про ситуацію з дорожнім рухом. Для вирішення цієї проблеми можна використовувати технологію багатоагентних систем. Цей підхід заснований на використанні спеціальних автономних індивідумів - агентів (агентів), об'єднаних в систему. Агент тут - це програма, яка автономна, здатна виконувати незалежні дії відповідно до заданої метою. Метою даного дослідження буде визначення архітектури інтелектуального агента для вирішення проблем інформаційної взаємодії між транспортними засобами. В статті розглянуто питання побудови інтелектуального агента який, має можливість приймати вплив від зовнішнього світу і від собі подібних, формувати свою реакцію на цей вплив і здійснювати цю реакцію, діючи або від свого імені, або від імені користувача, яка делегувала агенту повноваження на виконання тих чи інших дій. Серед результатів можна виділити: - розглянуті питання створення інтелектуальних агентів для використання у транспортній сфері; - проаналізовані особливості організації взаємодії між інтелектуальними агентами; розглянуто використання агентно-орієнтованого підходу для вирішення завдання інформаційної взаємодії між транспортними засобами. Практичне значення даної роботи полягає в можливості впровадження даної технології для вирішення питань організації дорожнього руху.

Ключові слова: інтелектуальний агент, транспортний засіб, обмін інформацією, Car2Car, агентно-орієнтоване програмування.

Пронин Сергій Вікторович¹, к.т.н., доц.,

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