

МУЛЬТИАГЕНТНА СИСТЕМА З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ

Романів А. М. , Трубіна Н. Ф.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Ключові слова: мультиагентна система, динамічна інтелектуальна система, агент, навчання з підкріпленням.

В багатьох сферах людської діяльності виникають складні завдання, які потрібно вирішувати в режимі реального часу. До таких сфер належать, наприклад, керування безперервними виробничими процесам, телекомунікація та зв'язок, військові додатки тощо. В зв'язку з цим на сьогодні бурхливо розвиваються дослідження у галузі динамічних інтелектуальних систем [1]. Різновидом таких систем є мультиагентні системи (МАС). В основі агентно-орієнтованих технологій лежить завдання моделювання поведінки, тобто здатності інтелектуальних систем самостійно синтезувати послідовність дій для досягнення деякого цільового стану.

Поширеним різновидом мультиагентних систем з агентами, що можуть змінювати свою поведінку є комп'ютерні ігри. Такі додатки часто розробляють і для апробації методів створення інтелектуальних систем. Прикладом подібних систем є гра в схованки науково-дослідної лабораторії OpenAI [2]. Можливість

використання агентно-орієнтованих технологій для реалізації гри в міні-баскетбол представлена в роботі А.Переса[3].

При створенні програмних агентів широко використовують машинне навчання[4]. Це потрібно, щоб вихідний результат був максимально наближений до бажаного без програмування самої поведінки. Є багато способів машинного навчання, серед них: навчання з вчителем, навчання без вчителя, навчання з підкріпленням, глибоке навчання. Для динамічних інтелектуальних систем реального часу добре підходить спосіб навчання з підкріпленням [5]. При навчанні з підкріпленням машина може взаємодіяти з оточенням і, якщо правильно виконує завдання отримує винагороду. Для навчання агента потрібний не тільки спосіб, але й метод його навчання. Оптимальним рішенням прийнято використовувати метод нейронних мереж, які імітують поведінку людського мозку. Існують різні моделі оцінки навчання, які призводять до різного результату, до них відносяться: модель кінцевого горизонту, модель безкінечного горизонту, середньої винагороди. Ці моделі існують аби оцінювати якість навчання агентів.

У докладі представлений інтерактивний додаток з мультиагентами з використанням навчання з підкріпленням. Ціль цього додатку полягає у тому, що гравці (тобто агенти), поділяються на дві команди: червону та синю. Задачею обох команд є зібрати якомога вищу побудову. Цю будівлю агенти складають із блоків різної форми, які стоять на спеціально виділеній території для блоків. В кожній команді є поле, в межах якого вони мають збирати із блоків побудову. Гравець з протилежної команди може перехватувати блоки у суперника, в залежності від вибраної агентом тактики.

В представленому додатку присутні три види тактики для агента:

- 1) Агресивна – у більшості випадках агент старається перехопити блоки у суперника;
- 2) Змішана – агент по черзі змінює тактику в залежності від ситуації;
- 3) Пасивна – агент бере блоки з призначеного для них місця.

Є три стадії завершення додатку: виграла червона команда, виграла синя команда, нічия. Остання стадія буває у декількох випадках: агенти бездіяли чи не перетягували блоків у задане місце і вийшов час, або висота обох споруд була на одному рівні.

В якості мови програмування використана C#. Створення даного додатку реалізовано за допомогою середовища розробки Visual Studio 2019 Community, та ігрового рушія Unity. Логіка агентів забезпечується за допомогою фреймворку ML.NET, це бібліотека для машинного навчання, яка поширюється безкоштовно.

Література

1. Рыбина Г.В., Паронджанов С.С. Технология построения динамических интеллектуальных систем: учеб. пособие. М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2011. 240 с.
2. Emergent tool use from multi-agent autocurricula [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1909.07528v1.pdf>
3. C# Застосування штучного інтелекту до гри в міні-баскетбол з декількома агентами [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/archive/msdn-magazine/2016/july/csharp-applying-ai-to-a-multi-agent-mini-basketball-game>.
4. Машинне навчання: методи і способи [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.osp.ru/cio/2018/05/13054535/>
5. Саттон Р.С., Барто Э.Г. Обучение с подкреплением; [пер. с англ.]. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 400 с.