

образів ситуацій у просторі станів і цільовому просторі керівної структури.

4. Базу знань процесів, процедур, алгоритмів, стратегій прийняття рішень.

5. Концептуальну базу знань стратегічного управління процесом навчання особи.

6. Цілеорієнтованої структури з встановленими пріоритетами в системі ієрархії цілей.

7. Процедура управління з виконавчими механізмами.

Така структура забезпечує функціональну повноту процедури навчання та прийняття рішень на управління в інтегрованих інтелектуальних системах.

1. *Орбан-Лембрик Л. Е.* Психологія управління. – К.: Академія, 2003. – 568 с.

2. *Бабанський Ю. К.* Проблема підвищення ефективності педагогічних досліджень (дидактичний аспект). – М.: Педагогіка, 1982. – 192 с

3. *Василенко В. О.* Теорія та практика розробки управлінських рішень. Навчальний посібник. – К.: ЦУЛ, 2002. – 420 с.

4. Психологія / За ред. *Трофімова Ю.* – К.: Либідь, 2001. – 552 с.

5. *Федчишин Р. А.* Процедура навчання в інтелектуальних самоорганізуючих системах професійної підготовки учнів в ПТУ / Федчишин Р. А., Поліщук М. Б., Сікора Л. С. // 36. наук. пр. – К.: ІПМЕ НАНУ, 2008. – Вип. 48. – С. 185–192

Поступила 12.04.2017р.

УДК 004.942

А.Я.Лозинський, аспірант кафедри САП, НУ “Львівська політехніка”,
В. М.Теслюк, д.т.н., професор кафедри АСУ, НУ “Львівська політехніка”,
А.Я.Зелінський, к.т.н., асис. кафедри ІСТ, НУ “Львівська політехніка”,
О.О.Нарушинська, аспірант кафедри САП, НУ “Львівська політехніка”.

ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ КОМУНІКАЦІЇ АГЕНТІВ В МУЛЬТИАГЕНТНИХ СИСТЕМАХ

В роботі побудовано ієрархічну модель комунікації агентів в мультиагентних системах. Дана модель побудована на основі найбільш популярних моделей, а саме: комунікація агентів без оператора та комунікація агентів з оператором. Побудовано симулятор для дослідження поведінки агентів за допомогою програми «Entorama» та наведено результати, а саме: графік ефективності запропонованої моделі.

The work says about hierarchical communication model agents in multi-agent systems. This model is based on the most popular models, namely: communication agents without operator and operator communication agents. To built simulation agents behavior used «Entorama» and shows a graph about performance of the proposed model.

Вступ

Одним з основних напрямів досліджень в галузі робототехніки є групова робототехніка. Сенс цього підходу становить організація взаємодії великої кількості переважно простих фізичних роботів. У такій системі кожен агент має модель взаємодії з навколишнім середовищем та між собою. Аналоги самоорганізації помічені у багатьох комах та тварин. Перевагами такого підходу є гнучкість і адаптованість системи до навколишнього середовища, стійкість до невдач, простота конструкції власне агента та інше[1].

Система, що утворена декількома взаємодіючими інтелектуальними агентами називається мультиагентною з наступними властивостями: автономності – агенти повністю або частково незалежні; спеціалізації та обмеженості знань – кожен з агентів виконує вузькоспеціалізовані функції і не має цілісного уявлення про систему; децентралізації – агенти контролюють локальні ділянки розподіленої системи[2]. В свою чергу Агент – це автономна система з елементами штучного інтелекту, яка функціонує згідно з цілями, закладеними його розробником або власником, для чого може взаємодіяти з іншими агентами та людиною, використовуючи ресурси інформаційної мережі[3].

Серед проблем, які слід вирішувати при побудові моделі будь-якої мультиагентної мережі, є непередбачувана динаміка зовнішнього середовища і мізерне знання роботів, неможливість прорахування оптимального розподілення функцій через динамічне планування дій колективу. Розроблення будь-якої мультиагентної системи розпочинається з створення системи комунікації агентів. Основною проблемою, яка виникає під час реалізації комунікації між агентами – є вибір найкращої моделі взаємодії між агентами в мультиагентній системі. В даній роботі дослідження схем комунікації агентів відбувається за допомогою програми «Entorama»[6], яка дає змогу побудувати імітаційну модель синхронізації.

1. Основні схеми синхронізації агентів з використанням мультиагентного підходу

На структурному рівні систему спілкування агентів можна розділити на два типи: агенти, які спілкуються між агентами; агенти, які контактують через оператора. На (рис.1) зображено приклад комунікації агентів без втручання оператора.

Використовуючи даний метод комунікації агенти надсилають зайві повідомлення, але надійність системи залишається високою. Це означає, що агенти не знають кому слід надіслати повідомлення про знешкодження цілі, але при виході з ладу будь-якого агента вся система залишається незмінною. Даний спосіб комунікації агентів радять використовувати для систем з великою кількістю агентів[4], оскільки така структура основними перевагами мультиагентних систем, а саме: незалежність агентів від системи.

Інший спосіб комунікації – це спілкування агентів через оператора, який зображений на (рис.2). Такий спосіб комунікації агентів зменшує кількість

обчислень в системі в порівнянні з методом без використання оператора, однак надійність системи в цілому погіршується, оскільки вся система залежить від оператора і в випадку виходу оператора з ладу – перестав працювати вся система [4].

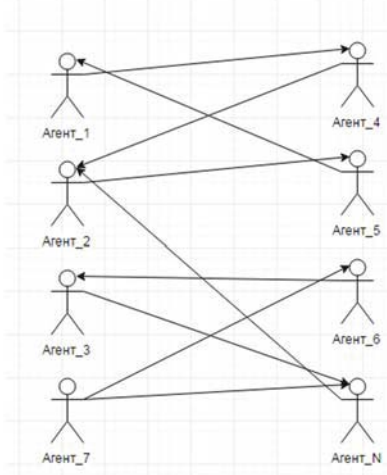


Рис.1. Схема комунікації агентів без втручання оператора

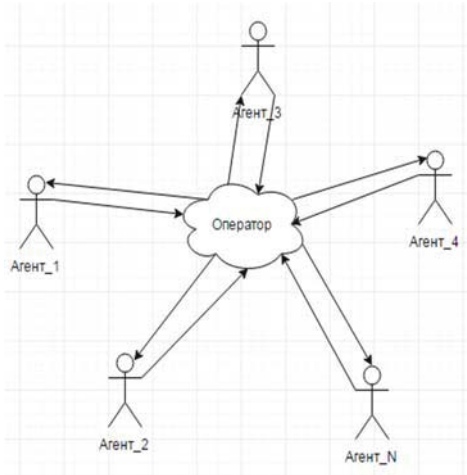


Рис.2. Схема комунікації агентів з використанням оператора

2. Побудова моделі комунікації агентів

Покращити структуру комунікації агентів можна шляхом: зменшення невизначеності агентів, зменшити надсилання зайвих повідомлень та зберегти незалежність агентів і покращити надійність системи. На (рис.3) зображено запропоновану модель комунікації агентів, яка володіє основними якостями мультиагентних системи.

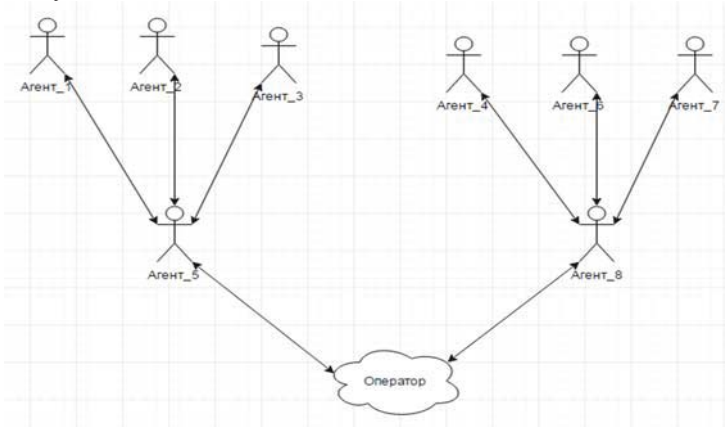


Рис.3. Ієрархічна структура комунікації агентів

В основі цієї структури є оператор, який на першій ітерації розподіляє завдання. Оператор розподіляє завдання не кожному агенту, а групі агентів в яких є певний лідер і оператор контактує тільки з ними. Кожен лідер має під впорядкуванням певну кількість агентів яким вже він розподіляє завдання. Основною особливістю даної структури є незалежність системи від оператора. В випадку виходу з ладу оператора, агенти лідери знають свої завдання і виконують його до кінця.

Ієрархічна структура комунікації агентів володіє наступними властивостями: агенти спілкуються тільки з агентами, оператор роздає завдання агентам, надсилання зайвих повідомлень від агентів зводиться до мінімуму. Дана структура зберігає незалежність агентів від оператора.

3. Дослідження ефективності запропонованої моделі

Дослідження структури комунікації агентів проводиться за допомогою програми «Entorama», яка дає змогу реалізувати 3D симуляцію для мультиагентних систем. Вхідними параметрами імітаційних моделей є 20 агентів та нескінченна кількість цілей, які потрібно знешкодити агентам. На (рис.4.) зображено одну з ітерацій симулятора комунікації агентів без використання оператора. Даний рисунок відображає одну з ітерацій системи, сірі циліндри – це агенти системи, зелені квадрати – це знешкоджені цілі, а жовті квадрати – це цілі, які потрібно ще знешкодити.

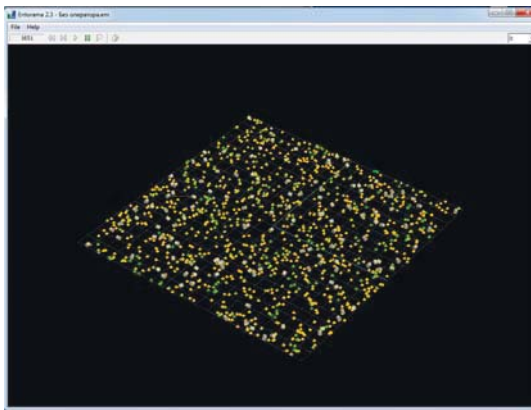


Рис.4. Симуляція комунікації агентів без використання оператора

Симуляція комунікації агентів з використанням ієрархічної структури зображена на (рис.5).

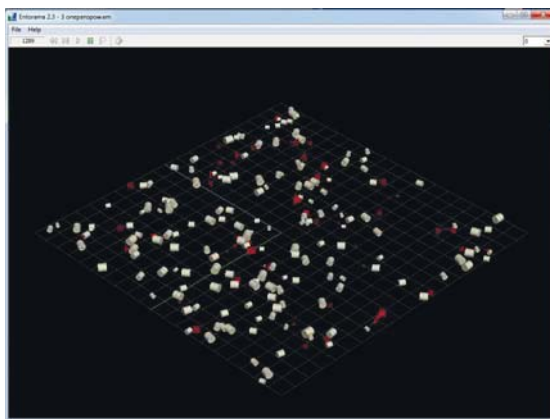


Рис.5. Симуляція комунікації агентів без використання ієрархічної структури

В даній моделі агенти – це червоні трикутники, а цілі, які потрібно знешкодити – це сірі циліндри. Порівняльна характеристика двох імітаційних моделей зображена на (рис.6).

На даному графіку зображено ефективність імітаційних моделей: графік синього кольору – це імітаційна модель мультиагентної системи без використання оператора, а графік оранжевого кольору – це імітаційна модель мультиагентної системи з використання ієрархічної схеми. Проведений аналіз дає змогу зробити наступний висновок, що для перших 50 цілей ефективнішим є системи з використання структури без оператора, але при збільшенні кількості цілей система з використанням ієрархічної структури показує кращу результативність.

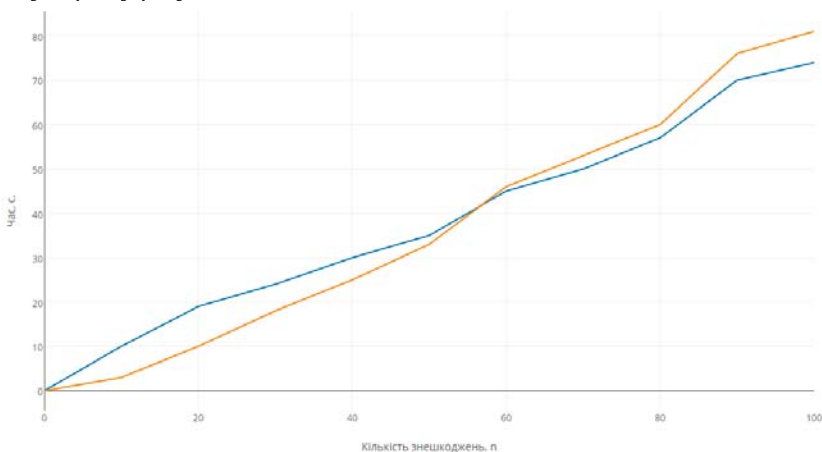


Рис.6. Графік ефективності розробленої моделі взаємодії між агентами

Висновок

Проведено аналіз найпопулярніших структур комунікації агентів в мультиагентних системах. На основі проаналізованих структур розроблено ієрархічну структуру комунікації агентів. Наведено результати дослідження комунікації агентів: імітаційна модель комунікації агентів без використання оператора та імітаційна модель комунікації агентів з використанням ієрархічної структури. Досліджено ефективність імітаційних моделей та побудовано графік ефективності, який показує, що ієрархічна модель комунікації агентів підходить для систем з великою кількістю цілей.

- [1] *Городецкий В.* «Инструментарий для разработки многоагентных систем и примеры приложений». – Питер, 2007. – 140–180 с.
- [2] *Nwana H.* «Software agents: An overview». – The Knowledge Engineering Review Journal – 1996 – vol. 11, № 3 – pp. 1–40.
- [3] *Carole B., Marie-Pierre G., Sylvain P., Gauthier P.* «ADELFE: A Methodology for Adaptive Multi-agent Systems Engineering». – Engineering Societies in the Agents World III, Lecture Notes in Computer Science – 2003 – Volume 2577 – pp. 156–169.
- [4] *Kubera Y.* «Everything can be Agent (Extended Abstract)». – Proc. of 9th Int. Conf. on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2010). – Toronto – 2010 – Volume 1 – pp. 1547–1548.
- [5] *Бартіш М., Роман Л.* «Теорія ігор». – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”. – 120 с.
- [6] *Lytvyn V., Dosyn D., Medykovskyj M., Shakhovska N.* «Intelligent agent on the basis of adaptive ontologies construction». – Signal Modelling Control – Lodz – 2011.
- [7] *Литвин В., Шаховська Н., Мельник А., Пшеничний О., Ришовець Ю.* «Проектування інтелектуальних агентів на основі адаптивних онтологій». – Міжнародна наукова конференція «Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту», (ISDMCI'2010). – том 2. – 401–404 ст.

Поступила 1.03.2017р.

УДК 623.746. – 519

М.В. Коробчинський, м.Київ, Б.В.Дурняк, м.Львів

МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НА ОСНОВІ КРИТЕРІЇВ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА НАДІЙНОСТІ

The article proposes a new approach to ensuring the reliable operation of distributed systems of moving objects management based on the use of methods of the theory of functional stability of control by complex dynamic systems. The essence of this is to use formal mathematical descriptions based on the criteria of reliability and diagnosis of components of the information distributed system.