

РОЗРОБКА АДАПТИВНИХ ІГРОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Заваринський Ігор Віталійович

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП Середня освіта (Інформатика, математика, STEM-навчання), Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

zavarynskyj_iv@fizmat.tnpu.edu.ua

Карабін Оксана Йосифівна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

karabin@tnpu.edu.ua

Сучасний розвиток цифрових технологій зумовив активне впровадження технологій штучного інтелекту й машинного навчання в індустрію комп'ютерних ігор. Розширення можливостей апаратного забезпечення, удосконалення програмного забезпечення, зростання обсягів доступних даних сприяли переходу до розробки більш складних моделей ігрових систем, які орієнтовані на підвищення рівня інтерактивності, адаптивності ігрових платформ. Так, нині серед найперспективніших напрямків розвитку ігрових технологій є розробка адаптивних ігрових систем, які можуть автоматично налаштовувати параметри ігрового процесу на основі поведінки, навичок, стилю гри та власних уподобань гравця. При цьому, використання технологій штучного інтелекту, алгоритмів машинного навчання дозволяють спроектувати та здійснювати аналіз дій гравця в режимі реального часу, виявляти його поведінкові моделі та генерувати персоналізовану взаємодію. Упровадження технологій штучного інтелекту та машинного навчання спрямоване на підвищення ефективності взаємодії користувача з системою та залучення користувачів щодо імплентації кращого ігрового досвіду.

Важливою властивістю адаптивних ігрових систем є їхня здатність автоматично підлаштовувати ігрові механіки відповідно до рівня підготовки користувача. Аналіз поведінки гравця дає змогу системі динамічно змінювати складність гри, інтенсивність подій, поведінку неігрових персонажів та структуру сценаріїв. Такий підхід забезпечує підтримання оптимального рівня викликів, що, своєю чергою, підвищує мотивацію користувача та сприяє довшому залученню до ігрового процесу. Використання методів машинного навчання в адаптивних ігрових системах охоплює широкий спектр завдань. До ключових належать генерація ігрового контенту, передбачення дій користувача, моделювання поведінки неігрових персонажів і вдосконалення процесів прийняття рішень у віртуальному середовищі.

Сучасні підходи машинного навчання, зокрема штучні нейронні мережі, методи класифікації й кластеризації, а також алгоритми підкріплювального навчання, дозволяють створювати складні поведінкові моделі. Такі моделі

обробляють значні обсяги ігрових даних, виявляють приховані закономірності у діях гравців і прогнозують подальший розвиток взаємодії. Комплексне застосування цих підходів забезпечує створення систем, здатних адаптуватися до змін середовища та коригувати власні параметри відповідно до контексту гри. Зокрема, методи підкріплювального навчання дають змогу формувати агентів, які навчаються самостійно через взаємодію з ігровим середовищем. Їхнє навчання базується на отриманні винагороди за виконані дії, що поступово вдосконалює стратегії поведінки й підвищує ефективність прийняття рішень у динамічних умовах [1; 2].

Наразі сьогодні одним із ключових напрямів використання технологій штучного інтелекту в ігрових системах є моделювання та управління поведінкою неігрових персонажів. Сучасні алгоритмічні підходи дають змогу в реальному часі аналізувати дії гравця, інтерпретувати зміни ігрового середовища та формувати адаптивні стратегії відповідно до розвитку сценарію. Такий підхід забезпечує створення багаторівневих взаємодій між користувачем і віртуальними агентами, що значно підвищує інтелектуальну складову ігрового процесу. Для моделювання поведінки застосовуються різні методи, зокрема алгоритми пошуку шляхів, дерева поведінки, кінцеві автомати, а також підходи машинного навчання. Їх поєднання разом із використанням адаптивних можливостей ігрових платформ дозволяє розглядати ігрове середовище як динамічну систему з широким спектром можливих дій користувача під час прийняття рішень.

У підсумку така інтеграція технологій сприяє формуванню більш реалістичної поведінки віртуальних агентів, ускладнює ігрові взаємодії та забезпечує глибше занурення користувача в ігровий процес. Інтеграція методів підкріплювального навчання з глибокими нейронними мережами істотно розширює можливості моделювання складних нелінійних залежностей у багатовимірних даних ігрового середовища. Такий підхід дозволяє створювати агентів, здатних до самостійного навчання через взаємодію із середовищем, накопичення досвіду та поступове вдосконалення стратегій поведінки. Особливу роль відіграють методи глибокого навчання, які забезпечують ефективну обробку великих обсягів даних і дають змогу формувати високорівневі поведінкові моделі. Інтелектуальні агенти, побудовані на основі сучасних алгоритмів машинного навчання, здатні автономно приймати рішення, аналізувати ігрові ситуації та адаптуватися до змін віртуального середовища без втручання розробника. Застосування таких технологій сприяє створенню більш реалістичних і динамічних ігрових механік, а також забезпечує персоналізацію ігрового процесу відповідно до індивідуальних особливостей користувача. Водночас впровадження штучного інтелекту в ігрові системи супроводжується низкою викликів. Серед основних є високі вимоги до обчислювальних ресурсів, складність навчання та налаштування моделей, необхідність опрацювання

значних обсягів даних, а також ризик появи непередбачуваної поведінки інтелектуальних агентів.

Окремого значення набувають системи адаптивної складності гри [3]. Алгоритми машинного навчання аналізують швидкість проходження, кількість помилок і стиль взаємодії користувача з ігровим середовищем, після чого автоматично коригують параметри гри, поведінку супротивників або складність завдань. Подібні механізми сприяють підтриманню зацікавленості користувача та забезпечують комфортний ігровий досвід. Завдяки цьому ігровий процес набуває більшої варіативності та наближається до природної взаємодії з віртуальними персонажами.

Таким чином, застосування технологій штучного інтелекту та машинного навчання є одним з напрямків розвитку сучасних ігрових систем. Застосування інтелектуальних алгоритмів сприяє підвищенню адаптивності, інтерактивності та персоналізації ігрового процесу, а також автоматизації створення контенту та покращенню взаємодії користувача з цифровим середовищем. Подальший розвиток адаптивних ігрових систем на основі машинного навчання формує підґрунтя для створення інтелектуальних ігрових платформ нового покоління з розширеними функціональними можливостями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карабін О. Й. Роль інформаційних технологій у підготовці майбутніх учителів гуманітарних дисциплін. *Вісник Національної академії Держ. прикордонної служби України ім. Б. Хмельницького. Сер.: Педагогічні та психологічні науки*. Хмельницький, 2011. Вип. 4. URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Vnadps/2011_4/zmist.html.
2. Karabin O., Bielova V., Hladun T., Makarenko L., & Bozhkov A. The role of digital technologies in increasing the involvement of students in the educational process. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 2024. Vol. 21. P. 77–89.
3. Yannakakis G. N., Togelius J. *Artificial Intelligence and Games*. Cham : Springer, 2018.

ПРАКТИКА І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНИХ ПІДРУЧНИКАХ БІОЛОГІЇ

Задорожний Костянтин Миколайович

кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник, відділ біологічної, хімічної та фізичної освіти, Інститут педагогіки НАПН України
biologpinus@gmail.com

Качко Галина Олександрівна

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, відділ біологічної, хімічної та фізичної освіти, Інститут педагогіки НАПН України
galinakachko8@gmail.com

Постановка проблеми. Сучасний підручник біології неможливий без використання цифрових технологій. Тому підручники Нової Української школи створюються з урахуванням вимог Концепції розвитку природничо-