

ODESSA NATIONAL ACADEMY OF FOOD TECHNOLOGIES



XIII ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE

INFORMATION TECHNOLOGY AND AUTOMATION – 2020

Conference proceeding

Odessa,
October 22-23, 2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА**



**ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2020**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2020**

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

Одеса,
22-23 жовтня 2020

Організаційний комітет конференції

Голова

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

Заступники голови

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)

Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)

Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

Члени комітету

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)

Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)

Yangmin Li, prof (Macao, China)

Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)

Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)

Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)

Єгоров В.Б., к.т.н. (Одеса, Україна)

Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)

Купріянов А.Б., доц. (Мінськ, Білорусія)

Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)

Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)

Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)

Монтік П.М., проф. (Одеса, Україна)

Палов І., проф. (Русе, Болгарія)

Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)

Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)

Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)

Трішин Ф.А., доц. (Одеса, Україна)

Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2020», (Одеса, 22 - 23 жовтня 2020 р.) / Одеська нац. акад. харч. технологій. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 308 с.

Збірник матеріалів конференції містить тези доповідей наукових досліджень за актуальними проблемами у галузях, віднесених до загальноприйнятого терміна «Індустрія 4.0».

Розглянуті питання математичного і комп'ютерного моделювання; управління, обробки та захисту інформації; проектування інформаційних систем і програмних комплексів; штучного інтелекту; автоматизації робототехнічних систем; комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій; автоматизації та управління технологічними процесами; нових інформаційних технологій в освіті.

Результати досліджень представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ у перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам вишів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

В збірнику представлені результати досліджень в зазначених галузях знань в ІТ передових університетах з Києва, Харкова, Львова, Одеси, Вінниці, Дніпра, Миколаєва (повний список учасників-організацій дивися на стр.11). Наявність у поданих матеріалах інформації англійською мовою дозволяє використовувати збірник тез як засіб комунікації між вченими різних країн.

Збірник розраховано на наукових працівників, викладачів, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів, які намагаються дізнатися про сучасний стан науки в ІТ-галузі та тенденції розвитку галузей автоматизації технологічних процесів та робототехніки. Ця інформація може бути використана для вирішення широкого кола проблем в зазначених розділах, що виникають як в навчальному процесі, так і в дослідницькому і науковому планах.

Рекомендовано до публікації Вченою Радою Інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.Н. Платонова Одеської національної академії харчових технологій від 02.10.2020 р., протокол № 2.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами. За достовірність інформації відповідає автор публікації.

semantic Kernel forming (National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute")	
STINSKIY V.V, KOMLEVA N. O. Recognition of music notes using machine learning methods (Odessa National Polytechnic University)	276
БАГНЮК Н. В., КУЗЬМИЧ О.І., МАРЧЕВСЬКА О. Р. Дослідження методів інтелектуального аналізу даних при оцінюванні фінансових ризиків (Луцький національний технічний університет)	279
ВЕРГУН В. Р., ВІТИНСЬКИЙ П. Б., ІЗОНІН І. В., ТКАЧЕНКО Р. О., КОБЗАР Н. О. Дослідження ефективності використання бустингових ансамблів штучних нейронних мереж узагальненої регресії для розв'язання задач прогнозування (Національний університет «Львівська політехніка»)	282
ГОЛОВАНЬ М.М, ЗДОЛБИЦЬКА Н.В. Система автоматичного позиціонування сонячних панелей (Луцький національний технічний університет)	284
YEROKHIN D.O. The principle of work of artificial intelligence in drones and its use in farming (Kharkov National University of Radio Electronics)	287
ZATSERKOVNYI R. G., MAIK V. Z., ZATSERKOVNA R. S. Visual question answering for image understanding (Ukrainian Printing Academy)	288
ЗУБКО А. В., МАЙДАНЮК В. П. Конфігурований бот для вирішення та моделювання ігрових ситуацій в стратегіях реального часу (Вінницький національний технічний університет)	290
КАРПІН А.О., ІВАНЮК О.І. Багаторівнева модель навігації автономного роботу, заснована на динамічному ситуаційному управлінні (Український державний університет залізничного транспорту)	291
КИРПИЧОВ Д.О., ШПИНКОВСЬКИЙ О.А. Аналіз вимог до розробки інформаційної системи вибору об'єктів нерухомості (Одеський національний політехнічний університет)	293
ЖИГАЙЛО О.М., ТОПОР М.М., БОРИС В.В. Дослідження методів оцінки якості кластеризації в Web-додатку Zhy&Bor (Одеська Національна Академія Харчових Технологій)	295
L.S. FAINZILBERG. Assessing for long-term variability of blood pressure using intelligent home tonometer (International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the NAS and MES)	297
ШЕСТОПАЛОВ С.В., ГРИГОРІЮК Д. К. Ігровий штучний інтелект в іграх жанру RPG (Одеська Національна Академія Харчових Технологій)	300
Список авторів	304

***Список організацій,
представники яких взяли участь у конференції***

Belarusian National Technical University
Institute of Automation and Electrometry SB
National Research Nuclear University
Turan University, Almaty
University of Bielsko-Biala, Department of Informatics and Automatics
Вінницький національний технічний університет
Державне Підприємство «Львівстандартметрологія»
Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара
Донецький національний університет імені Василя Стуса
Інститут Військово-Морських Сил Національного університету "Одеська морська академія"
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
Інститут проблем математичних машин і систем НАН України
Криворізький національний університет
Луцький національний технічний університет
Львівський державний університет внутрішніх справ
Львівський торговельно-економічний університет
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН і МОН
України
Мелітопольський інститут державного та муніципального управління Класичного приватного
університету
Механіко – технологічний коледж ОНАХТ
Національна академія сухопутних військ
Національна металургійна академія України
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського»
Національний університет "Львівська політехніка"
Національний університет "Одеська юридична академія"
Національний університет «Запорізька політехніка»
Національний університет «Одеська морська академія»
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
Одеська державна академія технічного регулювання та якості
Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова
Одеська національна академія харчових технологій
Одеський національний політехнічний університет
Одеський національний університет імені І.І.Мечникова
Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ
Приазовський державний технічний університет
Сумський державний університет
Сумський коледж харчової промисловості НУХТ
Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова
Тернопільський національний медичний університет
Українська академія друкарства
Український державний університет залізничного транспорту
Університет державної фіскальної служби України
Харківський Національний Університет Радіоелектроніки
Харківський радіотехнічний коледж
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

A qualitative assessment of the results of blood pressure measurements, implemented in a home blood pressure monitor, helps a user who does not have a medical education make independent decisions aimed at optimizing his lifestyle, a reasonable distribution of the regime of load and rest, determine the need for additional intake of medications prescribed by a doctor, and evaluate possible dangerous situations requiring urgent medical attention. Of course, the proposed approach in no way claims to replace, and even more so to cancel the established medical recommendations for the diagnosis and treatment of hypertension.

1. Dilaveris P.E., Richter D.J., Gialafos J.E. Inadequate blood pressure control in a low risk Mediterranean population // European Heart Journal. 1999. Vol. 20. P. 1845.

2. Muntner P., Shimbo D., Tonelli M., Reynolds K., Arnett D.K., Oparil S. The relationship between visit-to-visit variability in systolic blood pressure and all-cause mortality in the general population: findings from NHANES III, 1988 to 1994 // Hypertension. 2011. Issue 57. P. 160-166.

3. Stergiou G.S., Parati G., Vlachopoulos C. et al. Methodology and technology for peripheral and central blood pressure and blood pressure variability measurement: current status and future directions - Position statement of the European Society of Hypertension Working Group on blood pressure monitoring and cardiovascular variability // Journal of Hypertension. 2016. Issue 34 (9). P. 1665-1677.

4. Zhukovskaya O.A., Glushauskene G.A., Fainzilberg L.S. Investigation of the properties of the modified estimation of the variance by a sampling of independent random observations // Scientific News of NTU Ukraine KPI. 2008. № 4. P. 139-145. (in Ukrainian)

5. Fainzilberg L.S. Expanding of intellectual possibilities of digital tonometers for home using // Control Systems and Computers. 2020. № 1. P. 60-70.

УДК 004.9

ІГРОВИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ІГРАХ ЖАНРУ RPG

ШЕСТОПАЛОВ С.В. (sshestopalo1984@gmail.com),

ГРИГОРІЮК Д. К. (emillio_18@hotmail.com)

Одеська національна академія харчових технологій (Україна)

Представлене поняття ігрового штучного інтелекту. Проаналізовані недоліки ІШІ в іграх жанру role-playing game (RPG). Наведено невдалі дії ІШІ в сучасних AAA проектах при пошуку головного героя ворогами. Зазначена «неадекватна» поведінка ворогів під керівництвом ІШІ при колективній атаці на головного героя, що підтверджує необхідність вдосконалення сучасного ІШІ. Показано історію становлення ІШІ від початкового етапу (на основі правил) до сучасного – адаптивного. Розглянуто основні методи реалізації ІШІ. Зазначено, що гарно спроектований ІШІ дозволяє неігровим персонажам вести себе більш реалістично, що робить більш цікавим геймплей та занурює гравця в гру.

На сьогоднішній день ігри займають чи не перше місце в сфері розваг в світі. Практично кожна людина принаймні пробувала грати в комп'ютерні, консольні або мобільні ігри. Одним із найбільш популярних жанрів сьогодення є жанр *role-playing game (RPG)*. В даному жанрі, окрім «відігравання ролі», чимале значення має ігровий штучний інтелект (ІШІ), який суттєво впливає на сприйняття геймплею в цілому. Основною складовою будь-якої сучасної гри є не надсучасна графіка, фізика а захоплюючий геймплей. Жодна людина не буде грати в гру лише через гарну картинку на моніторі. Для того, щоб геймплей був цікавим, необхідно, щоб були детально пропрацьовані ігрові механіки та поведінка керуємих комп'ютером персонажів (*NPC – Non-Player Character – неігровий персонаж*) була максимально наближеною до поведінки реальних людей, тварин і т.д.

Ігровий штучний інтелект (англ. *Game artificial intelligence*) – набір програмних методів, які використовуються в комп'ютерних іграх для створення **ілюзії інтелекту** в поведінці персонажів, керованих комп'ютером (*NPC*). ІШІ, крім методів традиційного штучного інтелекту, включає також алгоритми теорії управління, робототехніки, комп'ютерних графіків та інформатики в цілому [1].

Останнім часом спостерігають суттєві проблеми з ІШІ як в невеликих іграх, так і в іграх рівня AAA. Невдалу роботу ІШІ можна спостерігати в грі від Bethesda – *The Elder Scrolls V: Skyrim* [2], коли стражники або вороги не реагують ні на рух головного героя (інколи не помічають його навіть при наближенні впритул), ні на звуки. При цьому, навіть, при виявленні головного героя, стражники або вороги перестають його переслідувати, якщо він віддаляється від них буквально на декілька метрів.

Аналогічні проблеми наявні і в *Kingdom Come: Deliverance* від компанії *Warhorse studios* [3], і у всій серії *Assassin's Creed* від *Ubisoft* [4], і, навіть (хоча й в меншій мірі), в одній з найкращих RPG останнього десятиліття – *Відьмак 3: Дика Охота* від компанії *CD Project Red* [5]. Окремо слід згадати «неадекватну» поведінку стражників або ворогів при колективній атаці на головного героя.

Враховуючи вищесказане, дослідження методів реалізації ІІІІ для ігор жанру *RPG* є досить актуальною задачею.

1. Історія розвитку ІІІІ.

Номінально днем появи ігрового штучного інтелекту, який здатний «думати» і моделювати свою поведінку на основі дій гравця – вважається 22 травня 1980 року [6]. Саме в цей день вийшов *Pac-Man* і привиди, що невтомно переслідують бідного Пакмена, стали справжнім нічним кошмаром геймерів 80-х. Їх інтелект, як і раніше, не міг похвалитися далекоглядністю, але при цьому вони «бачили» гравця по прямій траєкторії. Тобто в алгоритмі дій не враховувалися множинні розвилки лабіринту і привиди вибирали маршрут до гравця випадковим чином. Саме подібна недосконалість інтелекту привидів робила їх поведінку найчастіше «помилковою», але тим самим більш реалістичною і непередбачуваною.

Наступною віхою ІІІІ можна вважати гру – *Dune 2*, що вийшла в 1992 році. На зорі 90-х років концепція ігрового штучного інтелекту, який діє незалежно від гравця і самостійно розвиває свою базу, здавалася чимось неймовірним. Але уважні гравці з легкістю угледіли патерни, за якими діють комп'ютерні суперники, як, наприклад, алгоритм побудови одних і тих же будівель в незмінному порядку. І ця проблема стосується практично всього ІІІІ в іграх, чия суть існування полягає в конфронтації з гравцем.

Наступний етап розвитку штучного інтелекту в іграх пов'язаний з «безсмертним» симулятором людського життя – *The Sims*, випущеного в 2000 році. Творіння Уїлла Райта було приречене на успіх, адже *The Sims* давав можливість відчувати себе Богом і розпоряджатися людськими життями. Персонажі в грі жили своїм життям, спілкувалися один з одним, займалися дозволами, знаходили проблеми і т.д. І все це без участі гравця.

Щоб створити «сімів» з максимально достовірною людською поведінкою, Уїлл Райт вирішив в якості прообразу взяти звичайно ж людей. Використавши в якості основи піраміду потреб по Маслоу, він розставив очки пріоритету для кожної окремої категорії потреб: фізіологічні, потреба в безпеці, соціальні і т.д. Таким чином стежити за поведінкою «сімів» було вкрай цікаво. Вони по суті були відображенням людей.

Як би розробники відеоігор не старалися наділити комп'ютерних персонажів розумом і кмітливостю, однак електронний «болванчик», в будь-якому випадку, нескінченно далекий до реальних людей. ІІІІ діє в заздалегідь заданому алгоритмі і повторює одні й ті ж помилки раз за разом. Єдиний порятунком в ситуації, що склалася – це ІІІІ, що здатний самонавчатися, і в великих іграх є кілька реалізацій (*Director AI* з *Left 4 Dead 2*, який здатний аналізувати дії гравця, та на підставі цього вирішувати, яких супротивників протиставляти гравцеві, яку зброю розташувати на локаціях і яку погоду створити на рівні в даний момент). Необхідно також згадати *Metal Gear Solid V*, в якому ІІІІ здатен адаптуватися до тактики геймера (наприклад, може забезпечити військових окулярами нічного бачення, якщо гравець вирішить влаштувати диверсії в нічний час доби).

Частіше всього наділити *NPC* ІІІІ намагаються розробники ігор жанру *RPG*. Ідея наявності розпорядку дня у *NPC* стала практично повсюдним стандартом. Можна згадати останнього «Відьмака» або навіть *Kingdom Come Deliverance*. Правда, реалізація досі «шкатується на обидві ноги».

2. Методи реалізації ІІІІ.

Завдання штучного інтелекту полягає в «сприйнятті» (наприклад, отримання зображення поверхні, що знаходиться перед об'єктом та намагання інтерпретувати побачене) і прийнятті, на основі сприйнятого, обміркованого рішення.

Щоб штучний інтелект міг приймати обмірковані рішення, йому необхідно якимось чином сприймати середу, в якій він знаходиться. У простих системах таке сприйняття може обмежуватися простою перевіркою положення об'єкта гравця. У більш складних системах потрібно визначати основні характеристики і властивості ігрового світу, наприклад можливі маршрути для пересування, наявність природних укриттів на місцевості, області конфліктів і т.д. При цьому організатори повинні придумувати спосіб виявлення і визначення основних властивостей ігрового світу, важливих для системи ІІІІ. Наприклад, укриття на місцевості можуть бути заздалегідь визначені дизайнерами рівнів або заздалегідь обчислені при завантаженні або компіляції карти рівня. Деякі елементи необхідно обчислювати на льоту, наприклад карти конфліктів і найближчі загрози.

Існують різні методи реалізації ІШІ. Розглянемо найбільш популярні серед них.

2.1. Система на основі правил. Найпростішою формою ІШІ є система на основі правил. Така система найбільш віддалена від справжнього штучного інтелекту. Набір заздалегідь заданих алгоритмів визначає поведінку ігрових об'єктів. З урахуванням різноманітності дій кінцевий результат може бути неявною поведінковою системою, хоча така система насправді зовсім не буде "інтелектуальною". Системи на основі правил є фундаментом ІШІ.

2.2. Кінцеві автомати. Кінцевий автомат (машина з кінцевим числом станів) є способом моделювання і реалізації об'єкта, що володіє різними станами протягом свого життя. Кожен «стан» може представляти фізичні умови, в яких знаходиться об'єкт, або, наприклад, набір емоцій, які висловлюються об'єктом. Тут емоційні стани не мають ніякого відношення до емоцій ІШІ, вони відносяться до заздалегідь заданих поведінкових моделей, що вписуються в контекст гри [7].

2.3. Адаптивний ІШІ. Якщо ж в грі потрібна більша різноманітність, якщо у гравця повинен бути більш сильний і динамічний противник, то ІШІ повинен мати здатність розвиватися, пристосовуватися і адаптуватися. Здатність точно передбачати наступний хід противника вкрай важлива для адаптивної системи. Для вибору наступної дії можна використовувати різні методи, наприклад розпізнавання закономірностей минулих ходів або випадкові здогадки.

Одним з найпростіших способів адаптації є відстеження рішень, прийнятих раніше, і оцінка їх успішності. Система ІШІ реєструє вибір, зроблений гравцем в минулому. Всі прийняті в минулому рішення потрібно якимось чином оцінювати (наприклад, в бойових іграх в якості міри успішності можна використовувати отримання або втрату переваги, втрачене здоров'я або перевагу за часом). Можна збирати додаткові відомості про ситуацію, щоб утворити контекст для рішень, наприклад відносний рівень здоров'я, колишні дії і положення на рівні. Адаптивний ІШІ сприймає зовнішній світ завдяки «зору», «слуху», «дотику», «нюху» і т.д.

Віртуальні світи, в яких відбувається дія більшості ігор, мають величезну перевагу над реальним світом з точки зору ІШІ і його сприйняття. На відміну від реального світу заздалегідь відомо кількість буквально всього, що є у віртуальному світі: де серед ресурсів гри є список, де перераховується все, що існує в грі. Можна виконати пошук за цим списком, вказавши потрібний запит, і миттєво отримати інформацію, яку ІШІ зможе використовувати, щоб приймати більш обґрунтовані рішення. При цьому можна або зупинитися на першому ж об'єкті, який буде представляти інтерес для ІШІ, або отримати список всіх об'єктів в межах заданої дальності, щоб ІШІ зміг прийняти оптимальне рішення щодо навколишнього світу. Таким чином ІШІ «бачить» об'єкти навколо.

Разом з тим з кожною дією, яку може виконати об'єкт, зв'язується певний рівень звуку. Можна заздалегідь задати рівні звуку (для оптимізації ігрового балансу) або розраховувати їх на основі фактичної енергії звукових ефектів, пов'язаних з тими чи іншими діями (це дозволяє домогтися високого рівня реалізму, але навряд чи необхідно). Якщо вироблений звук голосніше заданого порога, то ІШІ «почує» об'єкт, що видає звук.

Базова функціональність, необхідна для додання ІШІ «зору» і «слуху», може використовуватися і для імітації інших органів чуття (наприклад, нюху). Додавання нюху в гру не викликає особливих труднощів: досить призначити кожному ігровому об'єкту відмітний номер запаху і його інтенсивність. Інтенсивність запаху визначає два фактори: радіус запаху і силу запаху сліду, який залишається позаду. Активні об'єкти гравців часто відстежують свої попередні положення з ряду причин. Однією з таких причин може бути використання об'єктів із запахом. З плином часу сила запаху сліду зменшується, слід «остигає».

Дотик в іграх підтримується з самого початку, оскільки в будь-якій грі вже є система автоматичної обробки зіткнень об'єктів. Досить домогтися того, щоб ІШІ реагував на події зіткнень і пошкодження.

У багатьох іграх зі стріляниною адаптивний ІШІ дозволяє ховатися ворогам за укриттями, якщо вони є поблизу, а не просто стояти під вогнем на відкритому місці. Для реалізації необхідно:

- по-перше, правильно розпізнати укриття на основі геометрії навколишнього світу;
- по-друге, потрібно правильно розпізнати укриття на основі об'єктів навколишнього світу.

Щоб визначити, чи здатне укриття захищати від атак, можна просто один раз порівняти розмір граничної рамки персонажу з розмірами можливого укриття. Потім слід перевірити, чи зможе персонаж захиститися цим укриттям. Для цього потрібно провести промені від положення стрілка до укриття. За допомогою цього променя можна визначити, чи «захищене» місце, що знаходиться за укриттям (якщо дивитися з боку стрілка), а потім позначити це місце як наступну мету переміщення.

Важливу роль при адаптивному ІШІ відіграє навігація. Приймавши рішення, ІШІ потрібно зрозуміти, як рухати персонаж з точки А в точку Б. Для цього можна використовувати різні підходи (наприклад, розширити просту подію зіткнення і забезпечити персонажів «пам'яттю»). Якщо персонажі здатні запам'ятовувати, де вони вже побували, то вони зможуть приймати більш грамотні рішення щодо того, куди повертати далі. Якщо ж повороти у всіх можливих напрямках не привели до удачі, ІШІ зможе повернути персонаж назад і вибрати інший маршрут руху. Таким чином, ІШІ буде проводити систематичний пошук шляху до мети.

Перевага цього методу полягає в невисокому навантаженні на обчислювальні ресурси. Це означає, що можна підтримувати велику кількість персонажів, що переміщуються, без уповільнення гри. Подібним чином може бути реалізоване і патрулювання в іграх. Необхідно лише вказати початкову, проміжні та кінцеву точки маршруту.

2.4. Тактичний ІШІ. Тактичний ІШІ не обмежується тільки переміщенням, а включає також підтримку і ведення бою групою як єдиною командою. Командир приймає на себе обов'язки з планування та координації роботи команди. Для реалізації тактики груп можуть використовуватися раніше описані системи, наприклад системи на основі правил або кінцеві автомати. Типові приклади поведінки груп в іграх: підтримка лікуванням (лікарі залишаються поруч з персонажами, які з найбільшою ймовірністю будуть атаковані), розвідка, прикриття вогнем, жертвування (заслін цінних персонажів менш цінними). Крім того, в групі може стати в нагоді ще один рівень аналізу – аналіз можливостей кожного члена групи. Важливо знати, в яких ситуаціях група може бути ефективна, коли група отримує перевагу, а коли група повинна відступити.

2.5. Стратегічний ІШІ – це штучний інтелект вищого порядку, він управляє цілою армією і виробляє оптимальні стратегії. Стратегічний ІШІ зазвичай застосовується в стратегіях в реальному часі. Однак зараз його все частіше реалізують і в тактичних шутерах від першої особи та деяких інших ігрових жанрах. Керований гравцем командир може бути окремою системою або може бути налаштований як порожній об'єкт, який не має місця і графічного зображення, але оновлюваний і розмірковує. Командири підкоряються ієрархічним системам правил і кінцевим автоматам, які керують такою діяльністю, як збір ресурсів, вивчення дерева технологій, створення армії і т. д. Як правило, для базової підтримки ігрових елементів не потрібно особливо складних інтелектів. Інтелект потрібен головним чином при взаємодії з іншими гравцями. Управління цією взаємодією (або боєм) – ось де перш за все працює ІШІ. Командир повинен вивчити карту гри, щоб виявити гравця, виявити основні області інтересу, наприклад вузькі проходи, вибудувати оборону і проаналізувати оборону іншого гравця. Для цього використовуються карти рішень.

Гарно спроектований ІШІ дозволяє NPC вести себе більш реалістично, що робить більш цікавим геймплей та занурює гравця в гру.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ігровий штучний інтелект – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Игровой_искусственный_интеллект (дата звернення 11.10.2020) – Назва з екрана.
2. The Elder Scrolls V: Skyrim – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/The_Elder_Scrolls_V:_Skyrim (дата звернення 11.10.2020) – Назва з екрана.
3. Warhorse Studios – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Warhorse_Studios (дата звернення 11.10.2020) – Назва з екрана.
4. Assassin's Creed – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Assassin%E2%80%99s_Creed (дата звернення 11.10.2020) – Назва з екрана.
5. The Witcher 3: Wild Hunt – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/The_Witcher_3:_Wild_Hunt (дата звернення 11.10.2020) – Назва з екрана.
6. Еволюція штучного інтелекту в іграх – Cadelta [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cadelta.ru/games/id2306> (дата звернення 11.10.2020) – Назва з екрана.
7. Розробка штучного інтелекту для ігор – Habr [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/intel/blog/265679/> (дата звернення 11.10.2020) – Назва з екрана.

Список авторів

Андреев Микола Сергійович, студент, Національна металургійна академія України
Артеменко Віктор Борисович, к.е.н., доцент, Львівський торговельно-економічний університет
Бабюк Наталя Петрівна, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
Багнюк Н. В., Луцький національний технічний університет
Багрий-Заяць Оксана Андріївна, к.т.н., доцент, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України
Бажан В. М., Вінницький національний технічний університет
Байцар Роман Іванович, д.т.н., професор, Національний Університет «Львівська політехніка»
Барабаш Тетяна Миколаївна, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Барібін Олексій Ігорович, к.т.н., доцент, Донецький національний університет імені Василя Стуса
Бевз Світлана Володимирівна, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
Бенюх В.В., Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Білоус Іван Сергійович, студент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Бобрікова Ірина Сергіївна, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Бойцова Марія Павловна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій
Бойцова Ольга Сергеевна, асистент, зам.декана, Одеська національна академія харчових технологій
Болтунков Віктор Олексійович, к.т.н., доцент, Одеський національний політехнічний університет
Бондаренко Валерій Григорович, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Борис Віталій Вікторович, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій
Борцов Владислав Вікторович, студент, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили
Бражний Володимир Володимирович, студент, Донецький національний університет імені Василя Стуса
Бунецька Олена Олександрівна, студентка, Харківський національний університет радіоелектроніки
Бурбело Сергій Михайлович, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
Буцацький Сергій Миколайович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Вергун В. Р., Національний університет "Львівська політехніка"
Веселовський Данило Віталійович, Криворізький національний університет
Вітинський П. Б., Національний університет "Львівська політехніка"
Войтко Вікторія Володимирівна, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
Воїнова Світлана Олександрівна, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Волков Віктор Едуардович, д.т.н., професор, Odessa I.I. Mechnikov National University
Волкова Анастасія Юріївна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій
Волчанов Владислав Федорович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
Воронюк Дмитро Сергійович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Габуєв Костянтин, старший інженер, Одеська національна академія харчових технологій
Галушак Анастасія Володимирівна, асистент, Вінницький національний технічний університет
Гера Володимир Ярославович, ад'юнкт штатний, Національна академія сухопутних військ
Гладченко О.В., Університет державної фіскальної служби України
Головань Микола Миколайович, студент, Луцький національний технічний університет
Гончаренко Катерина Андріївна, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій
Гончаренко Олександр Євгенович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Гончаров Дмитро Вікторович, студент, Національний університет «Запорізька політехніка»
Грабанова Катерина Євгенівна, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій
Григорюк Д. К., студент, Одеська національна академія харчових технологій
Гурський Олександр Олександрович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Давиденко Євген Олександрович, к.т.н., доцент, зав.каф., Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Димитров Юрій Юрійович, викладач, Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Ділова Антоніна Євгенівна, викладач, Механіко – технологічний коледж ОНАХТ
Добринін Євгеній Вікторович, науковий співпрацівник, Інститут Військово-Морських Сил Національного університету "Одеська морська академія"
Дубна Сергій Михайлович, зам.декана, Одеська національна академія харчових технологій
Єгоров Віктор Богданович, к.т.н., керівник лабораторії МіроНафт, Одеська національна академія харчових технологій
Єрохін Дмитро Олексійович, студент, Харківський національний університет радіоелектроніки
Жигайло Олексій Михайлович, к.т.н., доцент, , Одеська національна академія харчових технологій
Жирнова Тетяна Миколаївна, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Жуковецька Світлана Леонідівна, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Журавська Ірина Миколаївна, д.т.н., професор, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили
Журба Анна Олексіївна, к.т.н., доцент, Національна металургійна академія України
Завертайло Костянтин Сергійович, аспірант, Інститут проблем математичних машин і систем
Зайка Володимир Іванович, к.т.н., викладач, ВСП "Сумський коледж харчової промисловості НУХТ"

Заїка Катерина Володимирівна, студентка, Сумський державний університет

Запогічна Роксолана Андріївна, PhD Candidate (Economics), Львівський державний університет внутрішніх справ

Захарченко Данило Олексійович, студент, Харківський Національний Університет Радіоелектроніки

Зацерковна Роксоляна Станіславівна, к.т.н., доцент, Українська академія друкарства

Здолбіцька Ніна Василівна, к.т.н., доцент, Луцький національний технічний університет

Зибін Владислав Іванович, студент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Зимогляд Андрій Юрійович, к.т.н., асистент, Національна металургійна академія України

Зіноватна С. Л., Одеський національний політехнічний університет

Зінченко Ірина Іванівна, директор Науково-технічної бібліотеки, Одеська національна академія харчових технологій

Зубко Антон Васильович, студент, Вінницький національний технічний університет

Іванова Лілія Вікторівна, к.т.н., директор коледжу, Одеський технічний коледж ОНАХТ

Іванюк Олександр Ігорович, аспірант, Український державний університет залізничного транспорту

Іващенко Олексій Романович, Криворізький національний університет

Ізонін Іван Вікторович, к.т.н., доцент, Національний університет "Львівська політехніка"

Іщенко Микола Олександрович, к.т.н., доцент, Криворізький національний університет

Карасьова Ірина Олегівна, студентка, Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

Каргін Анатолій Олексійович, д.т.н., професор, Український державний університет залізничного транспорту

Кирпичов Дмитро Олександрович, Одеський національний політехнічний університет

Князева Ніна Олексіївна, д.т.н., професор, Одеська національна академія харчових технологій

Кобзар Н. О., Національний університет "Львівська політехніка"

Козуб Оксана Олеговна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій

Коломієць Олександр Дмитрійович, студент, Одеська національна академія харчових технологій

Колос Ірина Андріївна, студентка, Вінницький національний технічний університет

Комлева Наталія Олегівна, к.т.н., доцент, Одеський національний політехнічний університет

Копп Андрій Михайлович, старший викладач, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Корниєнко Юрій Константинович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Корольов Максим Сергійович, студент, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова

Костюк Марина, студентка, Одеська національна академія харчових технологій

Котлик Сергій Валентинівич, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Краснієнко Наталія Володимирівна, завідувач лабораторії аналітико-інформаційних технологій, ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ»

Кривченко Анастасія Анатоліївна, Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ

Кривченко Юрій Вікторович, аспірант PhD, Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ

Крих Ганна Бориславівна, к.т.н., доцент, Національний університет «Львівська політехніка»

Круглей Ольга Володимирівна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій

Кубов В.І., Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Кудряшова Альона Вадимівна, к.т.н., старший викладач, Українська академія друкарства

Кузмич О. І., Луцький національний технічний університет

Кулинич Едуард Михайлович, к.т.н., доцент, Національний університет «Запорізька політехніка»

Купріянов Андрій Борисович, к.т.н., доцент, Belarusian National Technical University (Belarus)

Курінний М.С., Вінницький національний технічний університет

Кучинська У.А., студентка, Вінницький національний технічний університет

Лактіонов Сергій Юрійович, студент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Лапець Ольга Вікторівна, аспірант, Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Ларшин Василь Петрович, д.т.н., професор, Одеський національний політехнічний університет

Левинський Валерій Михайлович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Левінський Максим Валерійович, к.т.н., доцент, Національний університет «Одеська морська академія»

Лисенко Наталія Олексіївна, асистент, Одеська національна академія харчових технологій

Ліщенко Наталя Володимирівна, д.т.н., професор, Одеська національна академія харчових технологій

Ліщинська Людмила Броніславівна, д.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет

Лобода Юлія Геннадіївна, к.п.н., доцент, National University "Odessa Law Academy"

Луцук Юлія Анатоліївна, студентка, Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

Лютенко Ірина Вікторівна, к.т.н., доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Лятанська Валерія Олегівна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій

Мазур Олександр Васильович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Майданюк Володимир Павлович, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет

Макоєд Наталія Олексіївна, к.п.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Максимов Максим Віталійович, д.т.н., професор, Одеський національний політехнічний університет

Малахова Надія Георгіївна, студентка, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
Малигон Геннадій Васильович, аспірант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Манченко Олександр Сергійович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
Манькута Яна Миколаївна, к.е.н., доцент, Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова
Марущак А. В., Вінницький національний технічний університет
Марчевська Ольга Романівна, Луцький національний технічний університет
Матіко Галина Федорівна, к.т.н., доцент, Національний університет «Львівська політехніка»
Медведєв Володимир Семенович, студент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Медюк Ростислав Сергійович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Михайлов П. І., 3D Gneration GmbH (Німеччина)
Мінів Роман Петрович, студент, Вінницький національний технічний університет
Могілей Сергій Олександрович, викладач, Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова
Мочурад Леся Ігорівна, к.т.н., доцент, Національний університет "Львівська політехніка"
Назарова Олена Сергіївна, к.т.н., доцент, Національний університет «Запорізька політехніка»
Наталія Бойко, к.т.н., доцент, Національний університет "Львівська політехніка"
Невзоров Володимир Дмитрович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Ненов Олексій Леонідович, к.т.н., старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Олейніков Микола Олександрович, студент, Національний університет «Запорізька політехніка»
Ольшєвська Ольга Володимирівна, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Орехов Сергій Валерійович, к.т.н., доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Орловський Дмитро Леонідович, к.т.н., доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Осадчий Володимир Володимирович, к.т.н., доцент, Національний університет «Запорізька політехніка»
Остапенко Артем Олексійович, к.т.н., старший викладач, ДВНЗ "Приазовський державний технічний університет"
Оуян Сінї, студентка, Одеський національний політехнічний університет
Паршин Ілля Андрійович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Піх Ірина Всеволодівна, д.т.н., професор, Українська академія друкарства
Пічугін В.В., Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Полторацький Павло Олександрович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
Пуйденко Вадим Олексійович, Заступник директора, Харківський радіотехнічний коледж
Пунченко Наталія Олегівна, к.т.н., доцент, Одеська державна академія технічного регулювання та якості
Романюк О. В., Вінницький національний технічний університет
Романюк Олександр Никифорович (Romanyuk O. N.), д.т.н., професор, завідувач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет
Сакалюк Олексій Юрійович, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій
Сахарова Світлана Валеріївна, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Селіванова Алла Віталіївна, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Сеньківський Всеволод Миколайович, д.т.н., професор, Українська академія друкарства
Сергєєва Олександра Євгенівна, д.т.н., професор, зав.каф., Одеська національна академія харчових технологій
Сидорко Ігор Іванович, провідний інженер, Державне Підприємство «Львівстандартметрологія»
Сіренко Олександр Іванович, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Скаковський Юрій Михайлович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Скирський Ігор Васильович, студент, Вінницький національний технічний університет
Скорнякова Олена Володимирівна, викладач, Одеський технічний коледж ОНАХТ
Соколова Оксана Петрівна, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Сологуб Костянтин Валерійович, викладач, ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ»
Ставицький Павло Валерійович, аспірант, Вінницький національний технічний університет
Станіславик Ярослав Георгійович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Степанов Михайил Тимофеевич, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Степул Артем Мартіросовіч, студент, Одеська національна академія харчових технологій
Стефанішин Роман Юрійович, студент, Національний університет «Львівська політехніка»
Стінський Віталій Владиславович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Стопакевич Андрій Олексійович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова
Субботіна О.В., н.с., Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
Суліма Юліан Юрійович, к.т.н., завідувач відділенням, «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ»
Суліма Юлія Євгенівна, викладач, ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ»
Тимченко Максим Максимович, студент, Національна металургійна академія України
Титуренко Жанна Андріївна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій
Ткаченко Р. О., Національний університет "Львівська політехніка"

Ткачук Анастасія Павлівна, студентка, Вінницький національний технічний університет
 Топор Микола Миколайович, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій
 Трішин Федір Анатолійович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
 Тюріна Євгенія Олександрівна, асистент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
 Ушкаренко Олександр Олегович, к.т.н., доцент, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
 Файнзильберг Леонід Соломонович, д.т.н., професор, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН і МОН України
 Федосов Сергій Никифорович, д.ф.м.н., професор, Одеська національна академія харчових технологій
 Федун Інна Василівна, студентка, Університет державної фіскальної служби України
 Фомін А. О., Одеський національний політехнічний університет
 Ханчевський Владислав Андрійович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
 Харахаш Олександр Вячеславович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
 Харкевич Кирило Андрійович, студент, Вінницький національний технічний університет
 Хобин Віктор Андреевич, д.т.н., професор, Одеська національна академія харчових технологій
 Хошаба Олександр Мирославович, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
 Чан Аліна Ле Ванівна (Chan A. L. V.), студентка, Вінницький національний технічний університет
 Чаплінський Ю.П., к.т.н., с.н.с, Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
 Чернишев Сергій Геннадійович, студент, Національний університет «Запорізька політехніка»
 Чернишов Костянтин Андрійович, аспірант, Вінницький національний технічний університет
 Черноволик Галина Олександрівна, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
 Чехмestрук Р. Ю., 3D Generation UA (Україна)
 Шабатура Ю.В, Національна академія сухопутних військ
 Швець Валерій Тимофійович, д.ф.м.н., професор, Одеська національна академія харчових технологій
 Шершун Олександр Олександрович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
 Шестопалов Сергій Вікторович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
 Шмалюх В. А., Вінницький національний технічний університет
 Шпинковський Олександр Анатолійович, к.т.н., доцент, Одеський національний політехнічний університет
 Шульженко Сергій Сергійович, аспірант, Національний університет «Запорізька політехніка»
 Яковенко Артем Анатолійович, студент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
 Янаков Валерій Петрович, к.т.н., доцент, Мелітопольський інститут державного і муніципального управління Класического частного університета
 Ярвий Ігор Іванович, к.т.н., викладач, Механіко – технологічний коледж ОНАХТ
 Ярошук Людмила Дем'янівна, к.т.н., доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
 Antipova Kateryna, Чорноморський національний університет імені Петра Могили
 Anton Paramonov, к.т.н., доцент, Донецький національний університет імені Василя Стуса
 Borysova Natalia Volodymyrivna, к.т.н., доцент, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"
 D.V. Khranchenkov, National Research Nuclear University (Russia)
 Koltunovych O.S., студент, Луцький національний технічний університет
 Kovalenko Igor, Чорноморський національний університет імені Петра Могили
 Liashko Anastasia, Philosophy Doctor of Technical Sciences, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
 Lipunov D. A., ДВНЗ "Приазовський державний технічний університет"
 Loveikin Viatcheslav, Doctor of Technical Sciences, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
 Maik V. Z., Українська академія друкарства
 Melnyk Karina Volodymyrivna, к.т.н., доцент, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"
 Potokii M.S., студентка, Національний університет "Львівська політехніка"
 Romanyuk Sergey, Вінницький національний технічний університет
 Romasevych Yuriy, Associate professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
 Sanko I.V., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
 Shved Alona, Чорноморський національний університет імені Петра Могили
 Vasyl Martsenyuk, PhD, Associate professor, University of Bielsko-Biala, Department of Informatics and Automatics, (Poland)
 Vyatkin Sergey, Institute of Automation and Electrometry SB (Russia)
 Yaroslav Isaienkov, student, Vasyl' Stus Donetsk National University
 Yershova Svitlana Ivanivna, senior lecturer, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"
 Zatserkovnyi R. G., Українська академія друкарства

Наукове видання

ХІІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2020

INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2020

ОДЕСА

22– 23 ЖОВТНЯ, 2020

Збірник включає доповіді учасників ХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2020»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.