

УДК 004

М.Чирва, магістр гр. КН-23М,*Центральноукраїнський національний технічний університет*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ГЕНЕРУВАННЯ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ СТРУКТУР

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи генерування складних динамічних структур. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи генерування складних динамічних структур. Об'єктом дослідження є процес генерування складних динамічних структур. Предметом дослідження є методи генерування складних динамічних структур. Методи дослідження базуються на методах теорії складних систем, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи генерування складних динамічних структур. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Постановка проблеми. На сьогодні немає жодної сфери діяльності людини, яка б не використовувала можливості сучасних інформаційних технологій або не могла б бути автоматизована за допомогою комп'ютерів. Одними з таких є спорт та різноманітні змагання. Важко уявити спортивну чи кіберспортивну дисципліну у якій не проводилися б турніри. Якісна організація подібних змагань потребує немало зусиль, уваги та знань. Тому автоматизація такого процесу надає можливість зручного вирішення подібних проблем.

Метою магістерського проекту є розробка програмного забезпечення генерування складних динамічних структур інформації на прикладі турнірних таблиць результатів змагань.

Об'єктом дослідження є процес автоматизованого створення та адміністрування турнірних таблиць на базі двійкових дерев.

Предметом дослідження є механізми роботи веб-сервісів та розробка програмного забезпечення, яке генерує інформаційні структури на основі повних двійкових дерев та виконує подальші дії для забезпечення зручного адміністрування, такі як планування, внесення і обробка даних, їх публікація, ведення обліку.

Методи дослідження базуються на основі вивчення існуючих систем та аналізу методів роботи з веб-сервісами, двійковими деревами а також роботи з базами даних і архітектурою MVC.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблене програмне забезпечення може бути використане в наступних галузях:

- створення та проведення змагань з використанням олімпійських систем турніру double elimination та single elimination;
- розробка ігор;
- комбінаторика;
- теорія ігор;
- екстенсивна або розгорнута форма гри;
- задачі з використанням повного бінарного дерева.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-10] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи генерування складних динамічних структур.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи генерування складних динамічних структур.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

- Огляд існуючих систем генерування складних динамічних структур.
- Дослідження системи генерування складних динамічних структур.
- Програмна реалізація системи генерування складних динамічних структур.

Об'єктом дослідження є процес генерування складних динамічних структур.

Предметом дослідження є методи генерування складних динамічних структур.

Методи дослідження базуються на методах теорії складних систем, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Ринок програмного забезпечення для управління кіберспортом демонструє помірну концентрацію, де кілька відомих гравців та зростаюча кількість нових компаній змагаються за частку ринку. Ландшафт характеризується постійними інноваціями, зумовленими динамічним характером індустрії кіберспорту:

- Області концентрації: Ринок зараз демонструє значну активність у регіонах із сильною культурою кіберспорту та бурхливою професійною сценою. Північна Америка та Європа є ключовими областями концентрації, за якими йде Азіатсько-Тихоокеанський регіон, який швидко зростає.

- Характеристики інновацій: Інновації є визначальною характеристикою, оскільки компанії постійно розробляють функції для покращення організації турнірів, управління гравцями, інтеграції трансляцій та залучення вболівальників. Інтеграція штучного інтелекту для аналітики та персоналізованого досвіду є помітною тенденцією.

- Вплив регулювання: Хоча пряме регулювання кіберспорту все ще перебуває на початковій стадії в усьому світі, вплив законів про конфіденційність даних (наприклад, GDPR) та прав інтелектуальної власності суттєво впливає на стратегії розробки та розгортання програмного забезпечення. Дотримання вимог стає дедалі важливішим фактором.

- Замінники продуктів: Хоча спеціалізоване програмне забезпечення для управління кіберспортом пропонує спеціалізовані функції, потенційні замітники включають загальні інструменти управління проектами, спеціально розроблені рішення та навіть складні системи електронних таблиць для операцій меншого масштабу. Однак їм часто бракує інтегрованої функціональності та масштабованості спеціалізованих платформ.

- Концентрація кінцевих користувачів: Основними кінцевими користувачами є професійні кіберспортивні організації, організатори турнірів, видавці ігор та аматорські ліги. Зростає концентрація користувачів серед навчальних закладів, які створюють університетські програми кіберспорту.

- Рівень злиттів та поглинань: Очікується, що рівень злиттів та поглинань (M&A) зросте, оскільки більші гравці прагнуть консолідувати присутність на ринку, придбати інноваційні технології або розширити свої пропозиції послуг, щоб захопити більшу частку зростаючого ринку. Стратегічні партнерства та поглинання матимуть вирішальне значення для конкурентної переваги.

Тенденції програмного забезпечення для управління кіберспортом

Ключовий аналіз ринку, показує, що світовий ринок програмного забезпечення для управління кіберспортом готовий до експоненціального зростання, і, за прогнозами, з 2025 по 2033 рік він зростатиме зі складним річним темпом зростання (CAGR) приблизно на 15%. Цей сплеск підкріплений кількома взаємопов'язаними тенденціями, які змінюють екосистему кіберспорту. Зростаюча професіоналізація кіберспорту, що характеризується зростанням прибуткових ліг, спонсорства та медіа-прав, безпосередньо підживлює попит на складні інструменти управління. Організаторам турнірів, від масових заходів до міжнародних чемпіонатів, потрібні надійні платформи для планування, управління турнірною сіткою, реєстрації гравців та підрахунку очок у режимі реального часу. Видавці ігор, прагнучи

сприяти розвитку процвітаючих конкурентних спільнот навколо своїх ігор, все частіше інвестують у програмне забезпечення, яке сприяє організованій грі, аналітиці гравців та залученню спільноти.

Зростаюча популярність хмарних рішень є ще однією важливою тенденцією. Ці платформи пропонують масштабованість, доступність з будь-якого місця та часто модель на основі підписки, що знижує початкові витрати для організацій, що робить їх особливо привабливими для команд, що розвиваються, та невеликих організаторів. Цей перехід до хмарної інфраструктури спрощує розгортання та обслуговування інструментів управління кіберспортом. Крім того, інтеграція передових можливостей аналітики та візуалізації даних стає надзвичайно важливою. Постачальники програмного забезпечення використовують дані, щоб надавати аналітику щодо продуктивності гравців, залучення аудиторії та ринкових тенденцій, дозволяючи організаціям приймати більш обґрунтовані стратегічні рішення, оптимізувати свою діяльність та залучати спонсорів. Безперешкодна інтеграція зі стрімінговими платформами, такими як Twitch та YouTube, а також каналами соціальних мереж, також є критичною тенденцією, що дозволяє покращити враження від трансляції та охопити ширшу аудиторію. Розробка рішень та додатків, орієнтованих на мобільні пристрої, враховує динамічний характер гравців та менеджерів, що ще більше зміцнює траєкторію зростання ринку. Зростаюча складність кіберспортивних подій, від багатогрових турнірів до складних онлайн-ліг, вимагає комплексного програмного забезпечення, яке може враховувати різноманітні операційні потреби, включаючи заходи проти шахрайства, вирішення спорів та добробут гравців.

Ключовий регіон або країна та сегмент для домінування на ринку

Очікується, що хмарний сегмент домінуватиме на ринку програмного забезпечення для управління кіберспортом завдяки своїм перевагам масштабованості, доступності та економічності ефективності.

– Домінуючий сегмент: хмарні технології. Хмарне програмне забезпечення для управління кіберспортом пропонує неперевершену гнучкість. Організації можуть масштабувати свою діяльність вгору або вниз залежно від розміру та складності своїх турнірів або команд без значних інвестицій в інфраструктуру. Така доступність з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету, спрощує віддалене керування, що є вирішальним фактором у глобально розподіленому характері кіберспорту. Моделі ціноутворення на основі підписки, властиві хмарним рішенням, роблять їх доступнішими для ширшого кола користувачів, від незалежних організаторів турнірів до швидкозростаючих кіберспортивних команд, демократизуючи доступ до потужних інструментів управління. Постійні оновлення та технічне обслуговування, що здійснюються постачальником, гарантують, що користувачі завжди мають доступ до найновіших функцій та патчів безпеки, зменшуючи навантаження на внутрішні ІТ-ресурси.

– Домінуюче застосування: організатори турнірів. Організатори турнірів представляють найбільшу та найбезпосереднішу клієнтську базу для програмного забезпечення для управління кіберспортом. Основна функціональність цих платформ – планування, генерація турнірної таблиці, реєстрація гравців, відстеження результатів у режимі реального часу та поширення результатів – є незамінною для проведення будь-якого змагального заходу, незалежно від масштабу. Зі зростанням популярності кіберспорту також зростає частота та складність турнірів, що створює постійний та зростаючий попит на ефективні та надійні рішення для управління. Від місцевих громадських заходів до світових чемпіонатів, потреба в оптимізованих операціях та позитивному досвіді учасників безпосередньо перетворюється на значну ринкову можливість для постачальників програмного забезпечення. Здатність цих платформ обробляти складні формати турнірів, різні ігрові інтеграції та багатомовну підтримку ще більше зміцнює їхнє домінування в цьому сегменті додатків.

Огляд продуктів програмного забезпечення для управління кіберспортом

Ринок програмного забезпечення для управління кіберспортом характеризується різноманітним асортиментом продуктів, розроблених для задоволення багатограних потреб екосистеми кіберспорту. Основні функції часто включають надійні системи управління турнірами, здатні обробляти різні назви та формати ігор, автоматизовану генерацію турнірної таблиці та ведення рахунку в режимі реального часу. Модулі управління гравцями мають вирішальне значення для відстеження складів команд, статистики гравців, контрактів та відповідності вимогам. Багато платформ інтегруються з популярними потоковими сервісами, що сприяє безперерйному створенню трансляцій та залученню аудиторії. Розширені функції все частіше включають аналітику даних для оптимізації продуктивності, оцінки спонсорства та аналізу тенденцій. Зручні інтерфейси, доступність для мобільних пристроїв та налаштовувані опції брендингу також є ключовими відмінними рисами продукту.

Рушійні сили: що рухає програмне забезпечення для управління кіберспортом

Ринок програмного забезпечення для управління кіберспортом розвивається кількома ключовими факторами. Стрімке зростання кількості глядачів та участі в кіберспорті створює попит на структуроване та професійне управління змаганнями та командами. Збільшення інвестицій венчурних капіталістів та традиційних спортивних організацій забезпечує капітал, необхідний для інновацій та розширення ринку. Зростаюча професіоналізація кіберспорту зі створенням ліг, контрактів гравців та спонсорських угод вимагає складних інструментів для організації та адміністрування. Крім того, розширення кіберспорту в освітні установи, де університетські ліги стають все більш поширеними, відкриває нові сегменти користувачів та стимулює попит на спеціалізоване програмне забезпечення.

Проблеми та обмеження у програмному забезпеченні для управління кіберспортом

Незважаючи на стрімке зростання, ринок програмного забезпечення для управління кіберспортом стикається з певними викликами. Фрагментований характер екосистеми кіберспорту з численними іграми, платформами та регіональними варіаціями ускладнює розробку універсально застосовного рішення. Швидкі темпи технологічного прогресу та мінливі потреби гравців вимагають постійного оновлення програмного забезпечення та інновацій, що може бути ресурсомістким. Регуляторна невизначеність навколо кіберспорту, особливо щодо добробуту гравців, боротьби з допінгом та розподілу призових грошей, також може створювати операційні складнощі для постачальників програмного забезпечення. Крім того, висока вартість деяких передових програмних рішень може бути перешкодою для менших організацій та незалежних організаторів турнірів.

Нові тенденції в програмному забезпеченні для управління кіберспортом

Нові тенденції в програмному забезпеченні для управління кіберспортом включають глибоку інтеграцію штучного інтелекту (ШІ) для розширеної аналітики, скаутингу гравців та автоматизованого управління подіями. Розробка децентралізованих рішень з використанням технології блокчейн для підвищення безпеки, прозорості та справедливого розподілу призових грошей набирає обертів. Зростає увага до благополуччя спортсменів кіберспорту, а програмне забезпечення включає функції для підтримки психічного здоров'я, запобігання травмам та персоналізованих режимів тренувань. Розширення іммерсивних технологій, таких як віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR), в управління кіберспортом також на горизонті, обіцяючи нові способи переживання та управління змаганнями.

Каталізatori зростання в індустрії програмного забезпечення для управління кіберспортом

Кілька факторів виступають значними каталізatori зростання індустрії програмного забезпечення для управління кіберспортом. Зростаюче глобальне впровадження кіберспорту як основної форми розваг, що приваблює величезну та залучену аудиторію, є основним рушієм. Значний приплив спонсорських та рекламних доходів у сектор кіберспорту спонукає організації впроваджувати професійні інструменти управління для

демонстрації рентабельності інвестицій та оптимізації маркетингових зусиль. Розробка більш зручних та багатофункціональних програмних рішень знижує бар'єр входу, роблячи ці інструменти доступними для ширшого кола учасників. Зростаюча екосистема допоміжних послуг, таких як агентства талантів, платформи для ставок та постачальники товарів, також створює симбіотичні відносини, що зумовлює потребу в інтегрованому програмному забезпеченні для управління.

Провідні гравці у ключовому слові «програмне забезпечення для управління кіберспортом»

- Battlefy
- ggLeap
- PlayVS
- Senet
- Toornament
- GAMMASTACK

Значні події в секторі програмного забезпечення для управління кіберспортом

– 2023: посилена інтеграція аналітики на базі штучного інтелекту для покращення продуктивності гравців та оптимізації командної стратегії.

– 2022: Розширення функцій для управління університетськими кіберспортивними програмами та стипендіями.

– 2021: Покращена інтеграція з технологією блокчейн для безпечного розподілу призів турніру.

– 2020: Зосередження на рішеннях, орієнтованих на мобільні пристрої, для задоволення потреб гравців та менеджерів кіберспорту, які постійно перебувають у русі.

– 2019: Поява хмарних рішень, що пропонують більшу масштабованість та доступність для менших організаторів.

Ключові тенденції в іграх та кіберспорті

Ігрова індустрія продовжує стрімко розвиватися під впливом ключових регуляторних змін, змін у стратегіях монетизації та технологічного прогресу. У цій статті досліджується, як нові тенденції, такі як суворіші закони про захист прав споживачів, зростаюча роль штучного інтелекту та посилення конкуренції, ймовірно, формуватимуть ігровий та кіберспортивний ландшафти у 2025 році та надалі.

1. Захист гравця

Головна тема захисту гравців продовжиться і у 2025 році, з посиленням глобального законодавства та регуляторного нагляду.

Захист споживачів шляхом сприяння чесній конкуренції в азартних іграх

Закон ЄС про цифрові ринки (DMA) та Закон Великої Британії про цифрові ринки, конкуренцію та споживачів (DMCCA) мають на меті вдосконалити законодавство про конкуренцію та захист прав споживачів. Нові режими в першу чергу спрямовані на стримування ринкової влади великих технологічних компаній та платформ. У контексті ігор під пильною увагою будуть перевірені такі платформи, як App Store від Apple та операційна система Apple.

Європейський Союз

Угода про доступ до інформації (DMA), яка набула чинності у листопаді 2022 року, має на меті обмежити вплив компаній, визначених як «гейткіпери», тобто компаній, які мають значний вплив на ринок і надають основні платформні послуги, необхідні для того, щоб бізнес міг охопити кінцевих користувачів. Наразі шість компаній були визначені як «гейткіпери»: Alphabet, Amazon, Apple, ByteDance, Meta та Microsoft стосовно 22 основних платформних послуг. Основні платформні послуги включають магазини додатків та системи, необхідні для онлайн-операцій. Нові правила чітко окреслюють зобов'язання, такі як дозвіл третім сторонам взаємодіяти з послугами «гейткіпера» та надання бізнес-користувачам можливості просувати свої пропозиції та укладати договори з клієнтами поза платформою «гейткіпера».

Вплив DMA полягає в наступному:

- Більш доступні ігри та інновації: DMA вимагає від контролерів доступу дозволити розробникам розповсюджувати додатки через альтернативні магазини додатків та завантаження з інших джерел. Ця зміна спрямована на зменшення домінування власних магазинів додатків цих платформ, заохочуючи розробників шукати економічно ефективні канали розповсюдження та потенційно знижувати ціни для споживачів.
- Покращена сумісність: Розробники повинні мати вільний доступ до основних операційних систем, апаратного та програмного забезпечення, що дозволить створювати повністю інтегровані ігри та покращений користувацький досвід.
- Прозорі внутрішньоігрові покупки: платформи більше не можуть нав'язувати використання власних платіжних систем, що дозволяє гравцям та розробникам використовувати альтернативні, потенційно дешевші способи оплати.
- Покращена аналітика даних: Розробники отримали покращений доступ до даних користувачів, що дозволяє їм створювати цікавіші ігри на основі даних.
- Переносність даних: Геймери можуть передавати збережені дані між екосистемами (наприклад, iOS на Android), зберігаючи свій прогрес і дозволяючи перемикатися між платформами без втрати даних.

Сполучене Королівство

DMCCA, який частково набув чинності 1 січня 2025 року, надає Підрозділу цифрових ринків Управління з питань конкуренції та ринків Великої Британії (СМА) повноваження розслідувати та вживати заходів проти платформ, які несправедливо надають перевагу їхнім власним продуктам або обмежують конкуренцію. Це, зокрема, шляхом визначення певних фірм як таких, що мають стратегічний ринковий статус (SMS). 23 січня 2023 року СМА розпочала два паралельні розслідування щодо Apple та Google, щоб визначити, чи слід вважати їх такими, що мають SMS у наданні послуг мобільної екосистеми. DMCCA встановлює конкретні правила для компаній та передбачає заходи для вирішення питань ринкової влади.

DMCCA не лише запроваджує реформу конкуренції, але й суттєво змінює середовище споживчого законодавства Великої Британії. У 2025 році СМА матиме право самостійно вирішувати, чи мали місце порушення споживчого законодавства, та безпосередньо штрафувати підприємства за ці порушення. У поєднанні зі збільшенням порогів штрафів у ЄС та пильним контролем над ігровим сектором загалом, ми очікуємо, що регуляторні органи займуть жорсткішу позицію щодо шкідливої практики гравців. Загальними проблемними зонами є темні патерни, монетизація в грі, пастки для підписок, лутбокси та продаж дітям.

У рамках цього, ми вважаємо, що 2025 рік стане роком активізації зусиль щодо дотримання нових правил підписки у Великій Британії, ЄС та США. Ігровим компаніям потрібно буде:

- Налаштуйте процес реєстрації гравців, щоб включити всю необхідну інформацію щодо їхньої підписки.
- Налаштуйте процеси нагадування гравцям про їхні підписки.
- Створіть зручні для пошуку кнопки скасування на консолях та інших онлайн-інтерфейсах.

Підписки є лише одним із елементів набагато більшої уваги з боку споживачів до ігрової індустрії (див. 2b нижче для отримання додаткової інформації).

Створення безпечнішого середовища для онлайн-ігор

Регулятори в ЄС та Великій Британії зосередилися не лише на захисті прав споживачів гравців, але й на підвищенні безпеки в Інтернеті, приділяючи особливу увагу захисту молодих гравців:

- Закон Великої Британії про онлайн-безпеку (OSA) вимагає від ігрових компаній вживати заходів для захисту гравців від незаконного контенту. Для ігор, до яких можуть отримати доступ діти, також існують обов'язки щодо безпеки, пов'язані зі шкідливим

контентом, таким як кібербулінг та зловживання за расовою чи гендерною ознакою. На сьогоднішній день заходи безпеки, рекомендовані Ofcom, включають чіткі процедури звітності та швидке видалення, а за деяких обставин – гарантію віку та зміни алгоритмів системи рекомендацій. Зокрема, початок 2025 року буде критичним часом для ігрового сектору для завершення оцінки ризиків незаконного контенту, оскільки кінцевий термін Ofcom встановлено на 16 березня 2025 року.

– Аналогічно, Закон ЄС про цифрові послуги (DSA) має на меті створити безпечніші онлайн-простори, вимагаючи від ігор, що кваліфікуються як онлайн-платформи, більшої прозорості, створення інструментів звітності про контент та впровадження заходів для забезпечення високого рівня безпеки неповнолітніх. Ігри, що кваліфікуються як інші типи «посередників», матимуть аналогічні (хоча й дещо менші) зобов'язання щодо DSA.

– Угоди про інформаційне забезпечення та онлайн-безпеку (DSA) матимуть найбільший вплив на ігри з контентом, створеним користувачами, таким як функція внутрішньоігрового чату, створення світів та ті, що мають функцію торговельного майданчика. Якщо ви вважаєте, що вас можуть спіймати, прочитайте наш огляд OSA/DSA для отримання детальнішої інформації про обсяг та зобов'язання або відвідайте наш центр онлайн-безпеки.

Подібна тенденція спостерігається в Китаї. Китайські правила щодо захисту неповнолітніх у кіберпросторі (які набули чинності 1 січня 2024 року) запроваджують суворіші обмеження щодо перевірки віку та часу гри, щоб захистити неповнолітніх від надмірних ігор. Ці правила вимагають від постачальників ігор впроваджувати системи боротьби з залежностями (із зобов'язанням публікувати щорічні звіти про свої зусилля щодо боротьби з залежностями), контролювати час гри та обмежувати витрати неповнолітніх у грі. Проект «Заходів щодо управління онлайн-іграми 2023» додатково підкреслює ці захисти, а також нові правила щодо повернення коштів за ігри неповнолітнім та прив'язування облікових записів до батьківського контролю, що прокладає чіткіший шлях для суворішого забезпечення дотримання цих правил. Однак, після опору галузі, Китай скасував деякі елементи цих правил. Зокрема, ці правила були непомітно видалені Національним управлінням преси та публікацій (NPPA) зі свого веб-сайту в січні 2024 року. Незважаючи на це скасування, основні положення «Захисту неповнолітніх у кіберпросторі», включаючи перевірку віку, заходи боротьби з залежностями та моніторинг часу гри, залишаються чинними, але уряд продовжує переглядати та вдосконалювати ці правила. У травні 2024 року Китай представив на громадське обговорення проект постанови «Вимоги до управління споживанням неповнолітніми онлайн-ігрових сервісів», що стосується повернення коштів за ігри неповнолітнім. Згідно з цими проектами постанов, розробники ігор можуть нести відповідальність, якщо вони не перевіряють особи неповнолітніх через національну систему, що дозволяє необмежений доступ. Хоча пов'язування облікових записів неповнолітніх з їхніми батьками ще не є обов'язковим, це поширена практика, яка може бути врегульована в майбутньому. Хоча багато ігрових платформ матимуть спеціальні команди з довіри та безпеки, 2025 рік стане роком постійного вдосконалення адаптації продуктів до глобальних режимів безпеки.

2. Проблеми, що стоять перед стратегіями монетизації, та посилення конкуренції

На ринку, де мільйони ігор доступні споживачам під рукою, видавці орієнтуються в умовах високої конкуренції, де попит на інноваційний та захопливий контент невпинний. Таким чином, видавці відеоігор різних типів досліджують дедалі різноманітніші стратегії монетизації.

Нижче окреслено деякі ключові тенденції, які ми бачимо, формуючи стратегії монетизації по всьому світу:

Внутрішньоігрові предмети

Однією з таких спроб диверсифікації є використання внутрішньоігрових предметів як важливого джерела доходу. (Майже) минули ті часи, коли купівля відеогри означала купівлю фізичного картриджа або диска з усім повністю завантаженим контентом. Чи то ігрові

косметичні засоби, додатковий завантажуваний контент (DLC) чи лутбокси, останніми роками спостерігається величезна тенденція до того, що видавці випускають ігри, які можна завантажувати та грати безкоштовно, з додатковими внутрішньоігровими покупками для покращення ігрового досвіду (так звана модель «фріміум»). Внутрішньоігрові предмети дозволяють розробникам створювати «новий» дохід, продовжуючи використовувати існуючу інтелектуальну власність, вичавлюючи максимальну цінність з існуючої гри, на відміну від значних витрат (і ризиків) на розробку чогось нового. Особливо в невизначеному економічному кліматі ми можемо лише спостерігати продовження цієї тенденції.

Ігрові моделі на основі підписки

Ще однією важливою тенденцією, що впливає на монетизацію, є перехід до ігрових моделей на основі підписки. Це проявляється у двох формах:

- Такі сервіси, як Xbox Game Pass та PlayStation Plus, пропонують гравцям великі бібліотеки ігор за відносно низьку щомісячну плату. Хоча ці моделі обіцяють стабільний дохід, вони також створюють високі очікування щодо постійного надходження нового високоякісного контенту. Невиконання цих очікувань може мати негативні наслідки, як це спостерігається у випадку платформ, яким важко підтримувати довгострокову залученість користувачів та пропозиції контенту, що зрештою призводило до їх закриття. Крім того, пропонування високоякісного контенту за моделями підписки є дорогим для видавців, а це означає, що конкуренція за увагу та залученість гравців є жорсткою. З іншого боку, це створює чудові можливості для гравців, які шукають вигідні пропозиції для ігор у різних пропозиціях послуг.

- Окремі видавці, особливо ті, що випускають мобільні ігри, пропонують преміум-функції у своїх іграх через підписки. Це можуть бути регулярні випуски DLC або віртуальної валюти, або доступ до багатокористувацьких онлайн-функцій, але це розглядається як засіб утримання (платних) клієнтів у довгостроковій перспективі для забезпечення стабільного потоку доходів.

Тенденції у сфері інтелектуальної власності та судових процесів

Видавці більш стійко захищають свої права. Ми спостерігаємо, як такі компанії, як Nintendo, стають більш проактивними у захисті своїх прав інтелектуальної власності, ймовірно, через побоювання, що дрібніші розробники/стартапи наживаються на популярності великих ігор, створюючи похідні версії або копіюючи ігрові концепції, що зрештою призводить до перенаправлення потенційних прибутків. Цей зсув у бік більшого протекціонізму щодо інтелектуальної власності, можливо, певною мірою зумовлений появою штучного інтелекту (та пов'язаних з ним проблем авторського права) і може зробити судові процеси щодо інтелектуальної власності постійною проблемою ігрового ландшафту 2025 року.

Регулювання

Як зазначено вище, методи монетизації в іграх часто були причиною дискусій щодо захисту гравців, особливо молоді. Ближче до кінця 2024 року Перевірка цифрової придатності ЄС (яка приділила значну увагу ймовірним проблемам ігрової індустрії) та скарга BEUC до Європейської комісії щодо методів монетизації в іграх свідчать про те, що з наближенням 2025 року дотримання законодавства про захист прав споживачів залишатиметься гарячою темою та приділятиме особливу увагу монетизації в іграх. Регулятори захисту прав споживачів набирають персонал, що в поєднанні з більшими повноваженнями щодо штрафів та розширеними правами на колективні позови може зробити 2025 рік роком, коли ігрові компанії постраждають від значних штрафів за порушення законодавства про захист прав споживачів та/або стануть предметом колективних позовів споживачів.

У Китаї законодавчі зміни призводять до більшого дотримання нормативних вимог. Наприклад, «Заходи щодо управління онлайн-іграми» (проект для коментарів) містить вимогу щодо «Дозвілу на онлайн-видавничу послугу», що уточнює процес затвердження версій ігор та встановлює такі обмеження, як ліміти витрат, заборона щоденних винагород за

вхід та заборона призів у лутбоксах для неповнолітніх. Таким чином, ці заходи можуть вплинути на різні механізми монетизації в грі, що використовуються в іграх з живими дилерами, які історично були популярними в ігровому секторі Китаю.

3. Зростання штучного інтелекту та казуальних ігор

Генеративний ШІ (GenAI) стосується класу моделей штучного інтелекту, які можуть створювати новий, унікальний контент на основі закономірностей, отриманих з даних. Хоча значна частина ігрової індустрії сприймає цю технологію зі скептицизмом (серед іншого, через побоювання щодо порушення прав інтелектуальної власності), вона може трансформувати різні аспекти ігор, включаючи взаємодію з NPC, створення світів та контент, створений користувачами (UGC).

Неіграбельні персонажі (NPC)

Традиційно NPC взаємодіяли з гравцями за допомогою заздалегідь підготовлених діалогів, але GenAI тепер дозволяє вести динамічні розмови за допомогою голосового керування. Гравці можуть безперешкодно спілкуватися з NPC, отримуючи відповідні та послідовні відповіді. У майбутньому NPC також зможуть фізично реагувати на дії гравців, створюючи ще більш захопливий досвід. Однак існують занепокоєння щодо упередженості даних, на яких навчаються ці моделі ШІ, що підкреслює необхідність етичних гарантій.

Створення світу

Створення світів в іграх традиційно спирається на процедурну генерацію для створення розлогих, але повторюваних ландшафтів. З появою GenAI розробники ігор можуть створювати абсолютно нові, динамічні світи, які розвиваються на основі взаємодії гравців. Цей зсув відходить від передбачуваних середовищ, заснованих на шаблонах, і відкриває можливості для більш захопливих та різноманітних ігрових ландшафтів, які адаптуються та реагують на дії кожного гравця в режимі реального часу.

Користувацький контент (UGC)

В останні роки ми спостерігаємо сплеск використання UGC, коли гравці створюють рівні, скіни, моди тощо. Такі ігри, як Roblox та Garry's Mod, стали піонерами у використанні UGC, дозволяючи гравцям створювати та ділитися власними рівнями, скінами та модами. GenAI може ще більше прискорити цю тенденцію, знижуючи бар'єри для створення контенту. За допомогою штучного інтелекту ще більше гравців зможуть розробляти власні ігрові світи або створювати інноваційні ігрові ресурси, розширюючи сферу залучення користувачів та потенційно змінюючи те, як грають та насолоджуються іграми.

Для більш детального ознайомлення з цими темами та юридичними викликами GenAI в іграх перегляньте нашу серію на цю тему.

4. Кінець кіберспортивної зими?

Після періоду спаду, відомого як «кіберспортивна зима» після Covid, галузь переживає відновлення зростання та інвестицій. Це відродження підкреслюється такими важливими подіями, як проведення Саудівською Аравією перших Олімпійських кіберспортивних ігор у 2025 році, що знаменує 12-річне партнерство з Міжнародним олімпійським комітетом (МОК) з метою інтеграції кіберспорту в традиційну спортивну арену. Окрім цих видів довгострокових стратегічних партнерств/інвестицій, слід зазначити ще два моменти:

– Неендемичні бренди продовжують виходити на ринок кіберспорту, розширюючи охоплення галузі та демонструючи її потенціал як життєздатного та різноманітного ринку. Наприклад, у вересні 2024 року Progressive Insurance було оголошено офіційним спонсором чемпіонату світу з Rocket League Championship Series. Крім того, план Саудівської Аравії «Бачення 2030» стимулює інвестиції в кіберспорт, а країна позиціонує себе як світовий центр ігор та кіберспорту, проводячи великі заходи та будуючи найсучаснішу ігрову інфраструктуру.

– Мобільний кіберспорт зараз є одним з найпопулярніших кіберспортивних турнірів. Наприклад, у 2023 році два з десяти найкращих кіберспортивних видів спорту (за призовими коштами) були мобільними іграми, а PUBG Mobile мала другий за величиною

призовий фонд у розмірі 21 935 346 доларів США. Крім того, чотири з десяти найкращих кіберспортивних видів спорту (за піковою кількістю глядачів) були мобільними іграми, а Mobile Legends: Bang Bang мала другу за величиною пікову кількість глядачів – 5 067 107 (джерело: тут), досягнувши загальної кількості переглядів понад 530 мільйонів годин протягом 2023 року. Це важливо з кількох причин, не в останню чергу тому, що це відкриває нові ринки для кіберспорту, де мобільні ігри є більш поширеними (наприклад, в Індії).

Ключові висновки:

- Посилений захист гравців шляхом регулювання: Глобальні законодавчі реформи, такі як DMA ЄС, DMCCA Великобританії та регулювання кіберпростору Китаю, разом із розширеними повноваженнями регуляторів, змінюють ігрову індустрію, надаючи пріоритет правам споживачів, безпеці в Інтернеті та чесній конкуренції. Розробники та платформи повинні адаптуватися до суворіших вимог щодо дотримання вимог для захисту гравців, особливо молодшої аудиторії.

- Розвиток стратегій монетизації на тлі зростання конкуренції: оскільки видавці продовжують переходити до таких моделей, як внутрішньоігрові покупки, контент/послуги за підпискою та мобільні ігри, попит на інноваційний, захопливий контент лише зростатиме. Водночас, регуляторний контроль за такими практиками, як лутбокси та пастки для підписок, стимулюватиме потребу в відповідних та креативних методах монетизації.

- Технології на передовій змін: генеративний штучний інтелект створює можливості (і ставить перед собою виклики) як для розробки ігор, так і для ігрового досвіду, тоді як підвищена доступність складніших мобільних ігор дозволяє іграм охоплювати нову аудиторію та залучати існуючих гравців новими способами.

- Вихід з кіберспортивної зими: кіберспорт продовжує відновлюватися, з ознаками підвищеного попиту на інвестиції на більш стійкій основі.

Програмне забезпечення для динамічної генерації складних структур

Програмне забезпечення для динамічної генерації складних структур представлених у вигляді турнірних таблиць, яке розроблене у процесі виконання магістерського проекту, є складною багатофункціональною системою, що призначена для швидкого та зручного створення турнірних таблиць, їх управління та публікації.

Виходячи з висновків, зроблених під час розгляду вже існуючих систем, було вирішено розробити програмний комплекс у вигляді веб-сервісу, що дозволяє просто та зручно створювати та керувати турнірними таблицями.

Було обрано архітектурний шаблон MVC (Модель-Вид-Контролер) та його варіацію у РНР фреймворку Yii2. Моделі – це класи, що представляють собою дані, бізнес логіку і бізнес правила. Вигляд відповідає за представлення та відображення інформації, в тому числі і на основі даних, отриманих із моделі. Контролери приймають вхідні дані та запити від користувача та перетворюють їх в зрозумілий для моделі формат та команди, а також відповідають за відображення конкретних представлень, тобто виду. Окрім тріади основних сутностей, веб-додаток у даній реалізації складається з таких важливих сутностей як вхідний скрипт, об'єкт застосунку, компоненти, модулі, фільтри та віджети.

До функціональної частини бази даних можна віднести 5 таблиць (де зберігаються дані про користувачів, турніри, їх журналювання, турнірні сітки у вигляді двійкових дерев, та їх вузли).

Мова запитів SQL майже не використовувалась напряму і знайшла своє застосування тільки в запитах на створення таблиць.

Різноманітні запити на вибірку, перевірку та додавання даних виконуються завдяки наданими фреймворком засобами. Yii2 надає такі можливості для комунікації з базою даних:

- Об'єкти доступу до даних (DAO): побудовані поверх PDO (PHP Data Objects – стандартні засоби мови для надання інтерфейсу доступу до БД) вони забезпечують об'єктно-орієнтований підхід для доступу до реляційних баз даних. Вони є основою для

інших, більш просунутих, методів доступу до баз даних таких як будівник запитів та Active Record;

– Будівник запитів: побудований поверх DAO дозволяє конструювати SQL вирази у програмованому і незалежному від СУБД вигляді. Допомогає писати більш читаємий код та генерувати більш безпечні SQL запити;

– Active Record: клас, що забезпечує об'єктно-орієнтований інтерфейс для доступу і маніпулювання даними, що зберігаються у БД.

Було обрано останній метод для маніпулювання даними. Клас Active Record відповідає таблиці у БД, його об'єкт відповідає рядку у таблиці а його атрибут представляє собою значення окремого стовбчика рядка. Розширюючи свої моделі від класу Active Record можна отримати зручний механізм управління даними і абстрагуватись від мови запитів, виконуючи дії над даними за допомогою методів класу, наприклад створення нового запису у таблиці турнірів, присвоєння автора та збереження результату у БД виглядатиме так:

```
$tournament = new Tournament();  
$tournament->owner = 'Victor';  
$tournament->save();
```

Нижче представлені структурна та функціональна схеми, а також діаграма процесів, які нададуть наочне уявлення про принципи функціонування основних частин програмного забезпечення та взаємодію між ними.

Розробка структурної схеми системи

Структурна схема – це схема, яка визначає основні функціональні частини програми, їх взаємозв'язки та призначення. Структурна схема зображена на рисунку 1 відображає основні вузли програмного забезпечення та їх взаємодію між собою. Веб-сервіс, що розробляється, побудований з використанням шаблону проектування MVC.

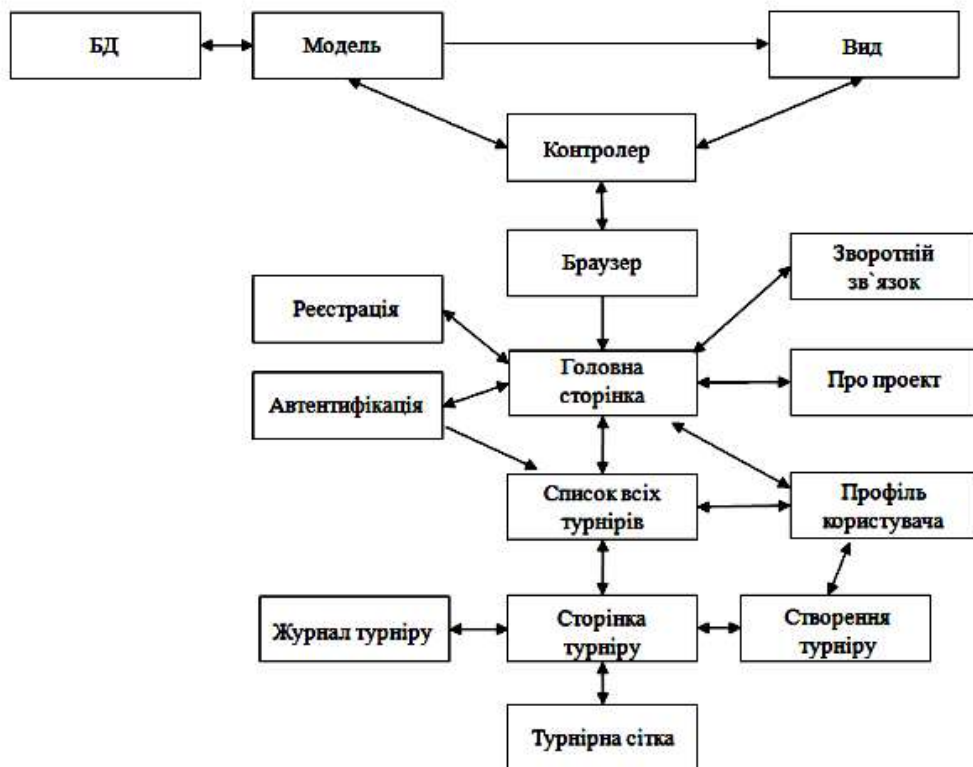


Рисунок 1 – Структурна схема системи

Структурна схема зображає основні блоки системи та дає уявлення про їх взаємодію між собою. Головним модулем є головна сторінка веб-сервісу, з якої при натисненні відповідних кнопок та посилань можна виконувати різноманітні дії. При виконанні будь якій

дії система буде використовувати базові частини архітектури – контролер, модель, взаємодіючи з БД, та вид.

Окрім раніше описаних базових частин MVC парадигми, застосунок також має такі внутрішні елементи:

- Вхідні скрипти: це PHP скрипти, котрі доступні напряму кінцевому користувачу застосунку. Вони відповідають за запуск і обробку вхідних запитів.
- Об'єкт застосунку: це глобально доступний об'єкт, котрий здійснює коректну роботу різноманітних компонентів програми і їх координацію для обробки запиту.
- Компоненти: це об'єкти, зареєстровані у застосунку, що надають різноманітні можливості для обробки поточного запиту.
- Модулі: самодостатні пакети, котрі включають у себе повністю усі засоби для MVC. Застосунок може бути організований за допомогою декількох модулів.
- Фільтри: код, що має бути виконаний до і після обробки запиту контролером.
- Віджети: це об'єкти, що можуть включати у себе частини представлень. Можуть містити в собі різноманітну логіку і бути використані у видах.

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів генерування складних динамічних структур.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем генерування складних динамічних структур.
- Досліджена система генерування складних динамічних структур.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи генерування складних динамічних структур.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання генерування складних динамічних структур. Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

Список літератури

1. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». Advanced Information Systems, 2023, 7(2), pp. 49-56.
2. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchey, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». CEUR Workshop Proceedings, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.
3. Smirnov, O., Karapetyan, A., Fedorov, E., «Creating Neural Network and Single Solution Human-Based Metaheuristic Methods of Solving the Traveling Salesman Problem». CEUR Workshop Proceedings, Volume 3312, 2022, pp. 47-58.
4. Smirnov, O., Neskoriadiya, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskoriadiya, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» CEUR Workshop Proceedings, Volume 3187, 2022, pp. 1-12.
5. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sheraz Khan, Yassin M. Y. Hasan, Aladdein M. Amro, Hazim S. AlRawashdeh «Method for Determining Treated Metal Surface Quality Using Computer Vision Technology». Sensors (Basel, Switzerland) Volume 22, Issue 16, 6223, 2022.
6. Smirnov, O., Lakhno, V., Akhmetov, B., Chubaievskiy, V., Khorolska, K., Bebesko, B. «Selection of a Rational Composition of Information Protection Means Using a Genetic Algorithm». In: Rajakumar, G., Du, K.L., Vuppapapati, C., Beligiannis, G.N. (eds) Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 131. 2023. Springer, Singapore. pp. 21-34.
7. Kuznetsov, A., Oleshko, I., Chernov, K., Bagmut, M., Smirnova, T. «Biometric authentication using convolutional neural networks». Lecture Notes in Networks and Systems. Volume 152, 2021, Pages 85-98.
8. Smirnov O., Kuznetsov A., Kryvinska N., Kiian A., Kuznetsova K. «Full Non-Binary Constant-Weight Codes». SN Computer Science, Vol 2, 337, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00739-w>.
9. Smirnov O., Neskoriadiya T., Fedorov E., Rymar P. «Neural Network Modeling Method of Transformations Data of Audit Production with Returnable Waste». CEUR Workshop Proceedings Volume 3101, 2021, Pages 192-207.

10. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I., Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-feedback shift register». International Journal of Computing; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256.
11. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
12. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.
13. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhiienko R., Babenko V., Kuznetsova T., «Representation of Cascade Codes in the Frequency Domain». In: Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds) Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 48. Springer, Cham. 2021. pp 557-587.
14. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 366-379.
15. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 633-645.
16. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.
17. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.
18. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019. P.517-522.
19. Smirnov, O., Ulichev, O., Meleshko, Y., Khokh, V., Goncharenko, I. «Method of Choosing Objects for Informational Influence in Social Networks during Information Campaign Based on the Analytic Hierarchy Process». CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 215-227, 2019.
20. Smirnov, O., Krasnobayev, V., Yanko, A., Kuznetsova, T. «Methods of nulling numbers in the system of residual classes». CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 90-106, 2019.
21. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Averchev, A., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., «Formation of Pseudorandom Sequences with Special Correlation Properties», 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT -2019/ Lviv, Ukraine, 2-6 July, 2019, P. 395-399.
22. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kiian, A., Zamula, A., Rudenko, S., Hryhorenko, V., «Variance Analysis of Networks Traffic for Intrusion Detection in Smart Grids», 2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS), Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 353-358.
23. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kavun, S., Babenko, B., Nakisko, O., Kuznetsova, K., «Malware Correlation Monitoring in Computer Networks of Promising Smart Grids», 2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS), Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 347-352.
24. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., Prokopovych-Tkachenko, D., «Discrete Signals with Special Correlation Properties», CEUR Workshop Proceedings Volume 2353, CEUR Workshop Proceedings 2019, Pages 618-629.
25. Smirnov, S., Bulekbaeva, G., Kikvidze, O.G., Lakhno, V., Brzhanov, R., Tabylov, A. «Computer simulation in the MathCAD package of plastic deformation of the deposited layer on the flat surface of the part». Journal of Theoretical and Applied Information Technology Volume 97, Issue 20, 2019, Pages 2467-2484. (Scopus).
26. Smirnov A.A., Kuznetsov A.A., Danilenko D.A., Berezovsky A., «The statistical analysis of a network traffic for the intrusion detection and prevention systems», Telecommunications and Radio Engineering. – Volume 74, Issue 1. – Begel House Inc. – 2015. – P. 61-78.