

## **АГЕНТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВ’ЯЗАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ЗАДАЧ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІ МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ**

*Анотація:* Розглядається клас логістичних задач диспетчеризації матеріальних потоків. Даний клас задач має методи вирішення із застосуванням великої кількості підходів з залученням знань із різних областей математики для побудови математичних моделей логістичних систем.

*Ключові слова:* Агентно-орієнтований підхід, гнучка виробнича система, диспетчеризація матеріальних потоків

### **Характеристика проблеми**

Агентно-орієнтований підхід (АОП) до вирішення задач створення систем підтримки прийняття рішень (СППР) є відносно новим напрямком досліджень в галузі штучного інтелекту. Згідно з хронологічною класифікацією етапів розвитку штучного інтелекту як галузі науки за Стюартом Расселом та Пітером Норвігом [1] підхід, що базується на інтелектуальних агентах, з’являється в 1995 році.

Основою даного підходу є виділення деякої сутності (агента), що здатна автономно приймати рішення для вирішення поставленої задачі в умовах перебування в оточуючому середовищі. При цьому агент сприймає середовище з урахуванням умови невизначеності.

Завдяки таким властивостям даного підходу, його можна використовувати в якості інструменту для розв’язання задачі побудови логістичної системи диспетчеризації матеріальних потоків в багаторівневих гнучких виробничих системах (ГВС) чи їх складових.

В цьому випадку об’єкт дослідження характеризується:

- широким спектром довільних вхідних даних
- широким спектром критеріїв якості кінцевої системи, зокрема, часом простоювання оброблюючих виробничих ресурсів, загальним шляхом, що проходять автоматизовані транспортні модулі (АТМ) за певний період роботи ГВС, шляхом, що проходять АТМ без корисного навантаження, та ін.

Таким чином, даній задачі в узагальненому її поданні притаманна характеристика невизначеності, а об’єкт дослідження ГВС представляє собою середовище, в якому працює інтелектуальний агент. Це виправдовує використання АОП.

## Постановка задачі

Задача побудови логістичної системи диспетчеризації матеріальних потоків в ГВС характеризується широким спектром довільних вхідних даних, що може супроводжуватись проблемою вибору математичних апаратів та способів моделювання для оптимального її вирішення, наприклад, використання теорії систем масового обслуговування для мінімізації черг транспортних модулів при роботі з накопичувачами окремих оброблюючих ресурсів, теорії марківських ланцюгів чи часових кольорових сіток Петрі для моделювання та оптимізації логістичного процесу доставки матеріальних ресурсів в пункт призначення.

Сам процес вибору методів моделювання є складною задачею, що потребує всебічного дослідження вхідних даних, коли для розв’язання певної композиції задач дослідження процесів функціонування ГВС можуть застосовуватись різні методи з різною ефективністю їх використання (через гетерогенність об’єкта досліджень). Саме тому потрібно вирішувати дану задачу в автоматизованому режимі всередині мультиагентної системи.

Результатом вирішення поставленої задачі повинна стати логістична система диспетчеризації матеріальних потоків багаторівневої ГВС, що задовільняє критеріям оптимальності, заданих в якості вхідних даних:

- мінімізація часу простою оброблювальних ресурсів;
- максимізація часу роботи АТМ з корисним навантаженням;
- максимізація кількості оброблених замовлень доставки матеріальних ресурсів за одиницю часу;
- мінімізація фінансових затрат на виконання замовлень доставки матеріальних ресурсів.

## Імітація як спосіб оцінки ефективності розв’язання задачі

Задача побудови цільової системи може бути вирішена декількома шляхами з використанням різних математичних апаратів, задачу вибору яких вирішує інтелектуальний агент (рис. 1).

Ціллю є вибір такого шляху отримання результуючої системи  $k \in [1..n]$ , яка б була квазіоптимальною згідно критеріїв заданих в множині вхідних даних. Для цього потрібно проаналізувати оцінки отриманих систем згідно критеріїв оптимальності та порівняти їх для обрання найкращої.

В якості способу оцінювання пропонується побудова імітаційних моделей отриманих систем. Такі моделі дозволять виконати імітацію роботи виробничого циклу від надходження вихідних матеріалів в ГВС до виходу їх на автоматизовану складську систему.

Перевага імітаційного моделювання в можливості представлення будь-якої системи, імітуючи реальні параметри її роботи без побудови реальної системи чи її макету. Як вихідні дані, можна отримати робочі

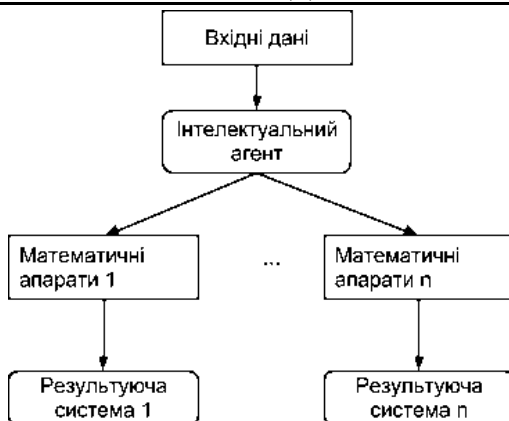


Рис. 1 – Механізм отримання результуючої системи

характеристики компонентів імітаційної системи (наприклад, час простоювання обладнання, або час роботи АТМ без корисного навантаження).

Проведемо експеримент з побудови системи диспетчеризації матеріальних ресурсів. Перелік вхідних даних (доступні компоненти для побудови гнучкої автоматизованої лінії) становить:

- два оброблюючі ресурси (з накопичувачами заготовок та оброблених деталей);
- склад;
- два АТМ;
- порталний робот.

В якості критерію оптимальності вибрано час простоювання оброблюючих ресурсів.

В якості результату роботи, для прикладу, можна розглянути два варіанти результуючої системи, що можуть бути отриманими в результаті роботи інтелектуального агента:

- два оброблюючі ресурси і порталний робот;
- два оброблюючі ресурси і два АТМ.

Виконаємо імітаційне моделювання двох вищезазначених систем в середовищі FlexSim 6 [4]. Їхня структура представлена на рис. 2.а, 2.б.

Згідно з набором вхідних даних, задача має один критерій оптимальності - мінімізацію простоювання оброблюючих ресурсів. Для того, щоб визначити, котра із систем є квазіоптимальною за обраним критерієм, потрібно провести імітацію роботи системи і переглянути параметри простоювання обладнання за час імітацій (рис. 3).

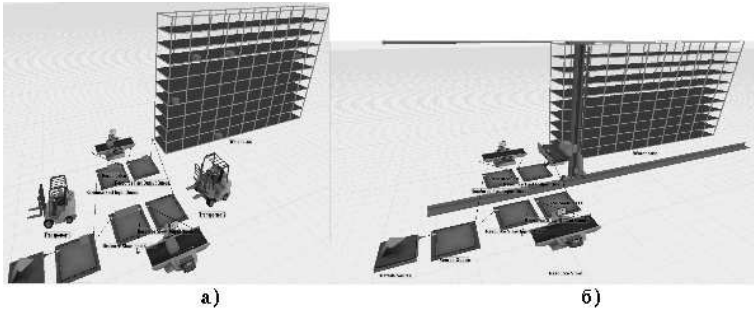


Рис. 2 – Структурні схеми моделей в середовищі FlexSim 6: а) компоновка з двома АТМ; б) компоновка з порталним роботом

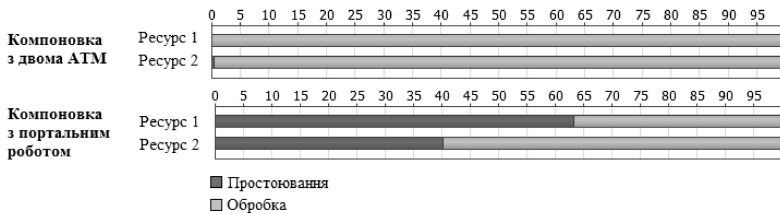


Рис. 3 – Графік простоювання оброблюючих ресурсів компонентів систем після імітації години роботи.

З рисунку, ми бачимо, що в другому варіанті компоновки маємо 2 оброблюючі ресурси, один з них знаходиться в стані простою 40% часу, а другий 64% часу, тоді як компоновка з двома АТМ завантажує обидва ресурси більше, ніж на 99% часу.

Таким чином бачимо, що перший варіант компоновки є квазіоптимальним згідно заданого критерію.

Використання середовища FlexSim 6 дозволяє отримати візуальну модель та параметри модельованої системи. Проте через відсутність засобів автоматизації задачі побудови систем, не підходить в контексті вирішення поставленого завдання. Підсистема імітаційного моделювання повинна входити в створювану систему, а через обчислювальну складність задачі імітації при масовому її застосуванні володіти такими характеристиками:

- паралелізм чи псевдопаралелізм обчислень з ціллю максимально ефективного використання обчислювальних ресурсів, що може досягатися, зокрема, з використанням мікропотоків [2];
- компонентне програмне середовище [3], що надає гнучкість і легкість розвитку і внесення змін в програмний продукт

- засоби автоматизованого аналізу отриманих результатів імітації та СППР про оптимальність отриманих моделей.

### **Висновок**

Задача побудови логістичної системи диспетчеризації матеріальних потоків може вирішуватись багатьма шляхами з використанням різних підходів та математичних апаратів. Задачі притаманна невизначеність, що спричинена широким спектром можливих вхідних даних. Виходячи цієї невизначеності, пропонується застосовувати новітній агентно-орієнтований підхід до розв'язання логістичних задач в мультиагентному середовищі як такий, що добре підходить для такого роду задач.

В якості способу оцінки ефективності отриманих розв'язків пропонується використання імітаційного моделювання.

Наступним етапом є вирішення вищезазначеної проблеми отримання робочої СППР для задач оптимізації ГВС чи деяких її складових - диспетчеризації матеріальних потоків.

### **Література**

1. Рассел, С. Норвиг П. “Искусственный интеллект. Современный подход.”, 2006, Издательский дом Вильямс, ISBN 5-8459-0887-6, стор. 68-69.
2. Дзінько Р.І., Гордійчук А.М., Лісовиченко О.І. Використання мікропотоків для збору та обробки даних про стан ГВС. Адаптивні системи автоматичного управління, 18 (38) 2011.
3. Дзінько Р.І., Гордійчук А.М., Лісовиченко О.І. Використання шаблонів проектування програмного забезпечення у моделюванні РТК”. Адаптивні системи автоматичного управління, 19 (39) 2011.
4. William B. Nordgren. “Flexsim Simulation Environment”. Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference, Orem, USA, 2003.

Отримано 14.11.2012 р.