

**Технічні науки**

УДК 004.822

**Науменко Тетяна Олександрівна**

студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**Науменко Татьяна Александровна**

студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

**Naumenko Tetiana O.**

Student

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

**ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЇ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ОБМІНУ  
ЗНАННЯМИ В МУЛЬТИАГЕНТНИХ СИСТЕМАХ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОБМЕНА  
ЗНАНИЯМИ В МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМАХ**

**USING AN ONTOLOGY FOR STORING AND SHARING  
KNOWLEDGE IN MULTI-AGENT SYSTEMS**

**Анотація.** У даній статті розглядаються онтології в контексті мультиагентних систем. Основна мета даної статті - описати застосування даної техніки для організації інформаційної системи на прикладі роботи групи інтелектуальних роботів.

**Ключові слова:** мультиагентні системи, онтології, дескрипційні логіки, інтелектуальні роботи.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются онтологии в контексте мультиагентных систем. Основная цель данной статьи - описать применение данной техники для организации информационной системы на примере работы группы интеллектуальных роботов.

**Ключевые слова:** мультиагентные системы, онтологии, дескрипционные логики, интеллектуальные роботы.

**Summary.** In this article, ontologies are considered in the context of multi-agent systems. The main purpose of this article is to describe the application of this technique to the organization of an information system by the example of a robot group of intelligent robots.

**Key words:** multi-agent systems, ontologies, descriptive logics, intelligent robots.

## **Вступ**

Онтології - засновані на дескрипційних логіках системи подання знань, що набули широкого поширення у вирішенні задач каталогізації, класифікації та подання у дружньому для людини вигляді інформації: існує безліч проектів, що використовують онтології для представлення знань ([1-2] та інші). Крім вищевказаних застосувань, в яких бази знань в першу чергу орієнтовані на використання їх людиною, на сьогоднішній день все частіше онтології використовуються для зберігання уявлень про світ агентів в мультиагентних системах (далі МАС). Це дозволяє застосовувати алгоритми виводу в дескрипційних логіках безпосередньо на базі знань агента, а також забезпечує більшу стандартизацію і впорядкованість знань, що дозволяє спростити комунікацію між агентами.

## **Дескрипційна логіка**

У загальному розумінні, дескрипційна логіка (далі DL) - мова представлення знань, що дозволяє описувати поняття предметної області у недвозначному, формалізованому вигляді. Вони поєднують в собі, з одного боку, багаті виражальні можливості, а з іншого – хороші обчислювальні

властивості, такі як розв'язність і відносно невисока обчислювальна складність основних логічних проблем, що робить можливим їх застосування на практиці. Таким чином, DL являють собою компроміс між виражальністю і розв'язністю.[3]

Описову логіку можна розглядати як розв'язні фрагменти логіки предикатів, синтаксично ж вони близькі до модальних логік. Нехай  $C$  - множина концептів (аналог унарних предикатів),  $R$  - множина ролей (аналог бінарних предикатів),  $I$  - множина імен індивідів (тобто об'єктів предметної області)  $DL$ . Тоді термінологією (або скорочено  $TBox$ ) називається набір тверджень виду  $C \equiv D$  (еквівалентність) або  $C \subseteq D$  (включення), де  $C$  і  $D$  - довільні концепти; системою фактів ( $ABox$ ) називається набір тверджень виду  $a: C$  і  $aRb$ , де  $a, b \in I$  є індивіди,  $C$  - довільний концепт,  $R$  - роль.

Описи концептів інтерпретуються у класичному сенсі теорії моделей: інтерпретація  $I$  - це пара  $(Y, f)$ , де  $Y$  - непорожня множина індивідів, а  $f$  - функція інтерпретації, яка відображає множину концептів  $C$  в  $Y$  і множину імен ролей в  $Y \times Y$ .

Інтерпретація  $I$  називається моделлю для термінології  $T$ , якщо для будь-якого включення  $A \subseteq D \in T$  вірно  $f(A) \subseteq f(D)$  і для будь-якої еквівалентності  $A \equiv B$  вірно  $f(A) = f(B)$ . Концепт  $C$  називається здійсненим в термінології  $T$ , якщо існує така інтерпретація  $(Y, f)$ , що є моделлю  $T$ , що  $f(C)$  непорожня.[4]

### **Використання онтологій**

На етапі проектування та розроблення моделі мультиагентної системи для систематизації знань про предметну область і розв'язуваної задачі використовуються засновані на онтологіях інструменти і методології.

У реалізаціях мультиагентних систем онтології застосовуються для систематизації предметної області і доступних агентам знань. Можна виділити три якісно різні підходи до інтеграції онтології в роботу

мультиагентной системи: або кожен агент зберігає свою онтологію, що містить доступні саме йому знання і поняття (будемо називати такі МАС розподіленими), або онтологія єдина для всіх агентів і зберігається централізовано (як правило, на спеціального агента, будемо називати такі МАС централізованими), або онтологія частково єдина, а частково - розподілена (будемо називати такі МАС гібридними) [5].

### **МАС для управління групами інтелектуальних роботів**

Хорошим прикладом використання інтелектуальних агентів служать системи управління роботами. Роботи можуть мати широкий асортимент штучних органів почуттів (сенсорні датчики) і штучних ефекторів (маніпулятори, педіпулятори). Йдеться про робототехнічних пристроях, що виконують завдання, пов'язані з переміщеннями в просторі. Їх мобільність досягається завдяки колісним, гусеничним, крокуючим і іншим системам переміщення. Активність і автономність роботів тісно пов'язані з наявністю коштів мети й планування дій, систем підтримки вирішення завдань, а інтелектуалізація, крім володіння системою обробки знань, передбачає розвинені засоби комунікації різних рівнів, аж до засобів природномовного спілкування.

Невід'ємним атрибутом інтелектуальних роботів являється наявність спеціальної підсистеми планування, що складає програму дій робота в реальних умовах навколишнього середовища, які визначаються рецепторами робота. Для планування діяльності робот повинен мати знання про властивості навколишнього середовища і шляхи досягнення цілей в цьому середовищі.

Є два підходи до управління групою інтелектуальних роботів. Перший заснований на ринкових відносинах в групі роботів. Його суть полягає в наступному. Спочатку кожен робот генерує список цілей. Цілі, що відповідають відомим областям середовища, виключаються зі списків, а що залишилися розміщуються в порядку проходження. Кожен робот, по черзі, намагається продати кожен з цільових завдань всім іншим роботам

групи, з якими можливий зв'язок, виставляючи їх на аукціон. Кожен з решти роботів пропонує ціну, яка визначається приблизними витратами і доходами. Робот-аукціоніст, що пропонує цільове завдання, чекає, поки всі роботи не запропонують ціну. Якщо будь-які роботи пропонують ціну, більшу за мінімум, запропонований роботом-аукціоністом, то цільове завдання передається тому з них, який пропонує найбільшу ціну.

Інший підхід до організації мультиагентної взаємодії в групах інтелектуальних роботів заснований на принципах колективного управління, характерних для колективів людей. Колективом називають групу роботів, які вирішують загальну цільову задачу і взаємодіючих між собою для вирішення цього завдання найкращим для групи чином. Колективна взаємодія - це взаємодія, що охоплює велику кількість елементів деякої системи і виявляється в їх узгоджених діях.

Метод колективного управління полягає в тому, що кожний робот групи, по-перше, самостійно керує процесом свого функціонування, тобто визначає свої дії, а по-друге, погоджує ці дії з діями інших роботів групи, для того щоб найефективніше, тобто з мінімальними витратами і максимальною вигодою для групи, вирішити цільове завдання.

Основні принципи колективного управління:

- кожен член колективу групи самостійно формує своє управління (визначає свої дії) в поточній ситуації;
- формування управлінь (вибір дій) кожним членом колективу здійснюється тільки на основі інформації про колективну мету, що стоїть перед групою, ситуації в середовищі в попередній відрізок і в поточний момент часу, свій поточний стан і поточних діях інших членів колектива;
- в якості оптимального управління (дії) кожного члена колективу в поточній ситуації розуміється таке управління (дія), що вносить максимально можливий внесок у досягнення спільної (колективної) мети або, іншими словами, дає максимально можливе збільшення

цільового функціонала при переході системи "колектив-середовище" з поточного стану в кінцеве;

- оптимальне управління реалізується членами колективу протягом найближчого відрізка часу в майбутньому, а потім визначається нове управління;
- допускається прийняття компромісних рішень, задовольняють всіх членів колективу, тобто кожен член колективтива може відмовлятися від дій, що приносять йому максимальну вигоду, якщо ці дії приносять малі вигоди або навіть шкоду колективу в цілому[6].

На відміну від групового управління, яке може бути як централізованим, так і децентралізованим, колективне управління групою робіт завжди децентралізоване за своєю суттю. Тому описаний метод колективного управління роботами най більш ефективний при реалізації в розподілених мультиагентних системах.

Основна перевага - відносно низька обчислювальна складність алгоритмів, що дозволяє швидко приймати якщо не оптимальні, то близькі до них рішення в умовах динамічно змінюється. Цей підхід застосовується не тільки для вирішення завдань колективного управління інтелектуальними роботами, але і для вирішення проблеми організації відмовостійкості обчислювального процесу в розподілених багатопроцесорних інформаційно-керуючих системах складних динамічних об'єктів.

### **Висновок**

В статті розглянуто поняття онтології та її використання в мультиагентній системі для збереження та передачі знань. Як варіант такої системи для випробування було взято групу інтелектуальних робіт та описані підходи до організації їхньої роботи. Однією з ключових переваг онтологій над іншими методами організації інформації є можливість на основі наявних даних автоматично вивести коректну відповідь, тобто вирішити запит в дескрипційній логіці, що лежить в основі онтології.

### **Література:**

1. Yahoo! Web Directory (<http://dir.yahoo.com/>)
2. OpenCYS (<http://www.opencys.org/>)
3. Описова логіка, електронна стаття (Режим доступу - [https://uk.wikipedia.org/wiki/Описова\\_логіка](https://uk.wikipedia.org/wiki/Описова_логіка))
4. Найданов Д.Г., Шеин Р.Е. Онтологии в мультиагентных системах / електронна стаття (Режим доступу - <http://vspu2014.ipu.ru/proceedings/prcdngs/9044.pdf>)
5. Emmanuel Solidakis, Nikolaos Konstantinou, Emily-Sirin Pashou, Anthi Papa-konstantinou and Nikolas Mitrou. A Decentralized Multi-Agent Ontology-Based System for Information Retrieval. 2005.
6. Амелин К.С., Баклановский М.В., Граничин О.Н. и др. Адаптивная мультиагентная операционная система реального времени / Стохастическая оптимизация в информатике. 2013. Т. 9. Вып. 1. С. 3-16.