

МУЛЬТИАГЕНТНА СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМИ ПОРТФЕЛЯМИ

БІБКО О. О.

ГУЖВА В. М.

кандидат економічних наук

КИЇВ

Постановка проблеми. У зв'язку з постійним розвитком фінансового ринку істотно зростає роль різних методів, які дозволяють оптимізувати інвестиції у фінансові інструменти (активи). Основними характеристиками фінансових інструментів є їх прибутковість і ризик, пов'язаний з вкладенням грошей в цей інструмент. Тому задача інвестора при вкладенні коштів в конкретний актив у більшості випадків зводиться до аналізу саме цих показників з метою реалізації головної мети інвестування — отримання максимально можливого доходу, мінімізуючи при цьому ризик. Для досягнення цієї мети традиційно використовується апарат математичного моделювання. Але завжди виникає питання про те, наскільки адекватно побудована модель враховує різні чинники, що впливають на зміну основних характеристик фінансових інструментів. Ці чинники визначають поведінку інвестора в різноманітних ситуаціях, які виникають на фінансовому ринку.

Таким чином, актуальною є розробка дієвих методів моделювання та інтелектуальної підтримки процесів управління інвестиційними портфелями в умовах невизначеності і ризику, що визначають поведінку інвестора на фінансовому ринку.

Метою статті є обґрунтування необхідності розробки мультиагентної системи для управління інвестиційними портфелями, опис її структури та функціонального призначення окремих складових.

Матеріали і результати досліджень. Як правило, вільні фінансові кошти або матеріальні активи інвестор вкладає не в одну справу, проект, акцію чи інший фінансовий інструмент, а в цінні папери різних підприємств, тобто формує інвестиційний портфель.

Інвестиційний портфель — це цілеспрямовано сформована сукупність об'єктів фінансового та/або реального інвестування, призначена для реалізації попередньо розробленої стратегії, що визначає інвестиційну мету. Складовими інвестиційного портфеля можуть бути будь-які активи — від золота і нерухомості до акцій і опціонів. Він належить одному інвестору і управляється як єдине ціле для досягнення визначених цілей.

Головною метою формування інвестиційного портфеля є забезпечення реалізації його інвестиційної стратегії шляхом відбору найефективніших і найбільш безпечніших інвестиційних проектів та фінансових інструментів. Управління портфелем потребує зваженого підходу і дає найкращі результати завдяки ретельному аналізу потреб інвестора. До числа основних цілей управління інвестиційним портфелем

відносяться забезпечення високих темпів зростання капіталу і доходів, мінімізації інвестиційних ризиків та достатньої ліквідності портфеля [1].

Портфельне інвестування включає розробку інвестиційної політики, аналіз фінансових інструментів, формування інвестиційного портфеля, реструктуризацію інвестиційного портфеля, а також оцінку інвестиційної діяльності. В свою чергу, розробка інвестиційної політики припускає визначення мети вкладення грошових коштів у фінансові активи, співвідношення мети і фінансових можливостей та співвідношення ризику і прибутковості.

Управляти портфелем можна активно і пасивно. При активному управлінні реалізується можливість отримання доходу за рахунок постійних операцій купівлі-продажу цінних паперів та проектів, тобто за рахунок зміни структури портфеля. При пасивному управлінні надається можливість придбати проекти і активи з метою отримання додаткових доходів у вигляді дивідендів і процентів.

Складність управління портфелем полягає в тому, що усі методи і моделі, які застосовуються до портфелю, достатньо приблизні, тому їх використання не завжди приводить до позитивного результату.

Один з найсучасніших підходів до побудови моделі управління інвестиційними портфелями базується на агентно-орієнтованих технологіях, коли взаємодія агентів в процесі розв'язку власних або спільних задач породжує нову якість їх вирішення.

Агентне моделювання — це сучасна парадигма, що дозволяє досліджувати нетривіальну поведінку складних систем і на основі побудованої моделі ухвалювати зважені та обґрунтовані управлінські рішення. Метою агентного моделювання є дослідження децентралізованих систем, динаміка функціонування яких визначається не глобальними правилами і законами, а навпаки, ці глобальні правила і закони є результатом індивідуальної активності членів управлінських популяцій (агентів). В той час, як традиційні підходи комп'ютерної імітації (системна динаміка, дискретне моделювання) не призначені для вирішення подібних задач, мультиагентні моделі достатньо успішно з ними справляються. Перш за все, такі моделі враховують поведінку окремо взятих «агентів», внаслідок чого стає можливим виявляти достатньо тонкі особливості колективної поведінки елементів системи, враховувати їх взаємозв'язки один з одним і з навколишнім середовищем [2].

Не дивлячись на те, що агентно-орієнтований підхід достатньо складний у реалізації, він є найбільш відповідним методом для моделювання складних систем інвестиційного управління, тому що дозволяє враховувати структуру і поведінку будь-якої складності, ефективно вирішувати типові проблеми, що стоять перед сучасними системами, і на достатньо високому рівні абстракції моделювати проблемну область.

Оскільки до процесу управління інвестиційними портфелями залучена безліч осіб з різноманітними, часто суперечливими інтересами, важливою задачею автоматизації даного процесу є вирішення всіх можливих розбіжностей. При залученні агентно-орієнтованого підходу це завдання вирішується шляхом використання методів організації взаємодії і координації дій інтелектуальних агентів [3].

Мультиагентну систему (МАС) для управління інвестиційними портфелями слід розглядати як систему, що виконує роль посередника між стороною запиту інформації (тобто інвесторами) та стороною постачання інформації (тобто мережею Internet). Вона призначена для:

- 1) пошуку інформації про фінансові інструменти;
- 2) моніторингу статусу фінансових інструментів та управління ризиками;
- 3) підтримки прийняття рішень при купівлі-продажу фінансових інструментів.

У складі МАС інтелектуальні агенти взаємодіють з метою збору, фільтрації та об'єднання інформації з розподілених і мережових джерел інформації та вироблення пропозицій щодо прийняття рішень інвесторами на предмет купівлі-продажу фінансових інструментів в процесі щоденних торгів [4]. До числа ключових компонентів системи належить:

- база даних профілів користувачів (БДПК);
- база даних стратегій інвестиційної політики (БДСІП);
- база даних історії торгів (БДІТ);
- база даних торгів у реальному часі (БДТРЧ);
- база даних фундаментальної інформації (БДФІ).

Функції та зв'язки між агентами у складі МАС визначаються у такий спосіб (рис. 1):

1) інтерфейсний агент взаємодіє з користувачем, отримуючи від нього завдання і специфікації та надаючи йому результати. Агент користувача передає задачі користувача агенту-координатору та отримує від нього результати;

2) агент-координатор є відповідальним за декомпозицію та планування задач. Цей агент володіє інформацією про можливості всіх агентів у складі МАС, він може здійснити декомпозицію заданої задачі на ряд підзадач та відіслати ці підзадачі відповідальним агентам для виконання з метою досягнення поставлених цілей;

3) профільний агент надає механізм, за допомогою якого генеруються та підтримуються профілі (параметри) користувачів, а також БДСІП. Профільний агент взаємодіє з агентом-координатором на предмет отримання інформації від користувача та з середовищем на предмет визначення інтересів користувача;

4) агент моніторингу контролює статус визначених інструментів від імені користувача. Цей агент формує звіти про стан технічних індикаторів заданих активів і сповіщає користувача про будь-яку аномальну зміну в обсязі торгів та в цінах;

5) комунікаційний агент створює основу для взаємодії чи спілкування з іншими агентами або програмами, створеними іншими розробниками;

6) агент управління ризиком на підставі параметрів користувача взаємодіє з агентом моніторингу та агентом вироблення рішень з метою аналізу рівнів ризику інвестиційного портфеля користувача, формування звіту про стан доходності тощо;

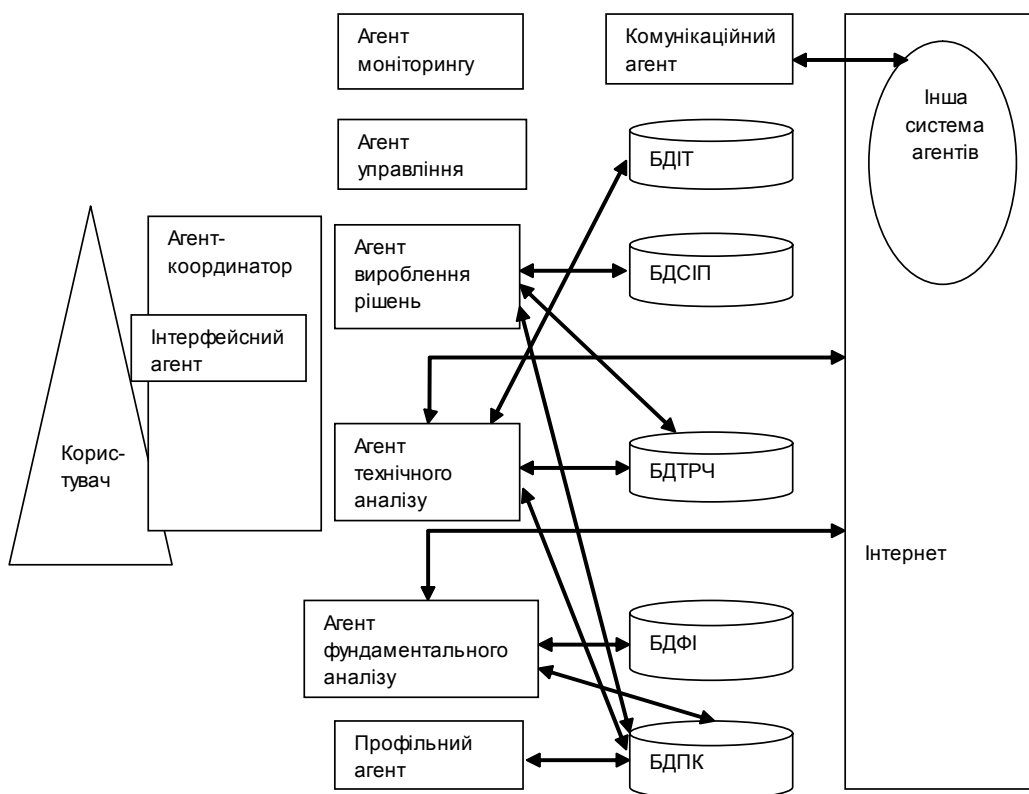


Рис. 1. Функціональна схема МАС для управління інвестиційними портфелями

7) агент технічного аналізу здійснює пошук в мережі Internet та обробку «сирих» даних про торги активами, заносить такі дані у відповідну базу даних (БДІТ, БДТРЧ), підраховує різні технічні індикатори, ідентифікує різні зразки цін та обсягів торгів, а також надає необхідну інформацію для агента вироблення рішень;

8) агент фундаментального аналізу збирає макроекономічні дані, фундаментальні дані про фінансовий стан потрібних компаній, про погляди ринкових аналітиків чи експертів, про деякі доречні новини та заносить цю інформацію в БДФІ. Агент фундаментального аналізу інтегрує цю інформацію та формує рекомендації для агента вироблення рішень;

9) агент вироблення рішень обробляє результати діяльності агента технічного аналізу та агента фундаментального аналізу згідно з інвестиційними стратегіями, вибраними з БДСІП користувача.

Для реалізації MAC був використаний інструментарій INGENIAS Development Kit, що надає цілком задовільне і комфортне середовище розробки агентних моделей. Пакет дозволяє зосередити увагу саме на конструюванні моделей і візуалізації результатів, не відволікаючись на особливості інтерпретації програмного коду.

Висновки. Для того, щоб інвестиційний портфель приносив необхідну прибутковість, ним треба управляти. Під управлінням інвестиційним портфелем розуміється сукупність методів, які забезпечують збереження вкладених коштів, досягнення максимально можливого рівня прибутковості та зниження рівня ризику.

Задача управління інвестиційними портфелями успішно вирішується шляхом застосування агентного моделювання – сучасної парадигми, що надає можливість розробки моделі навіть при відсутності апріорної інформації про глобальну залежність. Знаючи індивідуальну логіку поведінки учасників процесу, можна побудувати агентну модель і спрогнозувати її глобальну поведінку.

Використання системи імітаційного моделювання взаємодії інтелектуальних агентів для побудови MAC інвестиційного управління дозволило розв'язати наступні проблеми, у тому числі проблеми інтеграції і взаємодії систем (за рахунок комунікації агентів):

1. Неузгодженість фінансових активів в рамках інвестиційного портфеля – за рахунок використання знань про схожі об'єкти інвестування, а також про аналіз успішно узгоджених і відхилених інвестиційних проектів для автоматичного корегування властивостей.

2. Проблема вибору/заміни відповідальних за фінансові інструменти та інвестиційні проекти – за рахунок використання взаємодії агентів.

3. Проблема автоматичного визначення вартості і властивостей інструменту – за рахунок використання знань про схожі фінансові активи, а також про аналіз успішно узгоджених і відхилених інвестиційних інструментів.

4. Відстеження термінів редагування і узгодження інвестиційного портфеля – за рахунок використання накопиченого досвіду реалізації аналогічних проектів. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. **Смалюк Г. Ф.** Методи формування та реалізації інвестиційного портфеля // Наука й економіка. – 2007. – №2. – С.18–24.

2. **Карпов Ю.** Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 400с.

3. **Рыбина Г. В., Паронджанов С. С.** Моделирование процессов взаимодействия интеллектуальных агентов в многоагентных системах // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2008. – № 3. – С. 3–15.

4. **Рыбина Г. В., Паронджанов С. С., Берзин В. Ю.** Использование многоагентного подхода при построении систем инвестиционного планирования // Научная сессия МИФИ-2007: сб. науч. тр. М.: МИФИ, 2007. – Т. 3. – С. 135–136.