

Павленко В.М.,
Хорін М.Є.
Харківський національний
автомобільно-дорожній університет
E-mail: vp.khadi@gmail.com

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ АГЕНТИ В РОЗРОБЦІ
МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПІДХОДУ ПРИ
ОБСЛУГОВУВАННІ АВТОМОБІЛІВ

УДК 629.113

DOI 10.37700/ts.2020.21.97-105

Павленко В.М., Хорін М.Є. «Інтелектуальні агенти в розробці мультиагентного підходу при обслуговуванні автомобілів»

Сервісне обслуговування в автоцентрах в даний час здійснюється на спеціальних діагностичних постах, де використовується досить складне і дороге діагностичне обладнання. Такий спосіб обслуговування призводить до появи черг та супутніх до цього проблем.

Використання комп'ютерів в автомобільній діагностиці дозволило зробити процес набагато легшим, точним і швидким. Та все ж, коли ми кажемо про комп'ютерну діагностику, ми враховуємо багато «але». Тому для усунення цих «але» з'являється мультиагентна система – новий крок у сфері обслуговування автомобілів.

За допомогою модуля діагностики автомобіля, що включає в себе систему самодіагностики і електронного блоку керування, використання мультиагентного підходу стає більш можливим. В таких технологіях закладений принцип автономності окремих частин, спільно функціонуючих в розподіленій системі, де одночасно протікає безліч взаємопов'язаних процесів

З технічної сторони моделювання мультиагентів для автомобіля більш ніж реально явище. Сучасні досягнення у транспортних сферах мобільної передачі даних, переносних діагностичних приладах і приладах на станціях технічного обслуговування, зчитування показників датчиків автомобіля за допомогою електронного блоку управління та ін. ведуть у своїй сукупності на новий рівень. А саме – компонування усіх діагностичних систем в одну, більш інноваційну і точну мультиагентну систему.

Використання агентного підходу дозволить підвищити надійність автомобіля, а особливо тих елементів автомобіля, які, за результатами статистичного дослідження, найчастіше призводять до втрати працездатності. Інформація про те, наскільки зростає рівень надійності після проведення кожного виду робіт, тобто в якій мірі безвідмовність окремих елементів впливає на загальну безвідмовність автомобіля, дозволить проводити додаткові технічні обслуговування в обсягах, достатніх для підвищення працездатності автомобіля до необхідного рівня.

В роботі доведено доцільність використання інтелектуальних агентів в мультиагентній системі для реалізації поставлених перед системою завдань програмно-інформаційної підтримки ТО і Р.

Ключові слова: *автомобіль, діагностика, надійність, агент, елемент, моделювання, моніторинг, мультиагентна система.*

Павленко В.М., Хорін М.Є. «Интеллектуальные агенты в разработке мультиагентного подхода при обслуживании автомобилей»

Сервисное обслуживание в автоцентрах в настоящее время осуществляется на специальных диагностических постах, где используется достаточно сложное и дорогостоящее диагностическое оборудование. Такой способ обслуживания приводит к появлению очередей и сопутствующих этому проблем.

Использование компьютеров в автомобильной диагностике позволило сделать процесс намного легче, точнее и быстрее. И все же, когда мы говорим о компьютерной диагностике, мы учитываем много «но». Поэтому для устранения этих «но» появляется мультиагентная система - новый шаг в сфере обслуживания автомобилей.

С помощью модуля диагностики автомобиля включает в себя систему самодиагностики и электронного блока управления, использования мультиагентного подхода становится более возможным. В таких технологиях заложен принцип автономности отдельных частей, совместно функционирующих в распределенной системе, где одновременно протекает множество взаимосвязанных процессов

С технической стороны моделирования мультиагентов для автомобиля более чем реальное явление. Современные достижения в транспортных сферах мобильной передачи данных, переносных диагностических приборах и устройствах на станциях технического обслуживания, считывания показаний датчиков автомобиля с помощью электронного блока управления и др. ведут в своей совокупности на новый уровень. А именно - компоновка всех диагностических систем в одну, более инновационную и точную мультиагентную систему.

Использование агентного подхода позволит повысить надежность автомобиля, а особенно тех элементов автомобиля, которые, по результатам статистического исследования, чаще всего приводят к потере трудоспособности. Информация о том, насколько растет уровень надежности после проведения каждого вида работ, то есть в какой мере безотказность отдельных элементов влияет на общую безотказность автомобиля, позволит проводить дополнительные технические обслуживания в объемах, достаточных для повышения работоспособности автомобиля до необходимого уровня.

В работе доказана целесообразность использования интеллектуальных агентов в мультиагентной системе для реализации поставленных перед системой задач программно-информационной поддержки ТО и Р.
Ключевые слова: автомобиль, диагностика, надежность, агент, элемент, моделирование, мониторинг, мультиагентная система.

V.M. Pavlenko, M.E. Khorin "Intelligent agents in the development of a multi-agent approach for servicing cars"

Service in auto centers is currently carried out at special diagnostic posts, where rather complex and expensive diagnostic equipment is used. This type of service leads to the appearance of queues and related problems.

The use of computers in automotive diagnostics has made the process much easier, more accurate and faster. And yet, when we talk about computer diagnostics, we take into account a lot of "buts". Therefore, to eliminate these "buts", a multi-agent system appears - a new step in the car service industry.

With the help of the vehicle diagnostic module, it includes a self-diagnosis system and an electronic control unit, using a multi-agent approach becomes more possible. In such technologies, the principle of autonomy of individual parts is laid down, functioning together in a distributed system, where many interrelated processes occur simultaneously.

On the technical side, modeling multiagents for a car is more than a real phenomenon. Modern advances in the transport spheres of mobile data transmission, portable diagnostic devices and devices at service stations, reading vehicle sensor readings using an electronic control unit, etc., are taken together to a new level. Namely - the arrangement of all diagnostic systems into one, more innovative and accurate multi-agent system.

The use of an agent-based approach will improve the reliability of the car, and especially those elements of the car, which, according to the results of a statistical study, most often lead to disability. Information about how the level of reliability increases after each type of work, that is, to what extent the reliability of individual elements affects the overall reliability of the vehicle, will allow additional maintenance in volumes sufficient to increase the vehicle's performance to the required level.

The work proves the expediency of using intelligent agents in a multi-agent system for the implementation of the tasks of software and information support of TO and R.

Keywords: car, diagnostics, reliability, agent, element, modeling, monitoring, multi-agent system.

Вступ

Технологічне недосконалість, застосовуваної елементної бази, призводить до появи відмов, а отже до необхідності своєчасного діагностування при організації технічного обслуговування. Організація діагностики всього електронного обладнання автомобіля в нашій країні ще тільки набирає обертів. Сервісне обслуговування в автоцентрах в даний час здійснюється на спеціальних діагностичних постах, де використовується досить складне і дороге діагностичне обладнання. Такий спосіб обслуговування призводить до появи черг та супутніх до цього проблем. Вирішення цих проблем можливе шляхом створення нової технології сервісного обслуговування, сенс якої полягає в розробці комплексу дистанційної діагностики електронних систем автомобіля.

Застосування сучасних інформаційних технологій дає можливість створювати досить надійні і працездатні діагностичні комплекси. Підвищення оперативності технічного обслуговування вирішує й інше завдання організації роботи великого автоцентру – визначення номенклатури та кількості запасних частин для ремонту. Дистанційний контроль технічного стану транспортних засобів дозволяє оптимізувати технічне обслуговування автомобілів та скоротити час очікування на обслуговування транспортного засобу.

Актуальність проблеми

Своєчасне попередження та усунення несправностей автомобіля дозволяє підвищити його надійність та безпеку. На відміну від автомобілів, які випускалися кілька десятків років тому, сучасні транспортні засоби є набагато складнішими за будовою. Велика кількість функціоналу, в тому числі електронного, підвищує ризик пошкоджень в тому чи іншому вузлі. Багато функцій у автомобілі є незамінними для їзди, а їх вихід зі строю може доставити водієві та пасажиром супутні проблеми. Для того, щоб виявити несправність в автомобілі, необхідно розуміти пристрій електроніки та використовувати спеціальне

обладнання. В іншому випадку процедура займає багато часу, а водій не зможе гарантувати доскональне визначення усіх поломок. Процедура виявлення несправностей у автомобілі та встановлення причин, за якими вони виникли, завжди була нелегкою і тривалою. Крім того, вона не мала гарантій – діагностика не завжди виходила з першого разу, а її точність залишала бажати кращого.

Використання комп'ютерів в автомобільній діагностиці дозволило зробити процес набагато легшим, точним і швидким. Та все ж, коли ми кажемо про комп'ютерну діагностику, ми враховуємо багато «але». Погіршеність, поганий зв'язок з одним із датчиків, недосконалість програмного забезпечення можуть привести до неправдивої діагностики та поставити автомобіль під загрозу. Тому для усунення цих «але» з'являється мультиагентна система – новий крок у сфері обслуговування автомобілів.

Аналіз останніх досліджень

Перш ніж розглядати автомобіль в межах мультиагентної системи слід уточнити, що у ця система тісно пов'язана з телематичною системою, тобто системою яка здійснює передачу машинної інформації, а саме стану технічного засобу на відстані. Тому актуальність роботи, пов'язана з телематикою та моніторингом технічного стану автомобілів, та як вони можуть взаємодіяти в комплексі.

Моніторинг [1] (англ. monitoring) - це комплекс наукових, технічних, технологічних, організаційних та інших засобів, які забезпечують систематичний контроль (стеження) за станом та тенденціями розвитку природних, техногенних та суспільних процесів. Слід розглядати моніторинг у двох напрямках: супутниковий моніторинг транспорту та моніторинг технічного стану автомобіля.

Супутниковий моніторинг транспорту [2] - це система моніторингу рухомих об'єктів, побудована на основі систем супутникової навігації, обладнання та технологій стільникового і / або радіозв'язку, обчислювальної техніки і цифрових карт. Супутниковий моніторинг транспорту використовується для вирішення завдань транспортної логістики в системах управління перевезеннями і автоматизованих системах управління автопарком.

Моніторинг технічного стану – це процес встановлення технічного стану агрегатів, вузлів, систем і механізмів автомобіля зі встановленою точністю за допомогою приладів і пристроїв без розбирання об'єкта діагностування. Діагностування дає можливість виявити несправності, для усунення яких потрібні регульовальні або ремонтні роботи. Сучасний моніторинг технічного стану транспортного засобу може проводитися трьома способами: діагностування на СТО; бортова діагностика; моніторинг технічного стану ТЗ на відстані. Діагностування автомобіля на СТО проводять з використанням стаціонарних і переносних засобів, в окремих випадках застосовують дорожній контроль [3].

Удосконалення комп'ютерної техніки останніх поколінь і розвиток відповідних програмних продуктів привели до реальної можливості створення систем штучного інтелекту, інтелектуалізованих інформаційно-обчислювальних комплексів, мультиагентних і експертних систем в різних областях знань. Інтелектуальні мультиагентні системи (МАС) – це напрям штучного інтелекту, який сформувався на основі результатів досліджень в області розподілених комп'ютерних систем, мережевих технологій вирішення проблем і паралельних обчислень. У мультиагентних технологіях закладений принцип автономності окремих частин програми, спільно функціонуючих в розподіленій системі, де одночасно протікає безліч взаємопов'язаних процесів [4].

Формулювання мети дослідження

Метою роботи є теоретичне обґрунтування можливості застосування інтелектуальних агентів при розробці мультиагентного підходу в автомобільній галузі при організації технічного обслуговування автомобілів.

Результати досліджень

Словники дають таке тлумачення слова агент: «хтось або щось, прикладає зусилля для досягнення ефекту». Таке саме загальне визначення вказує на першу ознаку агента – агенти здійснюють дію. Існує твердження, що агенти не просто здійснюють дії, але вони діють автономно і раціонально. Під автономністю зазвичай розуміють, що агент діє без прямого втручання людини або іншої керуючої істоти. Під раціональністю розуміють прагнення агента оптимізувати значення деякої оціночної функції. Міра раціональності неявно вказує на те, що агент має мету (бажання), яку агент «хоче» досягти, і уявлення про зовнішній світ (переконання), на які агент спирається при виборі дії (реалізації намірів: безліч обраних, сумісних і досяжних бажань).

Ще однією важливою властивістю агента є те, що він поміщений в зовнішнє середовище, з якого він здатний взаємодіяти. Зазвичай, середовище не контролюється агентом, він лише здатний впливати на нього. Поділ намірів і бажань необхідний, оскільки агент може мати несумісні бажання або бажання можуть бути недосяжними. Оскільки агент обмежений в ресурсах і не може досягти всіх бажань одночасно, природно вибирати найбільш значну мету – наміри. Отже, агент – розумна сутність, поміщена в зовнішнє середовище, здатна взаємодіяти з нею, роблячи автономні раціональні дії для досягнення мети. Інтелектуальний агент – це агент, що володіє наступними властивостями (табл.1)[5].

Таблиця 1

Властивості інтелектуального агента	
Властивість	Опис
Автономність	здатність функціонувати без втручання з боку свого власника й здійснювати контроль внутрішнього стану і своїх дій
Адаптивність	здатність до навчання
здатність до міркувань	агенти можуть мати часткові знання або механізми виводу, а також спеціалізуватися на конкретній предметній області
колаборативність	агент може взаємодіяти з іншими агентами декількома способами, відіграючи різні ролі
Мобільність	здатність передачі коду агента з одного сервера на інший
комунікативність	агенти можуть спілкуватися з іншими агентами
Активність	здатність генерувати мету й діяти раціональним чином для її досягнення
Реактивність	адекватне сприйняття середовища й відповідні реакції на його зміни
соціальна поведінка	можливість взаємодії й комунікації з іншими агентами
наявність переконань	змінна частина базових знань, які можуть змінюватися в часі
наявність бажань	стан й/або ситуації, досягнення яких для агента важливі
наявність мети	сукупність станів, на досягнення яких спрямована поточна поведінка
наявність намірів	те, що агент повинен робити в силу своїх зобов'язань і/або бажань
наявність базових знань	знання агента про себе, навколишнє середовище, включаючи інших агентів, які не змінюються в рамках життєвого циклу агента
наявність зобов'язань	завдання, які бере на себе агент на прохання й/або за дорученням інших агентів

Для того, щоб мати змогу дистанційно обслуговувати той, чи інший автомобіль, спочатку треба визначити можливість його віддаленої діагностики. На сьогодні це не є

проблемою. За допомогою модулю діагностики автомобіля, що включає в себе систему самодіагностики і електронний блок керування (ЕБК) використання мультиагентного підходу стає більш можливим. З екрану – це система, яка постійно тримає під наглядом сигнали різних датчиків і виконавчих механізмів системи керування двигуном. Ці сигнали порівнюються з їх контрольними значеннями, які зберігаються в пам'яті бортового комп'ютера.

Набір таких контрольних значень може бути різним у різних автомобілях і їх моделях. Він може в себе включати верхні і нижні допустимі межі контрольованих параметрів, допустиму кількість помилкових сигналів в одиницю часу, неправдоподібні сигнали та сигнали, що виходять за допустимі межі і ін. При виході сигналу за межі контрольних значень (наприклад, опір ланцюга стало рівним нулю – коротке замикання) ЕБК кваліфікує цей стан як несправність, формує і розміщує в пам'ять відповідний код.

Ранні конструкції систем діагностики були здатні формувати і зберігати лише невелике число кодів. Сучасні системи в стані генерувати і зберігати 100 і більше кодів і здатні ще збільшити цю кількість у міру того, як програмне забезпечення (ПЗ) бортових комп'ютерів навчиться виділяти нові збійні ситуації.

Наприклад, в одній діагностичній системі всі несправності визначаються одним кодом. В іншій, більш досконалій системі, різним несправностям будуть відповідати різні коди, що допоможе швидше знайти несправний елемент і усунути несправність.

Система супутникового моніторингу повинна забезпечувати можливість контролю безвідмовної роботи усіх систем автомобіля. Для цього має забезпечуватися безперервне визначення геопозиції автомобіля. Супутниковий моніторинг транспорту використовується для вирішення завдань з дистанційного обслуговування та діагностики автомобілів.

На транспортному засобі встановлюється мобільний модуль, що складається з наступних частин: приймач супутникових сигналів, модулі зберігання та передачі даних про зміни у роботі систем автомобіля. Програмне забезпечення мобільного модуля отримує дані від приймача сигналів, записує їх в модуль зберігання і по можливості передає за допомогою модуля передачі.

Модуль передачі дозволяє передавати дані, використовуючи бездротові мережі операторів мобільного зв'язку. Отримані дані обробляються в диспетчерському центрі.

Мобільний модуль може бути побудований на основі приймачів супутникового сигналу, що працюють в стандартах NAVSTAR GPS (рис.1).

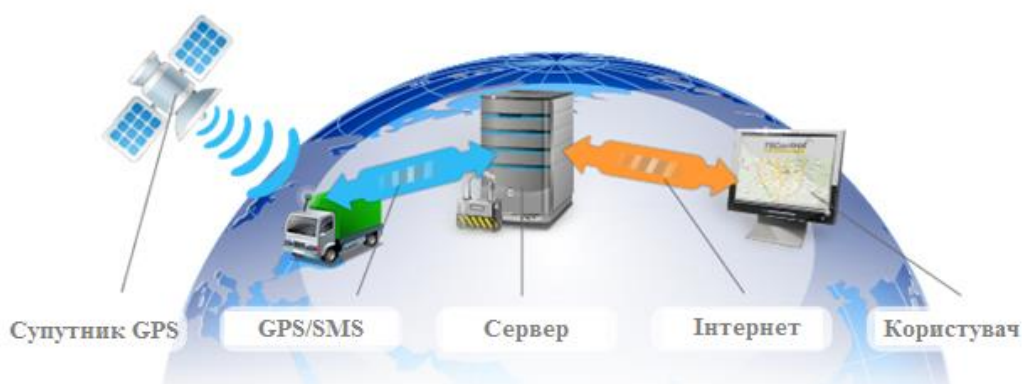


Рис. 1. Система супутникового моніторингу NAVSTAR GPS

Система супутникового моніторингу автомобіля включає наступні компоненти:

– автомобіль, обладнаний GPS контролером або трекером, який отримує дані від супутників і передає їх на серверний центр моніторингу за допомогою GSM, CDMA або рідше супутникового і УКХ зв'язку. Останні два актуальні для моніторингу в місцях, де відсутнє повноцінне GSM-покриття;

– сервісний центр з програмним забезпеченням для прийому, зберігання, обробки і аналізу даних.

Більшість контролерів і трекерів мають схожі функціональні можливості:

- обчислювати власне розташування, швидкість і напрямок руху на підставі сигналів супутників систем глобального позиціонування;
- підключати зовнішні датчики через аналогові або цифрові входи;
- зчитувати дані з бортового обладнання, що має послідовний порт або більш спеціалізований інтерфейс CAN;
- зберігати певний обсяг даних у внутрішній пам'яті на період відсутності зв'язку;
- передавати отримані дані на сервісний центр, де відбувається їх обробка.

Системи діагностики на різних автомобілях розрізняються, але принцип дії всіх систем схожий: блок керування зчитує показання датчиків на різних режимах роботи в процесі експлуатації автомобіля (такі режими як запуск, прогрівання, холостий хід, розгін, гальмування, і т.д.). Показання датчиків бувають статичними (дискретними) або динамічними (що змінюються в часі). Статичні показники датчиків зазвичай визначаються певним значенням – імпульсом певного рівня або «перемикачем» (наявністю або відсутністю сигналу), а динамічні, в більшості випадків, передають зміни параметра і перевіряються на допустимі діапазони (верхній і/або нижній межі). Всі діагностичні системи зберігають і відображають статичні дані – «коди помилок» і динамічні характеристики.

На дискретні показники датчиків система самодіагностики реагує зазвичай тільки при відсутності електричного контакту (повертає сигнал про несправності датчика), а зміна динамічних показників відстежується за таблицями, що зберігаються в пам'яті пристрою управління. Буває так, що один і той же датчик може перевірятися як на електричний контакт, так і на допустимі межі зміни. І тоді для одного пристрою можуть бути дві помилки: або відсутність сигналу, або вихід за граничні параметри.

То ж, можна сказати, що з технічної сторони моделювання мультиагентів для автомобіля більш ніж реальне явище. Сучасні досягнення у транспортних сферах мобільної передачі даних, переносних діагностичних приладах і приладах на станціях технічного обслуговування, зчитування показників датчиків автомобіля за допомогою електронного блоку управління та ін. ведуть у своїй сукупності на новий рівень. А саме – комбонування усіх діагностичних систем в одну, більш інноваційну і точну мультиагентну систему.

Агентом вважається все, що діє. Але передбачається, що комп'ютерні агенти володіють деякими іншими атрибутами, які відрізняються від звичайних комп'ютерних програм. Такими як: здатність функціонувати під автономним керуванням, сприймати своє середовище, існувати протягом тривалого періоду часу, адаптуватися до змін і мати здатність взяти на себе досягнення цілей, поставлених іншими. Раціональним агентом називається агент, який діє таким чином, щоб можна було досягти найкращого результату або, в умовах невизначеності, найкращого очікуваного результату.

Мультиагентні технології дозволяють вирішувати проблеми, для яких характерні частини і непередбачувані зміни мають місце складної залежності між елементами. На відміну від традиційних систем, в яких рішення знаходиться за допомогою централізованих, послідовних і детермінованих алгоритмів, в мультиагентних системах рішення досягається в результаті розподіленої взаємодії безлічі агентів – автономних програмних об'єктів, націлених на пошук, можливо, не стільки оптимального, скільки найбільш адекватного і актуального рішення на кожен момент часу.

Як правило, мультиагентні системи є ієрархічними, тобто агенти утворюють свого роду дерево. При цьому помилка в одному з агентів не призводить до зупинки всієї системи, відключається тільки конкретний агент, посилаючи повідомлення про свою помилку. Одним з популярних підходів до обробки таких помилок є «Let It Crash» – при падінні будь-якого агента ми просто створюємо нову його копію. Таку мультиагентну систему неможливо зруйнувати, оскільки в разі загибелі одного агента, його місце займає інший. Яку саме функцію виконує той чи інший агент ніхто поза системою не знає. В даному

випадку відбувається дворівнева самоорганізація: на рівні самого агента і на рівні всієї системи.

Таким чином, будь-яка МАС складається з наступних основних компонентів:

- безліч організаційних одиниць, в якій виділяється підмножина агентів, які маніпулюють підмножиною об'єктів;
- безліч завдань;
- середовище, тобто деякий простір, в якому існують агенти і об'єкти;
- безліч відносин між агентами;
- безліч дій агентів (наприклад, операцій над об'єктами).

Агент – це реальна або віртуальна автономна сутність у зовнішньому середовищі, здатна сприймати і діяти в цьому середовищі. Агент може спілкуватися з іншими агентами, проявляти незалежну поведінку, яка може розглядатися як наслідок його знань, взаємодії з іншими агентами і цілей, яких він повинен досягти [6].

Агент використовує певні знання для оцінки важливості та достовірності інформації, одержуваної від інших агентів, а також при узгодженні колективних рішень кількох агентів.

Природа розподілу і взаємодії агентів досліджується різними групами вчених, що працюють над стандартизацією взаємодії мультиагентних систем. Деякі з цих груп є FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents), OMG (Object Management Group), KAoS (Knowledge-able Agent- oriented System) та інші. Як приклад візьмемо режими обміну, які передбачає система KAoS. KAoS забезпечує інфраструктуру для програмування агентів, яка включає в себе: кілька мережевих інструментів комунікації, розподілені повідомлення, протокол зв'язку агентів і загальний клас ієрархії, оболонки і елементів управління агентами [7]. Архітектура KAoS включає механізми для контролю взаємодії між агентами, збереження контексту взаємодії і дозволяє уникнути повторюваних і непродуктивних зв'язків між агентами.

Агент – це деякий обчислювальний процес, який наділений автономністю і комунікативною функціональністю в рамках програми. Агенти обмінюються інформацією за допомогою мови комунікації агентів (Agent Communication Language). Агенти – це головні дійові сутності агентної платформи, які являють собою комбінацію однієї або безлічі різних сервісних можливостей і операцій, описаних в їх характеристиках, всередині об'єднаної і інтегрованої виконуваної моделі. Агентна платформа (рис. 2) представляє фізичну інфраструктуру, в якій можуть бути розгорнуті агенти. Агентна платформа складається з обчислювальної техніки, операційної системи, програмного забезпечення підтримки агентів, компонентів управління FIPA-агентами і самих агентів.

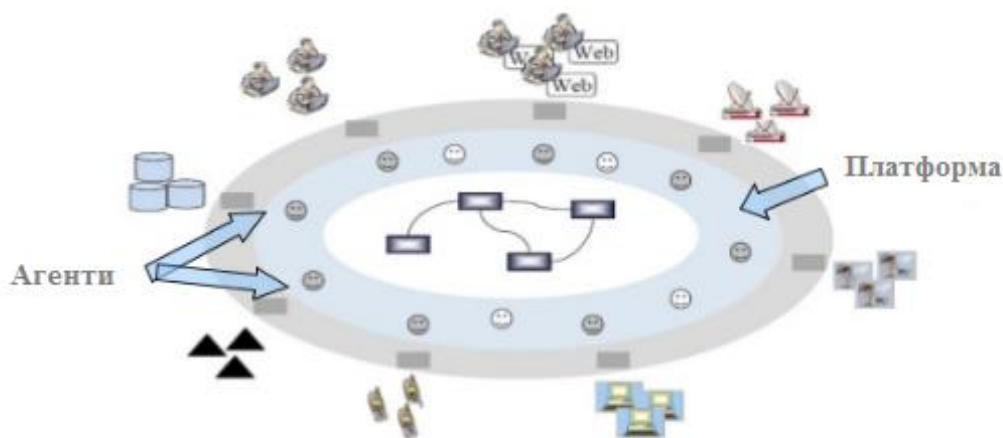


Рис. 2. Модель агентної платформи

В даний час йдуть дискусії з приводу розробки стандартного набору протоколів, яких будуть строго дотримуватися всі агенти.

Переліки робіт з підвищення надійності автомобіля встановлюються для тих елементів автомобіля, які, за результатами статистичного дослідження, найчастіше призводять до втрати працездатності.

Інформація про те, наскільки зростає рівень надійності після проведення кожного виду робіт, тобто в якій мірі безвідмовність окремих елементів впливає на загальну безвідмовність автомобіля, дозволить проводити додаткові технічні обслуговування в обсягах, достатніх для підвищення працездатності автомобіля до необхідного рівня.

Агентні технології застосовуються до таких функціональних завдань ТО і Р, як:

- збір інформації про стан (моніторинг функціонування);
- забезпечення управління документацією;
- збір інформації про діяльність ремонтних підрозділів;
- оцінка ефективності процесу ТО і Р;
- управління процесом виконання ТО і Р та іншим.

Кожен агент містить базу знань, яка поширюється лише на один елемент автомобіля. Наприклад, перший агент відповідає за роботу включення і виключення автомобіля, інший агент відстежує роботу гальмівної системи, третій агент контролює роботу двигуна, четвертий агент стежить за покриттям дороги.

Під час отримання сигналу про виникнення несправності система діагностики зобов'язана:

- класифікувати несправність за номером (кодом помилки) і запам'ятати цей код в довготривалій пам'яті;
- вжити заходів щодо мінімізації збитків, передбачених на цей випадок керуючої програмою.

Після цього збережені в пам'яті коди помилок зчитуються спеціальним приладом (сканером), або вручну, за допомогою певної процедури, яка вводить ECU в режим індикації кодів самодіагностики.

Висновки

Таким чином, в роботі доведено доцільність використання інтелектуальних агентів в мультиагентній системі для реалізації поставлених перед системою завдань програмно-інформаційної підтримки ТО і Р. Первинна реалізація включає інтелектуальні методи збору та аналізу даних. Надалі планується реалізація методів управління процесом ТО і Р.

Вирішення проблеми експлуатаційної надійності – це резерв підвищення ефективності роботи автомобілів. Кожна вимушена зупинка автомобіля внаслідок відмов окремих елементів спричиняє матеріальні збитки. Особливо це стосується автомобілів, зайнятих пасажирськими і вантажними перевезеннями. Тому спосіб реалізації даного інтелектуального підходу полягає у забезпеченні безвідмовності роботи автомобілів під час виконання умовного завдання, протягом якого відновлення їх технічного стану не допускається.

Підтримання працездатності автомобілів під час експлуатації забезпечить підтримку заданого рівня надійності за рахунок попередження відмов та призначення оптимальних переліків додаткових робіт з підвищення працездатності елементів систем. Реалізація методики підтримання працездатності автомобіля дозволить: зменшити час простою автомобіля для усунення відмов за рахунок їх попередження, зменшити кількість поточних ремонтів і, відповідно, – зменшити експлуатаційні витрати.

Список використаних джерел

1. Моніторинг [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мониторинг>
2. Спутниковый мониторинг транспорта [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Спутниковый_мониторинг_транспорта
3. Про затвердження Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0268-98#Text>
4. Мультиагентные системы: самоорганизация и развитие / [Лихтенштейн В., Конявский В., Росс Г., Лось В.]: Высшая школа, 2008. – 264 с.
5. Кужель В.П. Визначення можливості використання мультиагентного підходу при виконанні технічного обслуговування і ремонту автомобіля / Павленко В.М., В.П. Кужель. ISSN 2415-3486. Вісник машинобудування та транспорту – №1(7), 2018. – С.72-80.
6. Ferber J. Les Systèmes multi-agents: vers une intelligence collective / Ferber J. I.I.A. Informatique intelligence artificielle. – InterEditions, 1995. – p.84.
7. Кузнецов К., Системы поддержки принятия решений. / Кузнецов К. IT Спец., № 9, 2008. – С. 3–4.

References

1. Monitorynh [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Monytorynh>
2. Sputnikovyi monytorynh transporta [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: https://ru.wikipedia.org/wiki/Sputnykovyi_monytorynh_transporta
3. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro tekhnichne obsluhovuvannia i remont dorozhnikh transportnykh zasobiv avtomobilnoho transportu [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0268-98#Text>
4. Mulyahentnye systemy: samoorhanyzatsiya y razvytye / [Lykhtenshtein V., Koniavskiy V., Ross H., Los V.]: Vysshaya shkola, 2008. P. 264 s.
5. Kuzhel V.P. Vyznachennia mozhlyvosti vykorystannia mulyahentnoho pidkходу pry vykonanni tekhnichnoho obsluhovuvannia i remontu avtomobilia / Pavlenko V.M., V.P. Kuzhel. ISSN 2415-3486. Visnyk mashynobuduvannia ta transportu – №1(7), 2018. – S.72-80.
6. Ferber J. Les Systèmes multi-agents: vers une intelligence collective / Ferber J. I.I.A. Informatique intelligence artificielle. – InterEditions, 1995. – p.84.
7. Kuznetsov K., Systemy podderzhky pryniatyia reshenyi. / Kuznetsov K. IT Spets., № 9, 2008. – S. 3–4.