

**ГЛИБОВЕЦЬ А.М.,**

*Національний університет "Києво-Могилянська академія"  
E-mail: andriy@glybovets.com.ua*

## **МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ АГЕНТНИХ СИСТЕМ БАЗОВАНІ НА ФОРМАЛЬНИХ МОДЕЛЯХ**

Дослідження в галузі формальних моделей для агентних систем спрямовані на те щоб представити та зрозуміти властивості систем за допомогою логічних формалізмів, які описують розумові стани окремих агентів та можливі взаємодії у системі. Для опису та моделювання використовуються логіки віри, або інші модальні логіки, як-от темпоральна логіка. В останніх дослідженнях, для представлення соціальних властивостей, як-от коаліцій агентів, преференцій та ігрових властивостей також використовуються логічні формалізми.

Цілком зрозуміло, що для тестування, відлагодження та верифікації властивостей вже реалізованих мультиагентних систем потрібні формальні техніки, як-от верифікація моделей. Незважаючи на наявні досягнення, існує нагальна потреба працювати над задачами, що виникають через відмінності у різних агентних системах, відмінностях у парадигмах, використовуваних мовах програмування й, особливо, у проектуванні самоорганізованої та колективної поведінки. Для цього може бути потрібна парадигма програмування, що підтримує автоматичну перевірку як функціональних, так і не функціональних властивостей системи. Це могло б призвести до потреби сертифікації агентних компонентів на їх відповідність специфікаціям [1].

Мета даної роботи - дослідження формальних моделей агентів, їх місце у проектуванні агентно-орієнтованих систем, визначення моделей та їх використання на стадії проектування агентної системи в межах життєвого циклу такої системи.

Більшість розробників систем, що базуються на агентах, використовують інтуїтивний підхід - мінімізують рекомендації та створюють довільні, вигадані ними самими нотацію та термінологію. Хоч цей підхід й надає максимум гнучкості, якість результуючого застосування є сумнівною. Потрібно також взяти до уваги, що отримані у таких спосіб знання та досвід не можна перенести на інші проекти, не доклавши до цього значних зусиль. Гнучкість, за умови повної відсутності контролю, навряд чи можливо вважати

методологією, через відсутність будь-якого систематичного та координованого підходу до встановлення методів роботи.

Формальні моделі є інструментом для несуперечливого та точного опису концепцій. Вони можуть включати в себе добре визначені мови з точною математичною семантикою, вираженою, наприклад, у термінах теорії множин. Це може бути також певна аксіоматична система, що розкладає точні значення термінів логіки по постулатах або аксіомах. З огляду на те, що дослідження агентів провадиться у різних галузях науки та промисловості, цілком природним є прагнення до спільної формальної моделі, щодо якої існувала певна згода між різними дослідниками.

Формальні моделі потрібні не лише для простого розуміння предмету інтелектуальних агентів. Так само як і для традиційного програмного забезпечення, для проектування та реалізації агентних систем дуже важливо мати певний формальний спосіб опису та специфікації поведінки таких систем. З цієї причини, також потрібні формальні моделі агентів. Можливо, хтось уявляє собі таку модель як логічне числення з добре визначеною семантикою, що описує розум та соціальні стосунки агентів. Проте, коли взяти до уваги міждисциплінарність агентів, то ми скоріше за все прийдемо до формальних моделей різної природи. Щоб адекватно відобразити різні аспекти агентів видається за потрібне взяти до уваги багато теорій, починаючи з теорії умовиводів щодо дій та змін (добре відома галузь штучного інтелекту) до теорії норм (описує соціальні стосунки агентів), від теорії баз даних та теорії паралельних обчислень до принципів програмної інженерії [2].

*Концепцію агента* можна розглядати як подальший розвиток концепції об'єкта, такою що може адекватно моделювати властивості інформаційної системи. Агент можна розглядати як *інтелектуальний еволюціонуючий* об'єкт, який має знання та можливість робити умовиводи, може динамічно змінювати стан та поведінку. Агенти, так само як і об'єкти мають *внутрішній стан*, який відображає їх історію та визначає їх поведінку. В той час як внутрішній стан об'єктів визначається значенням його атрибутів, агенти мають більш загальне визначення стану: окрім значень атрибутів вони можуть містити альтернативну інформацію, часткові знання, припущення та ін.

В результаті виконаної роботи досліджено ступінь використання формальних моделей агентів в існуючих агентно-орієнтованих методологіях, проаналізовано виразну силу формальних моделей агентів, їх застосування для проектування агентних систем. Порівняно моделі *Gamma* та *ACLT*. Перевірено можливість реалізації

концепції «агента як розширення об'єкта» засобами популярної для бізнес-застосувань платформи Java. Створено методичні фрагменти для розширеної метамоделі OPEN на основі формальних моделей для проектування агентів.

Наукова новизна роботи полягає у створенні методичних фрагментів на базі формальних моделей із їх подальшим використанням у метамоделі OPEN. Це дозволяє ефективно використовувати формальні моделі агентів на стадії проектування у вже зрілих методологіях створення агентно-орієнтованих систем без порушення цілісності цих методологій.

Практична цінність роботи полягає у створенні інструменту для динамічної зміни поведінки об'єкта та контролю його логічної та функціональної цілісності існуючими засобами аспектно-орієнтованого та об'єктно-орієнтованого програмування.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Luck M., McBurney P., Shehory O., Willmott S. Agent Technology: Computing as Interaction A Roadmap for Agent-Based Computing. - <http://www.agentlink.org/roadmap/al3mi.pdf>. - 40 с.
2. Meyer J., Schobbens P. Formal Models of Agents: An Introduction. - London, UK.: Lecture Notes In Computer Science Vol. 1760, 1999. - 1-7 с.