

і існує така куля $B(A_0, r)$, що для всіх $A \neq A_0$ з цієї кулі $f(A) \neq W_0$, а відображення g має границю у точці W_0 , то у точці A_0 має границю складене відображення $g(f(A))$, причому

$$\lim_{A \rightarrow A_0} g(f(A)) = \lim_{W \rightarrow W_0} g(W)$$

Висновки. В статті ми розглянули границі функцій, визначених на матричній алгебрі M_3^{ch} .

Список використаних джерел

1. Дубинчук О. С., Слєпкань З. І. Алгебра і елементарні функції. – К.: Рад. шк., 1968. – 580 с.
2. Землякова Ж., Чупахіна О. Елементарні функції в матричній алгебрі M_3 // Сучасні проблеми фізики та математики. Вип. – Вінниця, 2003. – С.207-212.
3. Колмагоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1972. – 525 с.

LIMIT OF FUNCTIONS, DEFINED ON MATRIX ALGEBRA M_3^{ch}

Abstract. The article deals with the question of the existence and properties of the limit of functions defined by matrix algebra M_3^{ch} .

Keywords: function, limit of function, matrix algebra.

Сергій Руденко

АДАПТАЦІЯ АЛГОРИТМУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ШАХОВОЮ ПРОГРАМОЮ ШЛЯХОМ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ПОЗИЦІЇ ЯК ЛЮДИНА

Анотація: стаття присвячена дослідженням в області штучного інтелекту, а саме розробці алгоритму прийняття рішення комп'ютером за людським способом оцінки позиції чи ситуації в режимі реального часу.

Ключові слова: штучний інтелект, нейромережа, оцінка позиції, комп'ютерні шахи.

У наш час надзвичайно велика увага приділяється дослідженню та розробці механізму штучного інтелекту (ШІ). Основна задача ШІ – розв'язати поставлену задачу, базуючись на попередньому досвіді і, найголовніше, навчатися. На сьогоднішній день ШІ є одним з основних елементів будь-якої інтелектуальної системи (ІС) [1].

Основна ідея застосування ШІ – спростити життя людині: пришвидшити виконання рутинної роботи, підвищити якість виконання поставлених завдань тощо. Особливий інтерес викликають сьогодні дослідження в області ігрових технологій: шахи і го, покер, комп'ютерні стратегії в режимі реального часу. В будь-якій з цих областей важливу роль відіграє те, наскільки учасник ігрового процесу зможе швидко і якісно пристосуватися до дій противника, його емоцій. Можливість навчатися на помилках, запам'ятовувати виграшні стратегії, робити переоцінку ситуації з урахуванням можливих продовжень, швидкість реакції, де це потрібно – ось основні критерії оцінки дієздатності алгоритму [4].

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес аналізу шахової позиції. Предметом дослідження є методи пошуку і прийняття рішення.

Метою роботи є розробка алгоритму прийняття рішення про наступний хід, шляхом оцінювання позиції з використанням «таблиць ходів» та відсіканням вперед.

Нейромережа оперує гілками розвитку після будь-якого ходу, але для того, щоб вибрати ту чи іншу гілку, навіть живій людині, необхідно спочатку оцінити позицію: поточну, а потім – яка виникне після якогось ходу.

Людський алгоритм оцінки позиції виглядає наступним чином ([5]):

- матеріальне співвідношення сил;
- мобільність фігур, структура їх розташування, взаємозв'язки;
- спробувати з'ясувати ціль останнього ходу противника;
- вибрати декілька ходів-кандидатів і для кожного з них:
 - знайти найсильнішу відповідь суперника;
 - рекурсивно повторити всі попередні кроки в уяві для новоутвореної позиції і дійти до певної глибини;
 - прийняти рішення щодо відсіювання *зараз* певного ходу-кандидату;
 - обрати суб'єктивно найкращий хід серед ходів-кандидатів, які залишилися після відсіювання.

Суб'єктивною ця оцінка є тому, що кожен гравець по-своєму може трактувати одну і ту ж позицію в різних умовах (бліц-партія чи класична, психологічний стан, турнірне положення і т.д.). Саме через це гравці дуже часто помиляються при виборі того чи іншого плану гри.

Формула комп'ютерної оцінки змінюється в залежності від того, наскільки важливим є той чи інший фактор позиції для розробника, але базовою вважається формула, запропонована К. Шенноном [3]:

$$f(p) = 200 * (K - K') + 9 * (Q - Q') + 5 * (R - R') + 3 * ((B - B') + (N - N')) + 1 * (P - P') - 0.5 * ((D - D') + (S - S') + (I - I')) + 0.1 * (M - M') + \dots$$

де, KQRBNP = кількість королів, ферзів, тур, слонів, конів та пішаків, D,S,I = здвоєні, блоковані та ізольовані пішаки, M = мобільність (кількість доступних легальних ходів)

Як видно, оцінка позиції це не що інше, як результат віднімання оцінки матеріальної складової сторони, яка повинна зробити хід, від аналогічної оцінки її опонента (позначено відповідно як K', Q', R'...) та мобільностей фігур ([2]).

Базуючись на цьому, можна запропонувати новий алгоритм пошуку для комп'ютерних шахів, але максимально наближений до людських роздумів.

Перш за все необхідно розставити типи і пріоритети для ходів-кандидатів:

1. Безпечні ходи-взяття. Безпечні форсуючі та форсовані ходи.
2. Ненадійні та небезпечні взяття (призводять до матеріальної нерівності), ненадійні форсуючі та форсовані ходи
3. Інші безпечні та ненадійні ходи.

Після поверхневих оглядів усіх ходів-кандидатів, зазвичай в конкретній позиції залишається зробити вибір між 2 основними.

В дослідницькій роботі представлені етапи становлення комп'ютерних шахів як певного розділу штучного інтелекту, проведено порівняння та аналіз методів оцінки позиції та вибору кращого ходу штучним інтелектом та людиною, запропоновано концепції нового алгоритму пошуку для комп'ютера з використанням ключових моментів людської оцінки позиції.

Список використаних джерел

1. Artificial intelligence [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence.
2. Evaluation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.chessprogramming.org/Evaluation>.
3. Shannon C. Programming a Computer for Playing Chess / Claude Shannon // Philosophical Magazine. Т. 7/41. – №314. – С. 256–275. – 1950.
4. Руденко С. Тенденції розвитку штучного інтелекту розглянутого на базі нейромереж із самонавчанням на прикладі програм для настільних ігор / Сергій Руденко. // Науково-популярний альманах "Математика та інформатика навколо нас". – 2018. – №2. – С. 219 – 229.
5. Чеботарев О. В. Уроки шахматной стратегии / Олег Владимирович Чеботарев. – Москва: Воениздат, 1981. – 126 с.

THINKING LIKE A HUMAN: MODIFICATION OF A TAKING DECISION ALGORITHM FOR A CHESS ENGINE USING HUMANS' POSITION EVALUATION PROCESS.

Abstract. The article is devoted to research in the field of artificial intelligence, namely, development of the real-time taking decision algorithm using human approach of the position evaluation.

Keywords: artificial intelligence, neural network, position evaluation, computer chess.

Анастасія Смірнова, Оксана Ключко

КОМП'ЮТЕРНІ ДИДАКТИЧНІ ІГРИ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ІНФОРМАТИКИ

Анотація. В роботі розкривається та досліджується готовність вчителів інформатики до розробки та використання в освітньому процесі комп'ютерних дидактичних ігор.

Ключові слова: готовність, розробка, використання, вчитель інформатики, комп'ютерна дидактична гра.

В останні роки електронні ігри зайняли важливе місце в житті дітей і підлітків. Діти отримують цифрову грамотність неформально через гру, і ні школа, ні інші навчальні заклади не беруть належного врахування цього важливого аспекту. Дослідження еволюції дизайну відеоігор є гарним способом аналізу основних внесків і характеристик заснованих на ігрових навчальних середовищах [8]. Важливим є також мотивування учнів до вивчення предмету.

Сучасний вчитель інформатики повинен знати тенденції високотехнологічного інформаційного суспільства, та відповідно до них навчатися впродовж усього життя, удосконалювати свою діяльність. Комп'ютерні дидактичні ігри є однією з інноваційних форм навчання, що забезпечує можливість підвищення інтересу учнів до навчання.

Діти та молодь приходять до віртуального світу за допомогою відеоігор, а способи їх взаємодії з технологією можуть змінювати способи навчання та отримання знань. Залучення і мотивація - це цікаві переваги використання ігор, але їх недостатньо для освітніх цілей.

Теоретичний аналіз КДІ, їх застосування в навчальному процесі залишаються поки що поза увагою науковців, хоча останнім часом дана проблема привертає все більше уваги.

У наш час деякі цифрові ігрові середовища активно застосовуються в освітньому процесі. До них відносяться: Scratch - інтерпретована динамічна візуальна мова програмування основана і реалізована на Squeak (рис. 1); Minecraft - це спільний проект Microsoft і Code.org. Гра розрахована на дітей віком від 6 років і передбачає вирішення різних завдань за допомогою побудови алгоритмів. Це дозволяє дітям вивчити основи програмування, зрозуміти, як працюють його основні механізми (рис. 2); ігри компанії Bristar, наприклад, «Герої Матемагії», що охоплює основні арифметичні навички, включаючи додавання, віднімання, множення і ділення і рекомендована Міністерством освіти і науки України для запровадження у закладах освіти (рис. 3); й інші.

Розробка КДІ вчителем інформатики передбачає опанування ним науково-методичними основами та стандартами в даній області, базовими знаннями використання середовищ розробки комп'ютерних ігор, уміннями застосовувати їх під час розробки КДІ.

У процесі дослідження нами з'ясовано, що ігрові методи навчання з використанням КДІ вчителі інформатики закладів середньої освіти застосовують епізодично, зокрема, причиною є недостатньо обґрунтовані технології та методики їх застосування [1; 2; 3; 4].