

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ АГЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

**Крижанівський Ю.В., Шпінарева І.М., к. ф.-м. наук, доцент.,
Крижанівська Т.В.**

Одеський державний екологічний університет

Багатоагентні системи останнім часом є однією з важливих і перспективних областей розвитку інформаційних і комунікаційних технологій. Це обумовлено все зростаючою складністю, просторовою розподіленістю сучасних інформаційних систем, організацій, досліджуваних об'єктів. Агентний підхід знаходить широке застосування. Наприклад, усе більш актуальною стає побудова багатоагентних систем у задачах керування ботами комп'ютерних ігор, в інтелектуальних пошуках, в електронній комерції, в аукціонах, у моніторингу комп'ютерних мереж.

У комп'ютерних іграх або у моніторингу комп'ютерних мереж зіштовхуються із проблемою моделювання поведінки агентів, а саме здатністю цих агентів орієнтуватися і пересуватися в навколишньому середовищі так, як вони робили би це в реальному світі. Стратегії поведінки, застосовувані для розв'язання цієї задачі, використовуються для опису вибору шляху пересування об'єктів, а також для моделювання самого процесу руху. Комбінації стратегій дозволяють агентам виконувати комплексні задачі (наприклад: потрапити з одного місця в інше, уникнути зіткнень із іншими об'єктами, пройти по коридору, приєднатися і рухатися разом із групою агентів).

Задача координації поведінки агентів є центральною і найбільш складною задачею в області БАС, і тому привертає велику увагу дослідників і розроблювачів. У даній роботі під «поведінкою» будемо вважати пересування та пошук їжі інтелектуальними агентами.

Метою роботи є розробка моделі поведінки інтелектуальних агентів, заснованої на нейронних мережах.

У роботі будується модель багатоагентної системи, що складається з середовища і інтелектуальних агентів. Середовище характеризується розмірами (шириною і висотою), а також кількістю агентів та часток їжі. Середовище є замкнутим - агенти не можуть вийти за його межі. Частинки їжі характеризуються координатами (x, y) .

Кожен агент характеризується становищем (x, y) і вектором напрямку руху. Задача групи агентів - збирати їжу. Ефективність розглядається стосовно сумарної кількості зібраної їжі.

Модуль управління агента складається з двох блоків:

- блок поведінки, тобто блок, який визначає дії агента;
- блок оцінки дій, тобто блок, який формує цілі поведінки.

Блок поведінки складається з нейронної мережі, виходи якої визначають дії агента.

Блок оцінки дій визначає навчальний сигнал. Останній має простий сенс: він показує, покращився або погіршився (з точки зору блоку оцінки) стан агента в даний такт часу в порівнянні з попереднім тактом в результаті виконаної дії.

Поведінка агентів управляється нейронною мережею MLP. MLP – це звичайна багат шарова ШНМ прямого поширення [1]. Багат шарові перцептрони мають три відмітних ознаки:

- Кожен нейрон мережі має нелінійну функцію активації. Важливо підкреслити, що дана нелінійна функція є гладкою (тобто усюди диференційованою). Найпопулярнішою функцією, що задовольняє цій вимозі, є сигмоїдальна.

- Мережа містить один або декілька шарів прихованих нейронів, які не є частиною входу або виходу мережі. Ці нейрони дозволяють мережі навчатися розв'язуванню складних задач, послідовно отримуючи найбільш важливі ознаки з вхідного образу (вектора).

- Мережа має високий ступінь зв'язності, що реалізується за допомогою синаптичних з'єднань. Зміна рівня зв'язності мережі вимагає зміни безлічі синоптичних з'єднань або їхніх вагових коефіцієнтів.

Врахуємо той факт, що використовувана в даній роботі MLP відноситься до синхронних – це коли змінюється стан відразу цілої групи нейронів, як правило, всього шару. Нейронна мережа представлена тришаровим перцептроном з повністю пов'язаними шарами і нелінійною активаційною функцією (сигмоїд) (рис. 1).

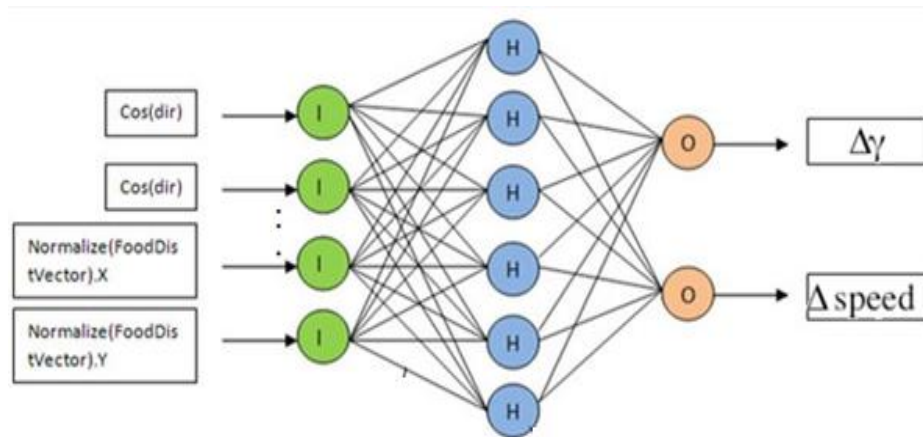


Рисунок 1– Нейронна мережа MLP

Система управління агента складається з нейронної мережі, яка в свою чергу складається з рецепторних (вхідних) і ефекторних (вихідних) модулів. Входами нейронної мережі є видима картина світу і внутрішній стан агентів. Сенсори агентів отримують від середовища наступні показники: сигнал про наявність їжі поблизу, відстань до частки їжі, косинус кута між вектором напрямку агента і вектором, спрямованим на їжу, сигнал про наявність інших агентів поблизу (і відповідно – відстань і косинус кута між напрямком нашого агента і вектором, спрямованим до іншого агента). Здатність агента отримувати інформацію про середовище обмежується «областю видимості» – грубо кажучи, агент може бачити тільки перед собою.

Агент взаємодіє з середовищем шляхом зміни свого становища і напрямку. Тобто, на вхід нейронної мережі подаються показники сенсорів, а на виході – зчитується значення кута, на який потрібно повернути, а також значення величини, на яку слід змінити швидкість руху агента

Якщо агент перебуває досить близько до частки їжі, то вона вважається «з'їденою» і зникає, а в той же самий момент у випадковому місці середовища з'являється нова частка їжі. Задача групи агентів – збирати їжу. Ефективність розглядається виходячи із сумарної кількості зібраної їжі.

Задача навчання нейронних мереж зводиться до настроювання вагових коефіцієнтів і тут найбільш прийнятним можна вважати генетичний алгоритм.

Для реалізації практичної частини роботи була обрана програмна платформа Microsoft Visual Studio 2010 мова програмування C#.

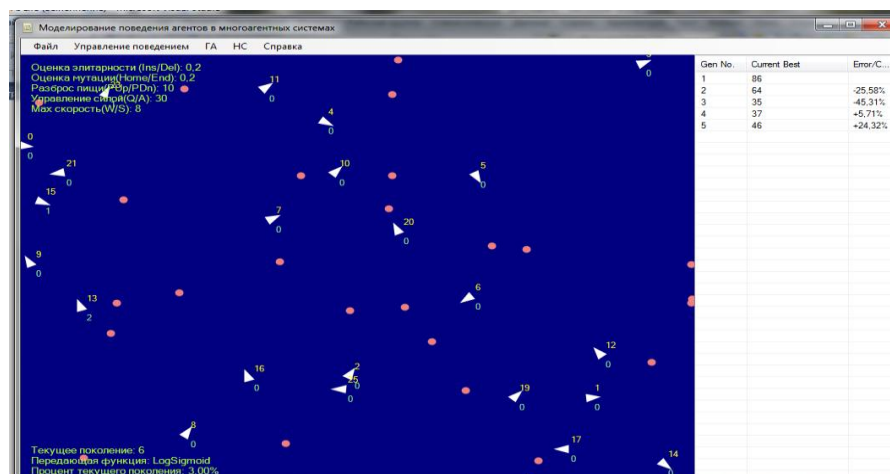


Рисунок 2 – Агенты на основі нейронної мережі

В роботі були отримані задовільні результати, що доводять можливість побудови моделі агентів на основі нейронних мереж. Експерименти з моделлю показують, що в процесі штучної еволюції у популяції агентів виробляється поведінка, яку можна розглядати як поведінку, властиву інтелектуальним сутностям в результаті проактивної діяльності, спрямованої на пристосування до навколишнього середовища. Поточна модель дозволяє досліджувати вплив неоднорідності розподілу їжі на поведінку і видоутворення в популяції. Можна відзначити, що неоднорідний розподіл призводить до збільшення числа підвидів. За допомогою моделі можна розглянути питання, пов'язані з еволюційним навчанням і збереженням знання на рівні популяції в нестационарних умовах (при зміні кількості їжі в часі). Також в результаті моделювання було показано, що одна еволюція без навчання погано забезпечує адаптацію популяції агентів. Навчання призводить до кращої адаптації, але найбільш ефективна адаптація спостерігається в разі спільної роботи еволюції і навчання. В останньому випадку знаходились агенти, що не вимирали протягом декількох десятків тисяч тактів життя агентів.

Література

1. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. М.: Горячая линия-Телеком, 2001. – 382 с.
2. James Stigall. Using Genetic Algorithm and Neural Network for learning and adaptive behavior in a goal finding application, 2017 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cs.bowiestate.edu/sharad/vrlab/multiagent.html>