



## ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА


на тему Інформаційна технологія автоматизованого формування команд в кіберспорті

Галузь знань 12 – Інформаційні технології  
Шифр і назва галузі знань

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки  
Шифр і назва спеціальності

Виконав: студентка 2 курсу, група КНМ-19-1  О.М. Чугай  
Ініціали, прізвище

Керівник: ст. викладач кафедри КНІТ  О.В. Мазурець  
Ініціали, прізвище

Нормоконтроль: к.т.н., доцент кафедри КНІТ  Р.О. Багрії  
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри КНІТ, д.т.н., професор  О.В. Бармак  
Ініціали, прізвище

7 12 2020 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітній ступінь магістр

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

(підпис)

д.т.н., професор О.В. Бармак

« 7 » 9 2020 року

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

1. Тема дипломної роботи магістра: «Інформаційна технологія автоматизованого формування команд в кіберспорті»

2. Завдання видано студентці Чугай Олені Миколаївні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

3. Керівник роботи ст. викладач Мазурець Олександр Вікторович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

4. Затверджені наказом університету від « 9 » 9 2020 р. № 22

5. Зміст пояснювальної записки (перелік задач) та вихідні дані:

Мета роботи – розробка інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті та відповідної інформаційної системи для дослідження практичної ефективності інформаційної технології. При формуванні команд слід враховувати параметри як людей-гравців, так і їхніх персонажів у кіберспорті. Дослідження практичної ефективності інформаційної технології слід провести шляхом аналізу результатів прикладного застосування відповідної інформаційної системи для автоматизованого формування команд в кіберспорті.

## Реферат

Дипломна робота магістра присвячена розробці інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті та відповідної інформаційної системи для дослідження практичної ефективності інформаційної технології. Формування команд здійснюється шляхом оцінки ефективності можливих доступних претендентів-кібергравців на конкретних позиціях із врахуванням як їх наявних параметрів, так і досвіду гри на позиціях з іншими гравцями-колегами та супротивниками. З певними обмеженнями, розроблена інформаційна технологія може бути використана для автоматизованого формування команд і в традиційному спорті.

**Актуальність теми.** Кіберспорт поєднує в собі характеристики традиційного спорту (змагальна складова), сфери розваг (емоційна складова) та ІТ-сфери (технологічна складова). Таке поєднання охоплює як унікальні, так і споріднені риси кожної сфери. Аналогічно з традиційним спортом, кіберсфера передбачає існування команд, гравців, правил турніру, проведення змагань і прагнення до перемоги. Це забезпечує високий рівень залученості рядових прихильників до процесу. Як і індустрія розваг, кіберспорт робить ставку на емоційній складовій, що дозволяє приваблювати велику кількість прихильників і становить інтерес для медіасфери. З точки зору спорідненості з ІТ-сферою, в кіберспорті ключові події відбуваються у віртуальному середовищі, що обумовлює потребу у спеціальних технологіях і програмному забезпеченні.

Стрімкий розвиток кіберспорту значно вплинув і на власне ігрову індустрію. Розробники випускають ігри, в яких гравці об'єднуються в команди і змагаються між собою. Виникли турніри, професійні команди, фанати. Виникла потреба формувати ефективні команди цільового призначення, для чого потрібно було враховувати велику кількість факторів та їх взаємозв'язків. Оцінка ж вже сформованих команд із врахуванням тих же факторів та їх взаємозв'язків є основою для прогнозування результатів змагань у кіберспорті.

Зазвичай цей процес прогнозування покладений на вузьке коло так званих експертів з цього питання – букмекерів або людей, які постійно спостерігають за ходом гри на конкретному інформаційному ресурсі. На інформаційні ресурси

кіберспорту наразі покладені лише функції фіксації статистики матчів та гравців. Це унеможливило взяти участь в успішному прогнозуванні результатів матчів простих спостерігачів змагань у кіберспорті, й визначає актуальний напрямок досліджень. Автоматизація формування складу команд у кіберспорті дозволить підвищити ефективність відповідної діяльності як професійних гравців і експертів, так і менш кваліфікованих зацікавлених осіб.

**Мета і задачі роботи.** Мета роботи полягає у розробці інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті та відповідної інформаційної системи для дослідження практичної ефективності інформаційної технології. Дослідження практичної ефективності інформаційної технології слід провести шляхом аналізу результатів прикладного застосування відповідної інформаційної системи для автоматизованого формування команд в кіберспорті.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі дослідження:

1. Провести аналіз відомих підходів до автоматизованого формування команд у кіберспорті та оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивних команд.

2. Розробити інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд.

3. Вдосконалити метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди.

4. Розробити інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті з використанням створених моделі та методу.

5. Розробити інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті за створеною інформаційною технологією.

6. Провести прикладне дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті.

**Об'єкт дослідження** – спортивна команда у кіберспорті як система взаємопов'язаних складових та їх властивостей.

**Предмет дослідження** – інформаційні технології, моделі та методи формування команд у кіберспорті та оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивних команд.

**Методи дослідження**, застосовані для вирішення поставлених завдань: для розв'язання поставлених задач використовуються основні положення методів аналізу даних, теорії графів, теорії множин; для реалізації інформаційної технології – методології проектування інформаційних систем та об'єктно-орієнтований підхід.

**Наукова новизна одержаних результатів.** В результаті проведеної роботи були отримані такі положення наукової новизни:

1. Розроблено нову інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд, що подає кіберкоманду як сукупність позицій із індивідуальними вимогами до параметрів кібергравців, і кібергравців як носіїв параметрів індивідуального та взаємнісного характеру.

2. Вдосконалено метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди, який відрізняється тим, що при оцінці ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди враховує відповідність індивідуальних параметрів вимогам позицій, досвіду гри на позиціях, досвіду взаємодії з іншими гравцями-колегами та супротивниками.

3. Розроблено нову інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті, що дозволяє з використанням створених моделі та методу за вхідними даними у вигляді властивостей гравців, позицій, команд, відомих гравців команди-суперника та множини вагових коефіцієнтів до параметрів одержувати вихідні дані у вигляді персонального складу гравців кіберспортивної команди на визначених позиціях.

4. Розроблено нову інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті, що дозволяє за створеною інформаційною технологією виконання функцій внесення, редагування та перегляду всіх необхідних для роботи системи даних, й автоматизовано одержувати результат роботи в вигляді сформованої кіберспортивної команди.

**Практичне значення одержаних результатів.** Для проведення дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті було створено відповідну експериментальну інформаційну систему, що виконує наступні функції:

1. Робота користувача з базою початкових даних: об'єктивних даних, які не залежать від конкретної ситуації та осіб (ігри, види властивостей гравців, позиції в командах для гравців, вимоги позицій до параметрів гравців тощо); суб'єктивних даних, які стосуються конкретних осіб (гравці, досвід гравців на позиціях, значення параметрів гравців, досвід командної взаємодії гравців з іншими гравцями тощо); експертних даних, які стосуються вагових коефіцієнтів впливу різних чинників на ефективність гравців на позиціях в кіберкоманді (коефіцієнти важливості значень окремих параметрів для окремих позицій, коефіцієнти важливості значень показників досвіду гравця на окремих позиціях для окремих ігор, коефіцієнти важливості значень показників історії взаємодії гравців з іншими гравцями команди для окремих ігор, коефіцієнти важливості значень показників історії взаємодії гравців з відомими гравцями команди-супротивника тощо).

2. Формування користувачем даних конкретної поточної ситуації як актуальної вибірки оперативних даних (створення нової команди, внесення її даних, включення обов'язкових кібергравців до позицій команди, вибір відомих гравців команди-супротивника тощо).

3. Автоматизоване формування складу кіберкоманди (вибір і закріплення на незайнятих позиціях кібергравців з найбільшими оцінками прогнозованої ефективності);

4. Автоматизоване формування оцінки умовної ефективності сформованої кіберкоманди (шляхом визначення інтегрального показника умовної ефективності кіберкоманди за загальними показниками умовної ефективності окремих кібергравців).

Напрямами практичного використання розробленої інформаційної технології автоматизованого формування кіберкоманд визначено наступні:

- автоматизована комплектація команд у кіберспорті, автоматизована докомплектація команд у кіберспорті;
- визначення умовного показника успішності складу кіберкоманди;
- автоматизоване передбачення переможця в грі між двома кіберкомандами.

Дослідження ефективності інформаційної технології визначило, що середні значення параметру середньої відповідності існуючого складу кіберкоманди до рекомендованого інформаційною системою складу для різних кіберігор лежать у діапазоні від 31,1% до 94,3%, а середні значення параметру успішності автоматизованого передбачення переможця лежать у діапазоні від 53,8% до 72,6%. Це дає підстави стверджувати, що розроблена інформаційна технологія автоматизованого формування команд у кіберспорті продемонструвала результати, достатні для її практичного використання для аналізу даних у ряді відомих кіберігор.

**Апробація результатів дипломної роботи магістра та публікації.** Основні наукові та практичні результати доповідалися у доповіді «Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд» на XII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020» (9-10 листопада 2020 року), за темою дипломної роботи магістра автором виконано *наукову публікацію* [40]:

Чугай О. М. Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд / О. М. Чугай, А. В. Шпичко, О. В. Мазурець // Збірник наукових праць за матеріалами XII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020». Хмельницький – 2020 – с. 339-344.

**Структура та обсяг роботи.** Дипломна робота магістра складається з завдання, реферату, змісту, переліку скорочень, вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань із 40 найменувань та 5 додатків. Загальний обсяг дипломної роботи магістра становить 123 сторінки, з них 84 сторінок основного тексту та 39 сторінок додатків. У роботі наведено 29 рисунків та 9 таблиць.

**Ключові слова:** кіберкоманда, кіберспорт, інформаційна система, інформаційна модель, інформаційна технологія, команда, кібергра.

## Зміст

Перелік скорочень .....	4
Вступ.....	5
Розділ 1	
Аналіз сучасного стану проблеми автоматизації формування команд в кіберспорті .....	11
1.1 Дослідження ролі та місця кіберспорту серед напрямків сучасного спорту	11
1.2 Аналіз взаємозв'язку команд, позицій та гравців у кіберспорті.....	14
1.3 Аналіз сучасних напрямків кіберспорту.....	15
1.4 Проблеми формування команд в кіберспорті .....	19
1.5 Постановка задачі.....	20
Висновки до розділу 1 .....	22
Розділ 2	
Розробка компонентів інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті .....	24
2.1 Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд.....	24
2.2 Математична модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді .....	29
2.3 Метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди .....	33
Висновки до розділу 2 .....	36
Розділ 3	
Інформаційна технологія та інформаційна система автоматизованого формування команд у кіберспорті.....	38
3.1 Структура вхідних даних інформаційної технології.....	38
3.2 Схема інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті .....	40
3.3 Схема та функції інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті.....	43

3.4 Розробка компонентів інформаційної системи .....	46
3.4.1 Проектування інтерфейсу інформаційної системи .....	46
3.4.2 Аргументація вибору засобів розробки інформаційної системи .....	49
3.4.3 Розробка структури бази даних інформаційної системи .....	51
Висновки до розділу 3 .....	55
Розділ 4	
Дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті .....	57
4.1 Розробка дослідницької інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті .....	57
4.2 Дослідження функціональності інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті .....	62
4.3 Тестування функціональності інформаційної системи .....	65
4.4 Особливості використання інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті .....	70
4.5 Дослідження ефективності інформаційної технології .....	72
Висновки до розділу 4 .....	78
Загальні висновки .....	79
Перелік посилань .....	81
Додатки	

**Перелік скорочень**

<b>Скорочення, термін, позначення</b>	<b>Пояснення</b>
БД	База даних
ДРМ	Дипломна робота магістра
ІС	Інформаційна система
ІТ	Інформаційна технологія
СКБД	Система керування базами даних

## Вступ

Дипломна робота магістра присвячена розробці інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті та відповідної інформаційної системи для дослідження практичної ефективності інформаційної технології. Формування команд здійснюється шляхом оцінки ефективності можливих доступних претендентів-кібергравців на конкретних позиціях із врахуванням як їх наявних параметрів, так і досвіду гри на позиціях з іншими гравцями-колегами та супротивниками. З певними обмеженнями, розроблена інформаційна технологія може бути використана для автоматизованого формування команд і в традиційному спорті.

**Актуальність теми.** Кіберспорт поєднує в собі характеристики традиційного спорту (змагальна складова), сфери розваг (емоційна складова) та ІТ-сфери (технологічна складова). Таке поєднання охоплює як унікальні, так і споріднені риси кожної сфери. Аналогічно з традиційним спортом, кіберсфера передбачає існування команд, гравців, правил турніру, проведення змагань і прагнення до перемоги. Це забезпечує високий рівень залученості рядових прихильників до процесу. Як і індустрія розваг, кіберспорт робить ставку на емоційній складовій, що дозволяє приваблювати велику кількість прихильників і становить інтерес для медіасфери. З точки зору спорідненості з ІТ-сферою, в кіберспорті ключові події відбуваються у віртуальному середовищі, що обумовлює потребу у спеціальних технологіях і програмному забезпеченні.

Стрімкий розвиток кіберспорту значно вплинув і на власне ігрову індустрію. Розробники випускають ігри, в яких гравці об'єднуються в команди і змагаються між собою. Виникли турніри, професійні команди, фанати. Виникла потреба формувати ефективні команди цільового призначення, для чого потрібно було враховувати велику кількість факторів та їх взаємозв'язків. Оцінка

ж вже сформованих команд із врахуванням тих же факторів та їх взаємозв'язків є основою для прогнозування результатів змагань у кіберспорті.

Зазвичай цей процес прогнозування покладений на вузьке коло так званих експертів з цього питання – букмекерів або людей, які постійно спостерігають за ходом гри на конкретному інформаційному ресурсі. На інформаційні ресурси кіберспорту наразі покладені лише функції фіксації статистики матчів та гравців. Це унеможливорює взяти участь в успішному прогнозуванні результатів матчів простих спостерігачів змагань у кіберспорті, й визначає актуальний напрямок досліджень. Автоматизація формування складу команд у кіберспорті дозволить підвищити ефективність відповідної діяльності як професійних гравців і експертів, так і менш кваліфікованих зацікавлених осіб.

**Мета і задачі роботи.** Мета роботи полягає у розробці інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті та відповідної інформаційної системи для дослідження практичної ефективності інформаційної технології. Дослідження практичної ефективності інформаційної технології слід провести шляхом аналізу результатів прикладного застосування відповідної інформаційної системи для автоматизованого формування команд в кіберспорті.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі дослідження:

1. Провести аналіз відомих підходів до автоматизованого формування команд у кіберспорті та оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивних команд.

2. Розробити інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд.

3. Вдосконалити метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди.

4. Розробити інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті з використанням створених моделі та методу.

5. Розробити інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті за створеною інформаційною технологією.

6. Провести прикладне дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті.

**Об'єкт дослідження** – спортивна команда у кіберспорті як система взаємопов'язаних складових та їх властивостей.

**Предмет дослідження** – інформаційні технології, моделі та методи формування команд у кіберспорті та оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивних команд.

**Методи дослідження**, застосовані для вирішення поставлених завдань: для розв'язання поставлених задач використовуються основні положення методів аналізу даних, теорії графів, теорії множин; для реалізації інформаційної технології – методології проектування інформаційних систем та об'єктно-орієнтований підхід.

**Наукова новизна одержаних результатів.** В результаті проведеної роботи були отримані такі положення наукової новизни:

1. Розроблено нову інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд, що подає кіберкоманду як сукупність позицій із індивідуальними вимогами до параметрів кібергравців, і кібергравців як носіїв параметрів індивідуального та взаємнісного характеру.

2. Вдосконалено метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди, який відрізняється тим, що при оцінці ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди враховує відповідність індивідуальних параметрів вимогам позицій, досвіду гри на позиціях, досвіду взаємодії з іншими гравцями-колегами та супротивниками.

3. Розроблено нову інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті, що дозволяє з використанням створених моделі та методу за вхідними даними у вигляді властивостей гравців, позицій,

команд, відомих гравців команди-суперника та множини вагових коефіцієнтів до параметрів одержувати вихідні дані у вигляді персонального складу гравців кіберспортивної команди на визначених позиціях.

4. Розроблено нову інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті, що дозволяє за створеною інформаційною технологією виконання функцій внесення, редагування та перегляду всіх необхідних для роботи системи даних, й автоматизовано одержувати результат роботи в вигляді сформованої кіберспортивної команди.

**Практичне значення одержаних результатів.** Для проведення дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті було створено відповідну експериментальну інформаційну систему, що виконує наступні функції:

1. Робота користувача з базою початкових даних: об'єктивних даних, які не залежать від конкретної ситуації та осіб (ігри, види властивостей гравців, позиції в командах для гравців, вимоги позицій до параметрів гравців тощо); суб'єктивних даних, які стосуються конкретних осіб (гравці, досвід гравців на позиціях, значення параметрів гравців, досвід командної взаємодії гравців з іншими гравцями тощо); експертних даних, які стосуються вагових коефіцієнтів впливу різних чинників на ефективність гравців на позиціях в кіберкоманді (коефіцієнти важливості значень окремих параметрів для окремих позицій, коефіцієнти важливості значень показників досвіду гравця на окремих позиціях для окремих ігор, коефіцієнти важливості значень показників історії взаємодії гравців з іншими гравцями команди для окремих ігор, коефіцієнти важливості значень показників історії взаємодії гравців з відомими гравцями команди-супротивника тощо).

2. Формування користувачем даних конкретної поточної ситуації як актуальної вибірки оперативних даних (створення нової команди, внесення її

даних, включення обов'язкових кібергравців до позицій команди, вибір відомих гравців команди-супротивника тощо).

3. Автоматизоване формування складу кіберкоманди (вибір і закріплення на незайнятих позиціях кібергравців з найбільшими оцінками прогнозованої ефективності);

4. Автоматизоване формування оцінки умовної ефективності сформованої кіберкоманди (шляхом визначення інтегрального показника умовної ефективності кіберкоманди за загальними показниками умовної ефективності окремих кібергравців).

Напрямами практичного використання розробленої інформаційної технології автоматизованого формування кіберкоманд визначено наступні:

- автоматизована комплектація команд у кіберспорті, автоматизована докомплектація команд у кіберспорті;
- визначення умовного показника успішності складу кіберкоманди;
- автоматизоване передбачення переможця в грі між двома кіберкомандами.

Дослідження ефективності інформаційної технології визначило, що середні значення параметру середньої відповідності існуючого складу кіберкоманди до рекомендованого інформаційною системою складу для різних кіберігор лежать у діапазоні від 31,1% до 94,3%, а середні значення параметру успішності автоматизованого передбачення переможця лежать у діапазоні від 53,8% до 72,6%. Це дає підстави стверджувати, що розроблена інформаційна технологія автоматизованого формування команд у кіберспорті продемонструвала результати, достатні для її практичного використання для аналізу даних у ряді відомих кіберігор.

**Апробація результатів дипломної роботи магістра та публікації.** Основні наукові та практичні результати доповідалися у доповіді «Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу

команд» на XII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020» (9-10 листопада 2020 року), за темою дипломної роботи магістра автором виконано *наукову публікацію* [40]:

Чугай О. М. Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд / О. М. Чугай, А. В. Шпичко, О. В. Мазурець // Збірник наукових праць за матеріалами XII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020». Хмельницький – 2020 – с. 339-344.

**Структура та обсяг роботи.** Дипломна робота магістра складається з завдання, реферату, змісту, переліку скорочень, вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань із 40 найменувань та 5 додатків. Загальний обсяг дипломної роботи магістра становить 123 сторінки, з них 84 сторінки основного тексту та 39 сторінок додатків. У роботі наведено 29 рисунків та 9 таблиць.

## **Розділ 1**

### **Аналіз сучасного стану проблеми автоматизації формування команд в кіберспорті**

#### **1.1 Дослідження ролі та місця кіберспорту серед напрямків сучасного спорту**

Інформаційні технології, поруч із використанням в традиційних процесах та галузях, забезпечують формування нових секторів економіки та суспільного життя [1, 2]. До таких сфер належить і кіберспорт – ігрові змагання, засновані на використанні інформаційних і комп'ютерних технологій, які проходять у віртуальному просторі. Наразі кіберспорт є глобальною індустрією, розмір якої перевищує оборот в 150 млрд дол. США, а загальна кількість учасників і прихильників – 2,5 млрд. осіб. У 2015 році ємність ринку кіберспорту становила \$655 млн., у 2018 році ж досягла \$865 млн. [3].

На сьогодні ринок кіберспорту є одним із найдинамічніших. Кількість кібергравців та глядачів постійно зростає, як і їх купівельна спроможність. Відтак, вкладання ресурсів у цей ринок є доцільним. Спонсорські кошти дозволяють прискорити розвиток галузі і збільшують місткість ринку [4]. Тому можна з упевненістю стверджувати, що спонсори – це не виключно альтруїсти і їхні вкладення, є нічим іншим, як інвестиціями, що забезпечують стрімкий ріст ринку [5].

В теперішній час все більшої популярності набирає спорт, але за умов карантину популярним все більше стає і кіберспорт [1]. В загальному, спорт є організованою за певними правилами діяльністю людей, що полягає в зіставленні їхніх фізичних та інтелектуальних здібностей. Це змагання за певними правилами, зазвичай це специфічний вид фізичної або інтелектуальної активності, яку здійснюють з метою змагання, а також поліпшення здоров'я, отримання морального і матеріального задоволення, прагнення до удосконалення і слави, покращення навичок [6].

У загальному спорт поділяють на види, зокрема:

- олімпійські (легка та важка атлетика, плавання, гімнастика, різні види єдиноборств та ін.);
- неолімпійські (бальні танці, крикет, регбі, американський футбол, гольф та ін.);
- технічні (мото- та автоперегони, класичне ралі та ін.);
- єдиноборства;
- ігрові (теніс, бадмінтон, боулінг, різноманітні різновиди більярду тощо);
- розумові (настільні ігри);
- кіберспорт або е-спорт.

На сучасному етапі через карантин та стрімкий розвиток ІТ, спорт переходить в віртуальну площину, тобто все швидше розвивається кіберспорт. Відтак, кіберспорт – це вид інтерактивної спортивної діяльності, результатом якої є спортивні змагання в комп'ютерні ігри, в яких гравці розвивають свої фізичні та інтелектуальні навички [7].

Ще донедавна кіберспорт не вважали офіційним видом спорту. Проте, беручи до уваги масштаб який охоплює е-спорт, 7 вересня 2020 року його було офіційно визнано видом спорту в Україні [8].

Віртуальний, електронний спорт можна умовно поділити на такі види [9]:

- «стрілялки» («Counter-Strike», «Warface»);
- стратегії («StarCraft», «WarCraft»);
- командні рольові ігри, в яких гравці керують своїм персонажем, постійно його розвиваючи («League of Legends», «Dota 2»);
- спортивні симулятори футболу, хокею, баскетболу (FIFA, NHL);
- технічні симулятори, в яких люди грають за водія танка, літака або автомобіля («World of Tanks»).

Комп'ютерні ігри – це звичайна програма, мета якої забезпечити хороше дозвілля із застосуванням комп'ютера [10]. Основними компонентами ігрового

виду діяльності є: наявність правил; відсутність практичної мети; специфічна мотивація, суть якого складається в так названому функціональному задоволенні, що забезпечується як самим процесом гри, так і її результатами; нематеріальні результати діяльності [11].

Класифікацій комп'ютерних ігор є чимало, розглянемо одну з найбільш поширених:

- ігри типу «action», у тому числі і «RPG»;
- пригодницькі, типу «quest»;
- стратегічні;
- ігри, що імітують транспорт;
- віртуальне казино.

У змаганнях з кіберспорту використовують ті комп'ютерні ігри, які є найбільш видовищними [12]:

- шутери – жанр відеоігор, основу ігрового процесу якого складає стрільба зі зброї по цілях, зазвичай вороже налаштованих;
- стратегії реального часу, у яких гравець і противник виконують дії одночасно, а не по черзі;
- спортивні симулятори – жанр відеоігор, основою ігрового процесу якого є правила реального або вигаданого виду спорту.

Конкретні ігри називаються дисциплінами, серед яких FIFA, CounterStrike, Dot 2, Starcraft, World of Tanks, League of Legends та інші.

Таким чином, набираючи все більшої популярності, кіберспорт отримує більшу кількість гравців та нові види ігор. При цьому, на сучасному етапі, особливо за посилення карантинних заходів, розмиваються межі між традиційним спортом та віртуальним, кіберспортом [13]. Наприклад, збірна України у першому матчі суперфіналу Світової Ліги з шахів перемогла команду Сербії, при цьому внаслідок карантинних обмежень поєдинок турніру відбувався дистанційно, на платформі Chess.com [14]. Тому можна стверджувати не тільки

про збільшення ролі кіберспорту, а й про поступове поглинання ним деяких видів традиційного спорту або їх складових.

## **1.2 Аналіз взаємозв'язку команд, позицій та гравців у кіберспорті**

У кіберспорті команди гравців часто називаються кланами [15]. Деякі види відеоігор, наприклад Counter-Strike, створені саме для командного змагання, інші ж дозволяють грати як в режимі один на один, так і команда проти команди.

Десять років тому в Україні було більше десятка напівпрофесійних команд, зараз таких з постійним складом немає. Зате професійних стало більше - в 2010 до таких можна було віднести тільки Natus Vincere [16]. Сьогодні в Україні базуються чотири професійні команди: Na'Vi, HellRaisers, Gambit і недавно з'явилася pro100.

Підготовка до змагань потребує регулярних тренувань, зазвичай, мінімум дві-три години на день, а перед самими змаганнями – шість-вісім. Напередодні змагань кіберспортсмени, як і атлети, тренуються двічі на день.

Кіберспортсменами можуть бути не всі. В основному це молоді люди, в середньому трохи за 20. Вони проводять багато часу, тренуючись в улюбленій кібердисципліні. Це означає, що їм не обійтися без якісного прокачаного комп'ютера і потужного інтернет-зв'язку [17].

Учасники поєдинків повинні бути фізично витривалими, оскільки пульс гравців часом досягає 160-180 ударів за хвилину. Кіберспортсмени іноді травмуються. Страждають в першу чергу руки, через одноманітність рухів, які людина виконує сидячи перед комп'ютером, та зір, що падає через тривале перебування перед монітором.

Окрім професійного геймера, є багато вакансій для організаторів подій, агентів, економістів та статистів, девелоперів, менеджерів з продажу, журналістів, PR-менеджерів тощо [18].

Однією з популярних ігор зараз є League of Legends. В даній грі кожен гравець має свою позицію. Позиція - це атрибут чемпіона (єдиний керований гравцем персонаж), який позначає найбільш популярну або переважну Лінію для нього в «Ущельє призывателів» [19].

Позиція не є жорстко закріпленою за характеристикою чемпіона і протягом існування чемпіона може змінюватися. За гравцем залишається вільний вибір позиції для обраного чемпіона.

Кіберспортсмени, як і традиційні спортсмени, мають тренерів, які допомагають швидше досягти високих результатів. Ігри в кіберспорті змінюються швидко. Тренери в них грають стільки ж часу, скільки і гравці. Тому, фактично вони не можуть навчити спортсменів чогось нового, але вони стежать за командами конкурентів, за трендами, переглядають записи ігор, можуть помічати звички, заготовки суперника [20]. Тренери спостерігають за процесом гри та можуть визначити, хто з учасників команди в певній ситуації мав рацію, а хто зробив помилку, і як її уникнути на майбутніх змаганнях.

Таким чином, визначено основними сутностями у кіберспорті команду, позицію для гравця та власне гравця – людину й персонажа як узагальненої сутності; ці елементи перебувають в складному взаємозв'язку й грають основну роль за автоматизованого формування команд в кіберспорті.

### **1.3 Аналіз сучасних напрямків кіберспорту**

Еволюція кіберігор відбулась через їх технологічні вдосконалення, а завдяки появі Інтернет вони стали багатокористувацькими. Вперше кіберспортивні риси та змагання по мережі з'явилися в Quake: Arena, Starcraft. Ігри захоплювали не графікою, а відмінним динамічним геймплеєм, вимагали від гравців швидкої реакції і багатьох годин тренувань. Online кіберзмаганнями не обмежувалися, люди почали збиратися на LAN-турніри в Інтернет-клубах [5].

Активно кіберспорт почав розвиватись на протязі останніх 5–10 років із-за доступності Інтернет.

Кіберспорт поєднує в собі характеристики традиційного спорту (змагальна складова), сфери розваг (емоційна складова) та ІТ-сфери (технологічна складова). Таке поєднання охоплює як унікальні, так і споріднені риси кожної сфери. Аналогічно із традиційним спортом, кіберсфера передбачає проведення кіберзмагань, існування кіберкоманд, кібергравців, правил турніру і прагнення до перемоги. Це забезпечує високий рівень залученості рядових прихильників до процесу. Так само, як індустрія розваг, кіберспорт робить ставку на емоційній складовій, що дозволяє приваблювати велику кількість прихильників і становить інтерес для засобів медіа. З точки зору спорідненості з ІТ-сферою, в кіберспорті ключові події відбуваються у віртуальному середовищі, що обумовлює потребу у спеціальних технологіях і програмному забезпеченні.

Стрімкий розвиток кіберспорту значно вплинув на ігрову індустрію [1]. Розробники випускають ігри, в яких гравці об'єднуються в команди і змагаються між собою. Виникли турніри, професійні команди, і фанати. Виникла потреба формувати ефективні команди цільового призначення, для чого потрібно було враховувати велику кількість факторів та їх взаємозв'язків. Оцінка ж вже сформованих команд із врахуванням тих же факторів та їх взаємозв'язків є основою для прогнозування результатів змагань у кіберспорті.

Розробники щодня вдосконалюють свої ігри, додають нові інструменти, нових героїв та можливостей. Зараз на піку популярності знаходяться такі ігри: Counter-Strike, DotA, FIFA, Halo 2, Heroes of Newerth, League of Legends, Quake, Starcraft, Warcraft, World of Tanks, Hearthstone [21]. На даний час є чимало напрямків кіберспорту, розглянемо кілька з них.

Одним з напрямків є спортивні симулятори футболу, хокею, баскетболу. Як і раніше, коли тільки розпочинався розвиток комп'ютерних ігор, так і зараз, даний напрямок є популярним.

Прикладом даного напрямку може слугувати гра «FIFA». FIFA - серія відеоігор жанру футбольних симуляторів, що розробляється студією EA Canada, яка входить в корпорацію Electronic Arts [22]. На рисунку 1.1 зображено логотип відеогри, який використовується ще з 2010 року.



Рисунок 1.1 – Логотип серії ігор «FIFA» [22]

FIFA – футбольний симулятор, дисципліна, що завжди має свого глядача. Саме завдяки цьому дана гра і не втрачає свою популярність та актуальності. Для досягнення більшого реалізму розробники “FIFA 2015” звернулись до «живих» ігрових моментів, пов’язаних з емоціями і контактами віртуальних персонажів, тобто до повсякденності футбольних матчів. Емоції гравців поширюються як на суперників, так і на членів однієї команди. Гравці реагують на старання та помилки партнерів, а також на грубу гру суперників. Крім того, гра є більш реалістичною завдяки тому, що тепер у ній реалізовані різні живі контакти, як-от штовхання руками та ліктями, хапання за майку тощо. Тобто стратегія реалістичності “FIFA 2015” є стратегією відображення «моментів поза грою», які не пов’язані з ігровою логікою і правилами, а є наслідком виключно людського чинника [23].

Наступним напрямком можна розглянути - технічні симулятори. Даний напрямок не втрачає своєї популярності вже багато років. Прикладом є гра «World of Tanks» – клієнтська масова багатокористувальницька онлайн-гра в реальному часі в жанрі аркадного танкового симулятора в історичному сеттінгу Другої світової війни, розроблена білоруською студією Wargaming.net [24].

Дана гра пройшла багато модифікацій та оновлень, і розробники її досі вдосконалюють, цим самим привертають увагу користувачів до гри. На рисунку 1.2 зображено відомий логотип гри [24].



Рисунок 1.2 – Логотип гри «World of Tanks» [24]

Концепція World of Tanks базується на командних танкових боях в режимі РvР. Онлайн-реліз російської версії гри відбувся 12 серпня 2010 року. Онлайн-реліз World of Tanks на територіях Європи та Північної Америки відбувся 12 квітня 2011 року [25]. Гра базується на схемі Free-2-Play; самі розробники декларують тільки безкоштовне завантаження клієнта і безкоштовний вхід в гру [26]. 2016 року відбувся чемпіонат світу з World of Tanks, в якому виграла українська команда Natus Vincere. Приз за перше місце склав 150 000 дол. США [27].



Рисунок 1.3 – Логотип гри «League of Legends» [28]

Ще одним сучасним напрямком є командні рольові ігри, в яких гравці керують своїм персонажем. Яскравим прикладом даного напрямку є гра «League of Legends» – відеогра жанру МОБА (багатокористувацька онлайн бойова арена), створена командою розробників Riot Games для Microsoft Windows та Macintosh [28]. На рисунку 1.3 зображено логотип гри.

У жовтні 2012 року Riot Games у своєму прес-релізі оголосила, що League of Legends стала найпопулярнішою відеограю в світі: у ній було зареєстровано 70 мільйонів гравців, з яких 32 мільйони були активними впродовж місяця, а 12 мільйонів – щоденно. Середній постійний онлайн гри становив 3 мільйони гравців [29]. В вересні 2016 року Riot Games заявили про понад 100 мільйонів активних гравців щомісяця [30].

#### **1.4 Проблеми формування команд в кіберспорті**

Формування команди в кіберспорті, як і в інших видах спорту має свої нюанси та проблеми. Розглянемо певні аспекти даної сфери.

Для формування команди необхідно мати певне фінансування. Спонсорство в кіберспорті існує двох видів: турнірного організатора (продукт-плейсмент напоїв, використання певної техніки, використання інформації конкретної букмекерської контори); кіберспортивної команди (логотипи спонсорів на формі, використання гравцями гарнітур, промо компанії та інші активності в соціальних мережах) [31].

В зв'язку з різним рівнем електронної грамотності та рівнем доходів населення світовий ринок кіберспорту має нерівний розподіл (таблиця 1.1).

Ще одною важливою складовою формування команди є психологічний стан кіберспортсмена [32]. Для організації тренувального процесу необхідно звертати увагу на організованість гравців та взаємодію між собою, щоб уникнути

конфліктів у команді. Для перевірки психологічного стану спортсменів проводять різні види тестувань, по результатам яких і групують команду.

Таблиця 1.1 – Регіональний розподіл ринку кіберспорту [31]

Регіон	Ємність ринку, (млн.)	Частка ринку, (%)
Північна Америка	277	36,7
Західна Європа	163	21,6
Китай	145	19,2
Східна Європа	83	11
Південна Корея	51	6,7
Південна Америка	2,9	2,4
Південно-Східна Азія та Океанія	2,9	2,4

Не потрібно забувати і про досвід гравців у тій чи іншій грі. Тренер майбутньої команди може проводити тестування нового гравця, так само як це відбувається і в інших видах спорту.

Таким чином, формування команди у кіберспорті ґрунтується на своїх правилах та нюансах, при цьому слід враховувати широкий ряд параметрів. Ці параметри стосуються як людей-гравців, так і їхніх персонажів у кіберспорті, причому множина цих параметрів у різних випадках може дуже відрізнятися. Також слід враховувати статистику всіх проведених ігор та досвід гри кібергравця на певній позиції команди, а також історію взаємодії гравця з іншими гравцями своєї команди, так і історію взаємодії гравця з відомими гравцями команди-супротивника.

## 1.5 Постановка задачі

*Мета дипломної роботи магістра* полягає у розробці інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті та відповідної інформаційної системи для дослідження практичної ефективності інформаційної

технології. Дослідження практичної ефективності інформаційної технології слід провести шляхом аналізу результатів прикладного застосування відповідної інформаційної системи для автоматизованого формування команд в кіберспорті.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі дослідження:

1. Провести аналіз відомих підходів до автоматизованого формування команд у кіберспорті та оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивних команд.

2. Розробити інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд.

3. Вдосконалити метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди.

4. Розробити інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті з використанням створених моделі та методу.

5. Розробити інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті за створеною інформаційною технологією.

6. Провести прикладне дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті.

Для проведення дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті слід створити відповідну експериментальну інформаційну систему, що виконуватиме наступні функції:

1. Робота користувача з базою початкових даних: об'єктивних даних, які не залежать від конкретної ситуації та осіб (ігри, види властивостей гравців, позиції в командах для гравців, вимоги позицій до параметрів гравців тощо); суб'єктивних даних, які стосуються конкретних осіб (гравці, досвід гравців на позиціях, значення параметрів гравців, досвід командної взаємодії гравців з іншими гравцями тощо); експертних даних, які стосуються вагових коефіцієнтів впливу різних чинників на ефективність гравців на позиціях в кіберкоманді (коефіцієнти важливості значень окремих параметрів для окремих позицій,

коефіцієнти важливості значень показників досвіду гравця на окремих позиціях для окремих ігор, коефіцієнти важливості значень показників історії взаємодії гравців з іншими гравцями команди для окремих ігор, коефіцієнти важливості для окремих ігор значень показників історії взаємодії гравців з відомими гравцями команди-супротивника тощо).

2. Формування користувачем даних конкретної поточної ситуації як актуальної вибірки оперативних даних (створення нової команди, внесення її даних, включення обов'язкових кібергравців до позицій команди, вибір відомих гравців команди-супротивника тощо).

3. Автоматизоване формування складу кіберкоманди (вибір і закріплення на незайнятих позиціях кібергравців з найбільшими оцінками прогнозованої ефективності);

4. Автоматизоване формування оцінки умовної ефективності сформованої кіберкоманди (шляхом визначення інтегрального показника умовної ефективності кіберкоманди за загальними показниками умовної ефективності окремих кібергравців).

## **Висновки до розділу 1**

В розділі за результатом дослідження ролі та місця кіберспорту серед напрямків сучасного спорту визначено, що на сучасному етапі, особливо за посилення карантинних заходів, розмиваються межі між традиційним спортом та віртуальним, кіберспортом. Можна стверджувати не тільки про збільшення ролі кіберспорту, а й про поступове поглинання ним деяких видів традиційного спорту або їх складових. Аналогічно з традиційним спортом, кіберсфера передбачає існування команд, гравців, правил турніру, проведення змагань і прагнення до перемоги. За результатом аналізу сучасного стану проблеми автоматизації формування команд в кіберспорті визначено, що основними сутностями у кіберспорті команду, позицію для гравця та власне гравця –

людину й персонажа як узагальненої сутності; ці елементи перебувають в складному взаємозв'язку й грають основну роль за автоматизованого формування команд в кіберспорті.

Встановлено, що для формування команди у кіберспорті слід враховувати широкий ряд параметрів. Ці параметри стосуються як людей-гравців, так і їхніх персонажів у кіберспорті, причому множина цих параметрів у різних випадках може дуже відрізнятись. Також слід враховувати статистику всіх проведених ігор та досвід гри кібергравця на певній позиції команди, а також історію взаємодії гравця з іншими гравцями своєї команди, так і історію взаємодії гравця з відомими гравцями команди-супротивника.

Автоматизація формування складу команд у кіберспорті дозволить підвищити ефективність відповідної діяльності як професійних гравців і експертів, так і менш кваліфікованих зацікавлених осіб. Тому метою роботи поставлено розробку інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті та відповідної інформаційної системи для дослідження практичної ефективності інформаційної технології. Для проведення дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті слід створити відповідну експериментальну інформаційну систему.

## Розділ 2

### Розробка компонентів інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті

#### 2.1 Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд

Основними сутностями, які впливають на результат змагання команд у кіберспорті, є команда *COMMAND* та її позиції для гравців *POSITION*, а також власне гравці *GAMER*. Тому подання кіберспортивної команди *CYBERCOMAND* матиме вигляд:

$$\{COMMAND, POSITION, GAMER\} \subset CYBERCOMAND. \quad (1.1)$$

При цьому параметри персони гравця та ігрового персонажа складають єдину цілісну множину властивостей гравця. З урахуванням додаткових параметрів, які впливають на ефективність обраного елемента множини *GAMER* на позиції обраного елемента множини *POSITION* в складі обраного елемента множини *COMMAND*, подання кіберспортивної команди набуває вигляду:

$$\begin{aligned} &\{COMMAND \cup GAMER\_IN\_COMMAND \cup GAMER \cup POSITION \cup \\ &\quad EXPERIENCE\_ON\_POSITION \cup PARAMETER \cup \\ &\quad PARAMETER\_OF\_GAMER \cup CATEGORY\_OF\_PARAMETER \cup \\ &\quad TYPE\_OF\_PARAMETER \cup PARAMETER\_ISIN\_POSITION \cup GAME \cup \\ &\quad EXPERIENCE\_WITH\_GAMER \cup ANTAGONIST \cup COOPERATION\} \subset \\ &\quad CYBERCOMAND, \end{aligned} \quad (1.2)$$

де *GAMER\_IN\_COMMAND* – входження гравця до команди, *EXPERIENCE\_ON\_POSITION* – досвід гравця на позиції, *PARAMETER* – параметри властивостей, якими може володіти гравець, *PARAMETER\_OF\_GAMER* – значення параметра гравця, *CATEGORY\_OF\_PARAMETER* – категорії параметрів за об'єктом аналізу, *TYPE\_OF\_PARAMETER* – типи параметрів за видом виміру, *PARAMETER\_ISIN\_POSITION* – вимоги позиції до параметру, *GAME* – гра та

вплив на неї значень параметрів досвіду, *EXPERIENCE\_WITH\_GAMER* – досвід командної взаємодії гравця з іншими гравцями, *ANTAGONIST* – відомі гравці команди-супротивника.

З врахування наведених елементів подання кіберспортивної команди, одержуються можливості для обрахунку прогнозованої потенційної ефективності гри певних гравців на певних позиціях в певних командах, обрахунку прогнозованої потенційної ефективності гри обраного складу команди, порівняння складів та формування оптимального для визначеної ситуації складу команди, а також прогнозування результатів змагань у кіберспорті.

Елементи множини команд *COMMAND* є кортежами наступного вигляду:

$$COMMAND = (Id, Name, Description, GameId), \quad (1.3)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор команди, *Name* – назва команди, *Description* – текстовий опис кіберкоманди, *GameId* – ідентифікатор гри, для якої формується команда.

Елементи множини входжень гравця до команди *GAMER\_IN\_COMMAND* є кортежами вигляду:

$$GAMER\_IN\_COMMAND = (Id, GamerId, PositionId, CommandId, Value), \quad (1.4)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор входження гравця до команди, *GamerId* – ідентифікатор гравця включеного до команди, *PositionId* – ідентифікатор позиції гравця в команді, *CommandId* – ідентифікатор команди включення гравця, *Value* – обрховане числове значення умовної ефективності обраного гравця на обраній позиції в обраній команді.

Елементи множини гравців *GAMER* подаються кортежами вигляду:

$$GAMER = (Id, Nickname, Surname, Name, Patronymic, Description, Photo, Actuality, GameId), \quad (1.5)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор гравця, *Nickname* – псевдонім гравця чи ім'я ігрового персонажа, *Surname* – прізвище гравця, *Name* – ім'я гравця, *Patronymic* – по батькові гравця, *Description* – текстовий опис кібергравця, *Photo* – фото як візуальний ідентифікатор гравця чи ігрового персонажа, *Actuality* –

логічний параметр можливості використання гравця для участі в командах ( $Actuality \in \{False, True\}$ ),  $GameId$  – ідентифікатор гри гравця.

Елементи множини позиції для гравців  $POSITION$  є кортежами вигляду:

$$POSITION = (Id, Name, Priority, TypePositionId, GameId), \quad (1.6)$$

де атрибут  $Id$  – унікальний ідентифікатор позиції для гравців команди,  $Name$  – назва конкретної прозиції команди,  $Priority$  – унікальне в межах кожного  $GameId$  цілочисельне значення порядку призначення гравців на позицію,  $TypePositionId$  – ідентифікатор типу позиції,  $GameId$  – ідентифікатор гри в командах якої присутня дана позиція.

Елементи множини досвіду гравця на позиції  $EXPERIENCE_ON_POSITION$  є кортежами наступного вигляду:

$$EXPERIENCE_ON_POSITION = (Id, PositionId, GamerId, Number, NumberWin), \quad (1.7)$$

де атрибут  $Id$  – унікальний ідентифікатор елемента множини досвіду гравця на позиції,  $PositionId$  – ідентифікатор позиції,  $GamerId$  – ідентифікатор гравця,  $Number$  – загальна кількість епізодів перебування гравця на позиції,  $NumberWin$  – кількість успішних епізодів перебування гравця на позиції.

Елементи множини параметрів властивостей, якими може володіти гравець  $PARAMETER$  подаються кортежами вигляду:

$$PARAMETER = (Id, Name, Metric, Category_Of_ParameterId), \quad (1.8)$$

де атрибут  $Id$  – унікальний властивості,  $Name$  – назва властивості,  $Metric$  – назва одиниці виміру властивості,  $Category_Of_ParameterId$  – ідентифікатор категорії параметрів за об'єктом аналізу.

Елементи множини значень параметрів гравця  $PARAMETER_OF_GAMER$  є кортежами наступного вигляду:

$$PARAMETER_OF_GAMER = (Id, Date, GamerId, ParameterId, Value), \quad (1.9)$$

де атрибут  $Id$  – унікальний ідентифікатор значення параметру гравця,  $Date$  – дата виміру параметру гравця,  $GamerId$  – ідентифікатор гравця,  $ParameterId$  – ідентифікатор вказаного параметру,  $Value$  – значення параметру.

Елементи множини категорій параметрів за об'єктом аналізу *CATEGORY\_OF\_PARAMETER* є кортежами вигляду:

$$CATEGORY\_OF\_PARAMETER = (Id, Name), \quad (1.10)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор категорії параметрів за об'єктом аналізу, *Name* – назва категорії параметрів.

Елементи множини типів параметрів за видом виміру *TYPE\_OF\_PARAMETER* є кортежами наступного вигляду:

$$TYPE\_OF\_PARAMETER = (Id, Name), \quad (1.11)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор типу параметрів за видом виміру, *Name* – назва типу параметрів за видом виміру.

Елементи множини вимог позицій до параметрів *PARAMETER\_ISIN\_POSITION* подаються кортежами вигляду:

$$PARAMETER\_ISIN\_POSITION = \\ = (Id, PositionId, ParameterId, Type\_Of\_ParameterId, KoefPar, IdealValue), \quad (1.12)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор вимоги позиції до параметру, *PositionId* – ідентифікатор позиції, *ParameterId* – ідентифікатор потрібного для позиції параметру, *KoefPar* – числове кількісне значення коефіцієнта важливості значення даного параметру для даної позиції, *IdealValue* – ідеальне кількісне значення даного параметру для даної позиції.

Елементи множини ігор *GAME* є кортежами вигляду:

$$GAME = (Id, Name, KoefPos, KoefExp, KoefAnt), \quad (1.13)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор гри, *Name* – назва гри, *KoefPos* – числове кількісне значення коефіцієнта важливості значення показника досвіду гравця на позиції для даної гри, *KoefExp* – числове кількісне значення коефіцієнта важливості значення показника історії взаємодії гравця з іншими гравцями своєї команди для даної гри, *KoefAnt* – числове кількісне значення коефіцієнта важливості для даної гри значення показника історії взаємодії гравця з відомими гравцями команди-супротивника.

Елементи множини елементів досвіду командної взаємодії гравця з іншими гравцями *EXPERIENCE\_WITH\_GAMER* є кортежами наступного вигляду:

$$EXPERIENCE\_WITH\_GAMER = (Id, Gamer1Id,$$

$$Gamer2Id, NumberExp, NumberExpWin, NumberAnt, NumberAntWin), \quad (1.14)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор елемента досвіду командної взаємодії гравця з іншим гравцем, *Gamer1Id* – ідентифікатор обраного гравця, *Gamer2Id* – ідентифікатор цільового гравця, *NumberExp* – загальна кількість епізодів перебування обох гравців в спільній команді, *NumberExpWin* – кількість успішних епізодів перебування обох гравців в спільній команді, *NumberAnt* – загальна кількість епізодів перебування двох гравців в командах-суперниках, *NumberExpWin* – кількість успішних епізодів перебування двох гравців в командах-суперниках за яких команда гравця *Gamer1Id* перемогла команду гравця *Gamer2Id*.

Елементи множини відомих гравців команди-супротивника *ANTAGONIST* подаються кортежами вигляду:

$$ANTAGONIST = (Id, GamerId, CommandId), \quad (1.15)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор відомого гравця в команді-супротивнику, *GamerId* – ідентифікатор гравця в команді-супротивнику до команди цільового гравця, *CommandId* – ідентифікатор команди цільового гравця.

Елементи множин команд *COMMAND*, позицій гравців *POSITION*, гравців *GAMER*, входжень гравця до команди *GAMER\_IN\_COMMAND*, досвіду гравця на позиції *EXPERIENCE\_ON\_POSITION*, параметрів властивостей якими може володіти гравець *PARAMETER*, значень параметрів гравця *PARAMETER\_OF\_GAMER*, категорій параметрів за об'єктом аналізу *CATEGORY\_OF\_PARAMETER*, типів параметрів за видом виміру *TYPE\_OF\_PARAMETER*, вимог позицій до параметрів *PARAMETER\_ISIN\_POSITION*, ігор *GAME*, досвідів командної взаємодії гравців

з іншими гравцями *EXPERIENCE\_WITH\_GAMER*, відомих гравців команди-супротивника *ANTAGONIST* формують цілісне подання кіберспортивної команди *CYBERCOMAND*, достатньої для збереження всіх даних, необхідних для автоматизованого формування складу команд.

Таким чином, створено інформаційну модель кіберспортивної команди, використання якої надасть можливість автоматизованого формування складу команд засобами інформаційних технологій. Основними сутностями, які приймають впливають на результат змагання команд у кіберспорті, є команда та її позиції для гравців, а також власне гравці.

Застосування в межах інформаційних технологій створеної інформаційної моделі відкриває можливості для обрахунку прогнозованої потенційної ефективності гри певних гравців на певних позиціях в певних командах, обрахунку прогнозованої потенційної ефективності гри обраного складу команди, порівняння складів та формування оптимального для визначеної ситуації складу команди, а також прогнозування результатів змагань у кіберспорті.

## **2.2 Математична модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді**

Розроблена інформаційна модель кіберспортивної команди містить достатню множину даних для обрахунку числового значення умовної ефективності обраного гравця на обраній позиції в обраній команді, що необхідно для роботи інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті та відповідної інформаційної системи для дослідження практичної ефективності інформаційної технології.

Умовна ефективність  $Q$  для визначеного випадку  $gamer\_in\_command \in GAMER\_IN\_COMMAND$  участі обраного гравця  $gamer \in GAMER$  на обраній

позиції  $position \in POSITION$  в обраній команді  $command \in COMMAND$  обраховується наступним чином:

$$Q = \sum_{i=1}^n k_{par,i} \cdot D_{par,i} + k_{pos} \cdot D_{pos} + k_{exp} \cdot \sum_{j=1}^m D_{exp,j} + k_{ant} \cdot \sum_{k=1}^p D_{ant,k}, \quad (1.16)$$

де:  $Q$  – обраховане числове значення умовної ефективності обраного гравця на обраній позиції в обраній команді, що формує атрибут  $Q = GAMER\_IN\_COMMAND(Value)$ ;  $n$  – кількість визначених параметрів;  $k_{par,i}$  – коефіцієнт відповідності  $PARAMETER\_ISIN\_POSITION(KoefPar)$  для  $i$ -го параметру;  $D_{par,i}$  – обрахований показник відповідності обрахованого  $i$ -го параметру гравця до відповідного ідеального значення  $PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)$ ;  $k_{pos}$  – коефіцієнт важливості значення показника досвіду гравця на позиції  $GAME(KoefPos)$  для обраної гри;  $D_{pos}$  – обрахований показник досвіду гравця на обраній позиції для даної гри;  $k_{exp}$  – коефіцієнт важливості значення показника історії взаємодії гравця з іншими гравцями своєї команди  $GAME(KoefExp)$  для обраної гри;  $D_{exp,j}$  – обрахований показник історії взаємодії гравця з  $j$ -им гравцем своєї команди для даної гри;  $k_{ant}$  – коефіцієнт важливості для даної гри значення показника історії взаємодії гравця з відомими гравцями команди-супротивника  $GAME(KoefAnt)$  для обраної гри;  $D_{ant,k}$  – обрахований показник історії взаємодії гравця з  $k$ -им гравцем команди-супротивника.

Показник відповідності  $i$ -го параметру гравця до відповідного ідеального значення  $D_{par,i}$  обраховується у залежності від типу параметру за видом виміру  $type\_of\_parameter \in TYPE\_OF\_PARAMETER$  за відповідним  $PARAMETER\_ISIN\_POSITION(Type\_Of\_ParameterId)$ .

Для цього передбачено три типи параметрів за видом виміру (номінальний, граничний, логічний), що мають наступні особливості використання:

– *type\_of\_parameter* = (1, номінальний) – значення *PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)* є ідеальним числовим значенням, якому має відповідати *PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)*;

– *type\_of\_parameter* = (2, граничний) – значення *PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)* є вказівкою на потребу в мінімально або максимально можливому значенні, у цих випадках значення параметру встановлюється як мінімально або максимально можливі практичні величини (наприклад, вимога мінімального значення зросту (см.) може визначатися як *PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue) = 50*);

– *type\_of\_parameter* = (3, логічний) – надає можливість вказувати значенням *PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)* лише два значення (*True, False*), відповідно значення *PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue) = True* є вимогою наявності, *PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue) = False* – відсутності даного параметру.

Показник  $D_{par,i}$  відповідності *i*-го параметру гравця *PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)* до відповідного ідеального значення *PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)* обраховується в залежності від типу параметрів за видом виміру *PARAMETER\_ISIN\_POSITION(Type\_Of\_ParameterId) = TYPE\_OF\_PARAMETER(Id)* у такий спосіб:

$$\begin{aligned} & \text{PARAMETER\_ISIN\_POSITION}(Type\_Of\_ParameterId) = 1 \Rightarrow \\ \Rightarrow D_{par,i} &= \frac{1}{1 + |\text{PARAMETER\_ISIN\_POSITION}(IdealValue)_i - \text{PARAMETER\_OF\_GAMER}(Value)_i|}; \quad (1.17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{PARAMETER\_ISIN\_POSITION}(Type\_Of\_ParameterId) = 2 \Rightarrow \\ \Rightarrow D_{par,i} &= \begin{cases} \frac{\text{PARAMETER\_ISIN\_POSITION}(IdealValue)_i}{\text{PARAMETER\_OF\_GAMER}(Value)_i}, \text{ якщо} \\ \text{PARAMETER\_ISIN\_POSITION}(IdealValue)_i < \text{PARAMETER\_OF\_GAMER}(Value)_i; \\ \frac{\text{PARAMETER\_ISIN\_POSITION}(IdealValue)_i}{\text{PARAMETER\_OF\_GAMER}(Value)_i}, \text{ якщо} \\ \text{PARAMETER\_ISIN\_POSITION}(IdealValue)_i > \text{PARAMETER\_OF\_GAMER}(Value)_i; \end{cases} \quad (1.18) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{PARAMETER\_ISIN\_POSITION}(Type\_Of\_ParameterId) = 3 \Rightarrow \\ \Rightarrow D_{par,i} &= \begin{cases} 1, \text{ якщо } \text{PARAMETER\_ISIN\_POSITION}(IdealValue)_i = \text{PARAMETER\_OF\_GAMER}(Value)_i; \\ 0, \text{ якщо } \text{PARAMETER\_ISIN\_POSITION}(IdealValue)_i \neq \text{PARAMETER\_OF\_GAMER}(Value)_i. \end{cases} \quad (1.19) \end{aligned}$$

Показник досвіду гравця на позиції для даної гри  $D_{pos}$  обраховується наступним чином:

$$D_{pos} = \frac{2 \cdot \text{EXPERIENCE\_ON\_POSITION}(\text{NumberWin})}{\text{EXPERIENCE\_ON\_POSITION}(\text{Number})} - 1. \quad (1.20)$$

Показник історії взаємодії гравця з  $j$ -им гравцем своєї команди для даної гри  $D_{exp,j}$  обраховується:

$$D_{exp,j} = \frac{2 \cdot \text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMER}(\text{NumberExpWin})_j}{\text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMER}(\text{NumberExp})_j} - 1, \quad (1.21)$$

Показник історії взаємодії гравця з  $k$ -им гравцем команди-супротивника  $D_{ant,k}$  обраховується у такий спосіб:

$$D_{ant,k} = \frac{2 \cdot \text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMER}(\text{NumberWin})_k}{\text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMER}(\text{NumberAnt})_k} - 1, \quad (1.22)$$

Тут  $0 < k < p$ , де  $p$  – кількість елементів  $\text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMER}$ , у яких  $\text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMER}(\text{Gamer1Id})$  відповідає обраному  $k$ -му гравцю, а  $\text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMER}(\text{Gamer2Id})$  відповідає  $\text{ANTAGONIST}(\text{GamerId})$  за умови відповідності  $\text{ANTAGONIST}(\text{CommandId})$  команді гравця  $\text{Gamer1Id}$ , що визначається по елементах  $\text{GAMER\_IN\_COMMAND}(\text{GamerId}, \text{CommandId})$ .

Таким чином, розрахована умовна ефективність  $Q$  для визначеного випадку  $\text{gamer\_in\_command} \in \text{GAMER\_IN\_COMMAND}$  участі обраного гравця  $\text{gamer} \in \text{GAMER}$  на обраній позиції  $\text{position} \in \text{POSITION}$  в обраній команді  $\text{command} \in \text{COMMAND}$  формує відповідний атрибут  $Q = \text{GAMER\_IN\_COMMAND}(\text{Value})$ . Чим більше значення атрибуту  $\text{GAMER\_IN\_COMMAND}(\text{Value})$ , тим більш ефективним прогнозується участь відповідного гравця  $\text{gamer} \in \text{GAMER}$  на обраній позиції  $\text{position} \in \text{POSITION}$  в обраній команді  $\text{command} \in \text{COMMAND}$ . Порівнюючи різні значення  $\text{GAMER\_IN\_COMMAND}(\text{Value})$  для різних гравців  $\text{gamer} \in \text{GAMER}$  для однакової позиції  $\text{position} \in \text{POSITION}$  в певній команді  $\text{command} \in \text{COMMAND}$ , можна обрати найбільш ефективного гравця на цю позицію із числа доступних варіантів.

Розроблена математична модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді використовує множину даних інформаційної моделі кіберспортивної команди для обрахунку числового значення умовної ефективності обраного гравця на обраній позиції в обраній команді. Це надає можливості для формування кіберкоманд шляхом оцінки ефективності можливих доступних претендентів-кібергравців на конкретних позиціях із врахуванням як їх наявних параметрів, так і досвіду гри на позиціях з іншими гравцями-колегами та супротивниками.

### **2.3 Метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди**

Метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди використовує множину даних інформаційної моделі кіберспортивної команди та математичну модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді для перетворення вхідних даних у вигляді інформації про гравця та його параметри, команду та вимоги до її позицій і множину вагових коефіцієнтів у вихідні дані у вигляді числового значення оцінки потенційної ефективності діяльності гравця для випадку його участі на обраній позиції в обраній кіберспортивній команді.

На рисунку 2.1 зображено схему кроків методу оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди.

Вхідними даними методу оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди є: обрані гравець, позиція, команда; відомі гравці команди гравця; відомі гравці команди-суперника; параметри гравців; параметри вимог до позиції; множина вагових коефіцієнтів.

На Кроці 1/1 проводиться пошук доступних для обрахунку показників відповідності вимогам  $n$  вибірок даних. До числа таких  $n$  вибірок даних включаються лише ті, для яких одночасно відома вимога позиції до параметру

гравця, відомий параметр гравця та відомий ваговий коефіцієнт параметру. Після цього на Кроці 1/2 для кожної з таких  $n$  вибірок даних проводиться обрахунок показника відповідності  $k_{par,i} \cdot D_{par,i}$   $i$ -го параметру гравця до вимог позиції.

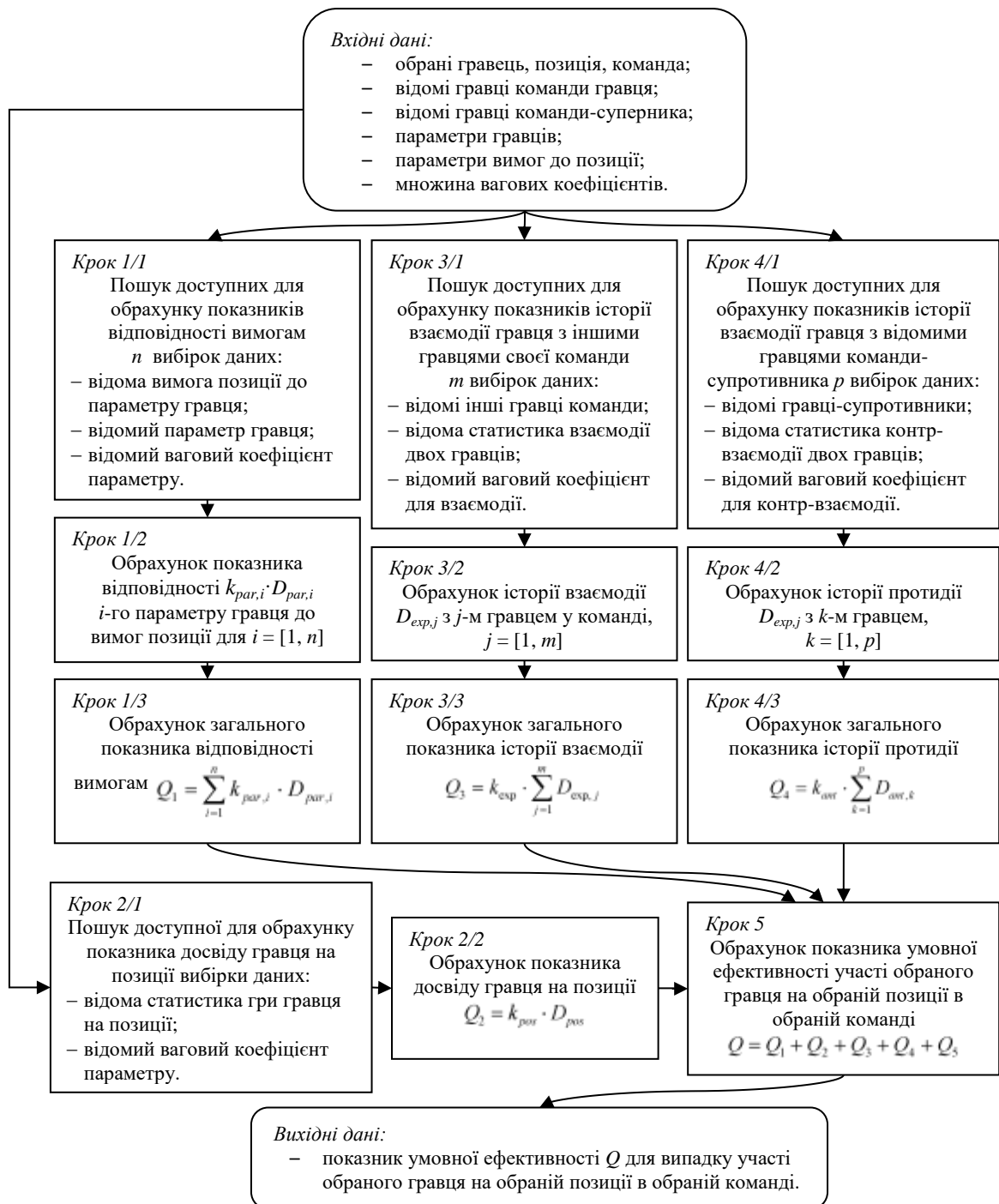


Рисунок 2.1 – Схема кроків методу оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди

Після цього за показниками відповідності  $k_{par,i} \cdot D_{par,i}$   $i$ -го параметру гравця до вимог позиції для  $i = [1, n]$ , на Кроці 1/3 проводиться обрахунок загального показника відповідності вимогам за наступною формулою:

$$Q_1 = \sum_{i=1}^n k_{par,i} \cdot D_{par,i} . \quad (1.23)$$

На Кроці 2/1 проводиться пошук доступної для обрахунку показника досвіду гравця на позиції вибірки даних, причому для обрахунку потрібна одночасна відома статистика гри гравця на позиції та відомий ваговий коефіцієнт параметру. У таких випадках на Кроці 2/2 проводиться обрахунок показника досвіду гравця на позиції за формулою:

$$Q_2 = k_{pos} \cdot D_{pos} . \quad (1.24)$$

*Крок 3/1* дозволяє здійснити пошук  $m$  вибірок даних, доступних для обрахунку показників історії взаємодії гравця з іншими гравцями своєї команди. Для обрахунку потрібні одночасна відомі інші гравці команди, статистика взаємодії двох гравців та ваговий коефіцієнт для взаємодії.

Це дозволяє на *Кроці 3/2* провести обрахунок історії взаємодії  $D_{exp,j}$  з  $j$ -м гравцем у команді  $j = [1, m]$ . Після чого на *Кроці 3/3* проводиться Обрахунок загального показника історії взаємодії за формулою:

$$Q_3 = k_{exp} \cdot \sum_{j=1}^m D_{exp,j} . \quad (1.25)$$

Пошук доступних для обрахунку показників історії взаємодії гравця з відомими гравцями команди-супротивника  $p$  вибірок даних виконується на *Кроці 4/1*. Для обрахунку потрібні одночасна відомі гравці-супротивники, статистика контр-взаємодії двох гравців та ваговий коефіцієнт для контр-взаємодії. На *Кроці 4/2* проводиться обрахунок історії протидії  $D_{exp,j}$  з  $k$ -м гравцем, де  $k = [1, p]$ . А *Крок 4/3* дозволяє провести обрахунок загального показника історії протидії за наступною формулою:

$$Q_4 = k_{ant} \cdot \sum_{k=1}^p D_{ant,k}. \quad (1.26)$$

*Крок 5* інтегрує результати, одержані за (1.23) – (1.26) й проводить обрахунок показника умовної ефективності участі обраного гравця на обраній позиції в обраній команді за формулою:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad (1.27)$$

В результаті одержуються *Вихідні дані* методу в вигляді показника умовної ефективності  $Q$  для випадку участі обраного гравця на обраній позиції в обраній команді.

Таким чином, метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди використовує множину даних інформаційної моделі кіберспортивної команди та математичну модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді для обрахунку числового значення оцінки потенційної ефективності діяльності гравця для випадку його участі на обраній позиції в обраній кіберспортивній команді. Наведена схема кроків методу оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди дозволяє одержати показник умовної ефективності випадку участі обраного гравця на обраній позиції в обраній команді.

## **Висновки до розділу 2**

В розділі було розроблено компоненти інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті – інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд, математичну модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді та метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди.

Застосування в межах інформаційних технологій розробленої інформаційної моделі відкриває можливості для розрахунку прогнозованої потенційної ефективності гри певних гравців на певних позиціях в певних командах, розрахунку прогнозованої потенційної ефективності гри обраного складу команди, порівняння складів та формування оптимального для визначеної ситуації складу кіберкоманди, а також прогнозування результатів змагань у кіберспорті.

Розроблена математична модель розрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді використовує множину даних інформаційної моделі кіберспортивної команди для обрахунку числового значення умовної ефективності обраного гравця на обраній позиції в обраній команді. Це надає можливості для формування кіберкоманд шляхом оцінки ефективності можливих доступних претендентів-кібергравців на конкретних позиціях із врахуванням як їх наявних параметрів, так і досвіду гри на позиціях з іншими гравцями-колегами та супротивниками.

Розроблений в розділі метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди використовує множину даних інформаційної моделі кіберспортивної команди та математичну модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді для обрахунку потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди дозволяє одержати показник умовної ефективності випадку участі обраного гравця на обраній позиції в обраній команді.

Розробка наведених компонентів відкриває можливість для створення інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті.

## Розділ 3

### Інформаційна технологія та інформаційна система автоматизованого формування команд у кіберспорті

#### 3.1 Структура вхідних даних інформаційної технології

Згідно інформаційної моделі кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд (див. п. 2.1) у залежності від природи сутностей, атрибути яких використовуються в роботі інформаційної технології, виділяються чотири угруповання даних (рис. 3.1): об'єктивні дані, суб'єктивні дані, експертні дані та оперативні дані.

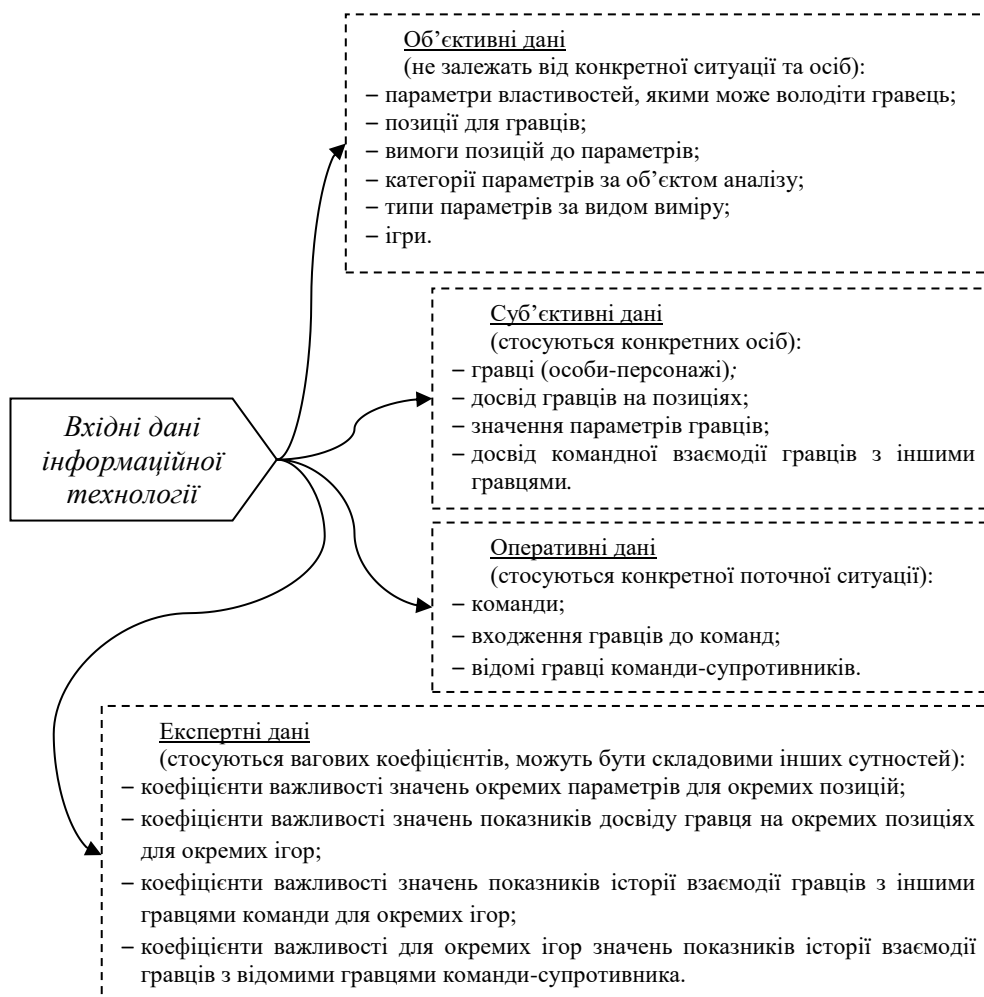


Рисунок 3.1 – Структура вхідних даних інформаційної технології

*Об'єктивні дані*, які не залежать від конкретної ситуації та осіб:

- параметри властивостей, якими може володіти гравець (*PARAMETER*);
- позиції для гравців (*POSITION*);
- вимоги позиції до параметру (*PARAMETER\_ISIN\_POSITION*);
- категорії параметрів за об'єктом аналізу (*CATEGORY\_OF\_PARAMETER*);
- типи параметрів за видом виміру (недоступні для змін) (*TYPE\_OF\_PARAMETER*);
- гра (*GAME*);

*Суб'єктивні дані*, що стосуються конкретних осіб:

- гравці (*GAMER*);
- досвід гравця на позиції (*EXPERIENCE\_ON\_POSITION*);
- значення параметра гравця (*PARAMETER\_OF\_GAMER*);
- досвід командної взаємодії гравця з іншими гравцями (*EXPERIENCE\_WITH\_GAMER*);

*Експертні дані*, що стосуються вагових коефіцієнтів (можуть бути складовими інших сутностей):

- коефіцієнти важливості значень певних параметрів для певних позицій *PARAMETER\_ISIN\_POSITION(KoefPar)*;
- коефіцієнти важливості значень показників досвіду гравця на певних позиціях для певних ігор *GAME(KoefPos)*;
- коефіцієнти важливості значень показників історії взаємодії гравців з іншими гравцями своєї команди для даної гри *GAME(KoefExp)*;
- коефіцієнти важливості для певних ігор значень показників історії взаємодії гравців з відомими гравцями команди-супротивника *GAME(KoefAnt)*;

*Оперативні дані*, які стосуються конкретної поточної ситуації:

- команда (*COMMAND*);
- входження гравців до команди (*GAMER\_IN\_COMMAND*);
- відомі гравці команди-супротивника (*ANTAGONIST*).

Це визначає групи даталогічних функцій інформаційної системи, що може бути створена за ІТ: об'єктивні дані, суб'єктивні дані, експертні дані та оперативні дані. Відповідним чином формується структура вхідних даних інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті.

### **3.2 Схема інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті**

Розробка інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті виконується із використанням створених інформаційної моделі кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд, математичної моделі обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді та методу оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди.

На рисунку 3.2 наведено схему етапів роботи (блоків) інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті. *Вхідними даними* інформаційної технології згідно п.3.1 є чотири блоки даних: об'єктивні дані, суб'єктивні дані, експертні дані та оперативні дані.

*Блок 1* забезпечує оновлення (коригування та додавання) користувачем початкових даних, до яких належать наступні:

- 1) об'єктивні дані, які не залежать від конкретної ситуації та осіб;
- 2) суб'єктивні дані, які стосуються конкретних осіб;
- 3) експертні дані, які стосуються вагових коефіцієнтів.

*Блок 2* виконує формування користувачем даних конкретної поточної ситуації (вибір чи створення команди й її складових) як актуальної вибірки оперативних даних. Для цього спершу виконується вибір чи створення нової команди. Після чого до обраної чи новоствореної команди виконується додавання чи видалення вже існуючих входжень гравців до команди та відомих гравців команди-супротивника.

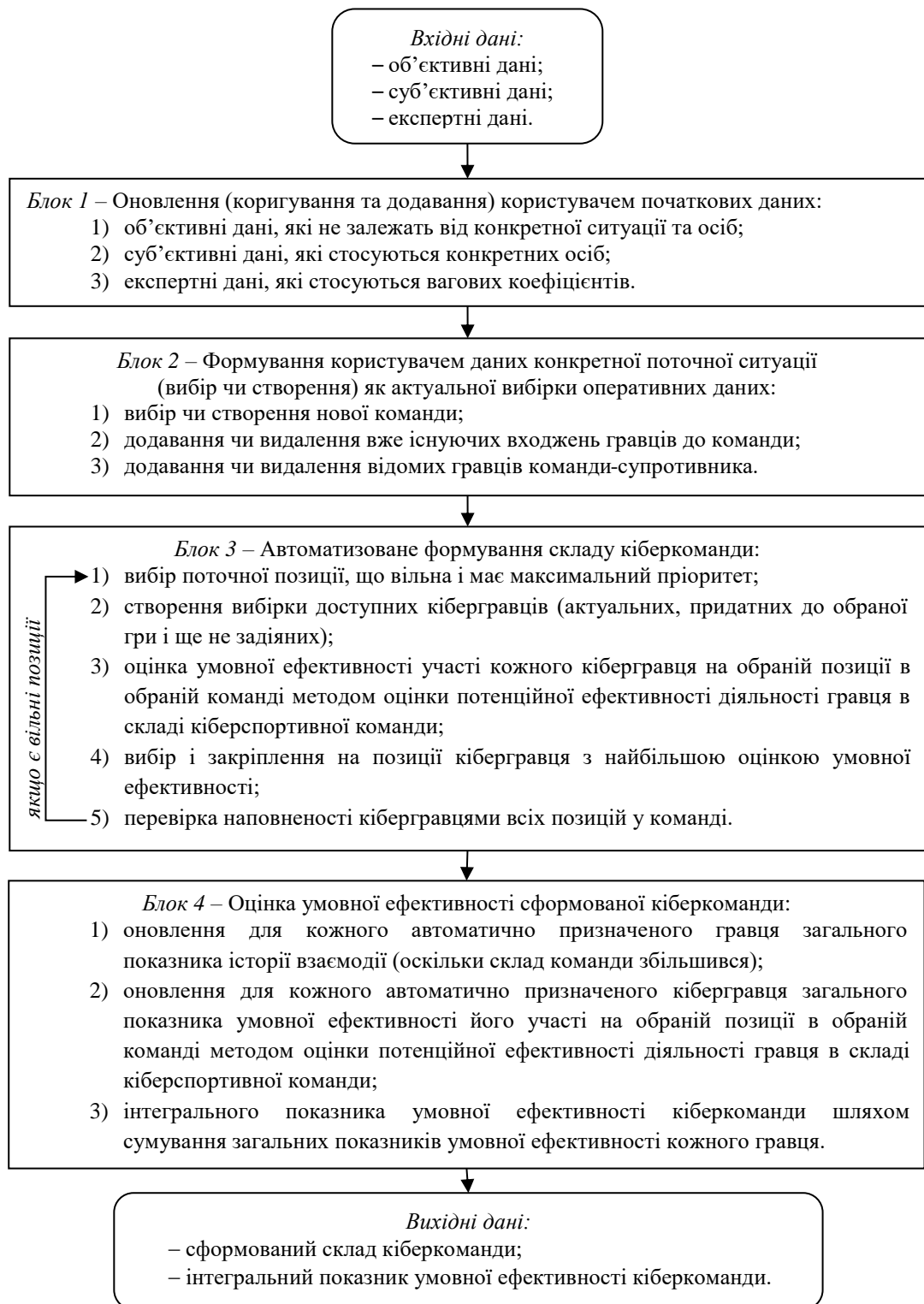


Рисунок 3.2 – Схема інформаційної технології

*Блок 3* виконує ітераційне автоматизоване формування складу кіберкоманди. Для цього спершу виконується вибір поточної позиції, що вільна і має максимальний пріоритет. Для неї проводиться створення вибірки доступних

кібергравців (актуальних, придатних до обраної гри і ще не задіяних), після чого виконується оцінка умовної ефективності участі кожного кібергравця на обраній позиції в обраній команді методом оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди. Результатом є вибір і закріплення на позиції кібергравця з найбільшою оцінкою умовної ефективності.

Далі виконується перевірка наповненості кібергравцями всіх позицій у команді. Якщо в команді ще є вільні позиції, то обирається та з них, яка має максимальний пріоритет, й для неї кроки Блоку 3 повторюються. Процес продовжується, доки всі позиції не будуть заповнені кібергравцями.

*Блок 4* призначений для оцінки умовної ефективності сформованої кіберкоманди. Оскільки за виконання Блоку 3 склад кіберкоманди збільшився, то спершу виконується оновлення для кожного автоматично призначеного гравця загального показника історії взаємодії за фінальним складом команди. Відповідно, для кожного автоматично призначеного кібергравця проводиться оновлення загального показника умовної ефективності його участі на обраній позиції в обраній команді методом оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди.

За одержаними даними загальних показників умовної ефективності участі кожного кібергравця на обраній позиції в обраній кіберспортивній команді виконується визначення інтегрального показника умовної ефективності кіберкоманди шляхом сумування загальних показників умовної ефективності кожного гравця.

В результаті, *вихідними даними* інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті є персональний сформований склад кіберкоманди за позиціями та інтегральний показник умовної ефективності кіберкоманди.

Таким чином, наведена схема інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті дозволяє з використанням створених інформаційної моделі кіберспортивної команди для автоматизованого

формування складу команд, математичної моделі обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді та методу оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди одержувати за відповідними вхідними даними вихідні дані у вигляді сформованого складу кіберкоманди за позиціями та інтегрального показника умовної ефективності кіберкоманди.

### **3.3 Схема та функції інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті**

Для проведення дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті, наведеної в п. 3.2, необхідно створити відповідну експериментальну інформаційну систему, що виконує наступні функції:

1. Робота користувача з базою початкових даних: суб'єктивних даних, які стосуються конкретних осіб (гравці, значення параметрів гравців, досвід гравців на позиціях, досвід командної взаємодії гравців з іншими гравцями тощо); об'єктивних даних, які не залежать від конкретної ситуації та осіб (ігри, позиції в командах для гравців, види властивостей гравців, вимоги позицій до параметрів гравців тощо); експертних даних, які стосуються вагових коефіцієнтів впливу різних чинників на ефективність гравців на позиціях в кіберкоманді (коефіцієнти важливості значень параметрів для позицій, коефіцієнти важливості значень показників історії взаємодії гравців з іншими гравцями команди для окремих ігор, коефіцієнти важливості значень показників досвіду гравця на окремих позиціях для окремих ігор, коефіцієнти важливості для окремих ігор значень показників історії взаємодії гравців кіберкоманди з відомими гравцями команди-супротивника і т.д.).

2. Формування користувачем даних конкретної поточної ситуації як актуальної вибірки оперативних даних (створення нової команди, внесення

даних команди, включення вже наявних кібергравців до позицій команди, вибір відомих гравців команди-супротивника і т.д.).

3. Автоматизоване формування складу кіберкоманди (вибір та закріплення на незайнятих позиціях кібергравців із найбільшими оцінками прогнозованої ефективності);

4. Автоматизоване формування оцінки умовної ефективності сформованої кіберкоманди (шляхом визначення інтегрального показника умовної ефективності кіберкоманди за загальними показниками умовної ефективності окремих кібергравців).

Наведена в п. 3.1 структура вхідних даних інформаційної технології в значній мірі визначає групи функцій та структуру інформаційної системи, що може бути створена за інформаційною технологією. Інформаційна система автоматизованого формування команд у кіберспорті за створеною інформаційною технологією має забезпечувати виконання функцій внесення, редагування та перегляду всіх необхідних для роботи системи даних й автоматизованого одержання результату роботи у вигляді сформованої кіберспортивної команди. Відповідну структуру інформаційної системи наведено на рисунку 3.3.

Загалом структуру інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті формують база даних інформаційної системи та ряд підсистем, щоб об'єднуються в дві групи: підсистеми роботи з даними та підсистеми автоматизованого формування складу кіберкоманди.

До підсистем роботи з даними належать: підсистема роботи користувача з блоком об'єктивних даних, підсистема роботи користувача з блоком суб'єктивних даних, підсистема роботи користувача з блоком експертних даних та підсистема роботи користувача з блоком оперативних даних.

До підсистем автоматизованого формування складу кіберкоманди належать: підсистема автоматизованого формування складу кіберкоманди, підсистема автоматизованого підбору кібергравця на позицію та підсистема

автоматизованого визначення інтегрального показника умовної ефективності кіберкоманди.



Рисунок 3.3 – Схема інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті

Отже, за створеною інформаційною технологією було розроблено схему інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті, яка забезпечує виконання функцій внесення, редагування та перегляду всіх необхідних для роботи системи даних й автоматизованого одержання результату роботи у вигляді сформованої кіберспортивної команди.

### 3.4 Розробка компонентів інформаційної системи

#### 3.4.1 Проєктування інтерфейсу інформаційної системи

Оскільки інформаційна система автоматизованого формування команд у кіберспорті має забезпечувати виконання функцій внесення, редагування та перегляду всіх необхідних для роботи системи даних й автоматизованого одержання результату роботи у вигляді сформованої кіберспортивної команди, то слід забезпечити доступ до всіх її функцій елементами інтерфейсу.

Так, робоча область головної форми інформаційної системи (рис. 3.4), з якої починається робота з системою, має містити область перегляду наявних кіберкоманд, область перегляду докладної інформації про обрану кіберкоманду з числа наявних (недоступно для редагування), елемент для створення нової кіберкоманди, елемент для переходу до роботи з обраною командою, елемент для роботи користувача з блоком об'єктивних даних, елемент для роботи користувача з блоком суб'єктивних даних та елемент для роботи користувача з блоком експертних даних.



Рисунок 3.4 – Схема інтерфейсу головної форми інформаційної системи

За активації елемента створення нової кіберкоманди має відкриватись відповідна форма, що містить область для внесення даних нової кіберкоманди та елемент для збереження даних нової кіберкоманди і переходу до роботи з її складом, як це наведено в рисунку 3.5.

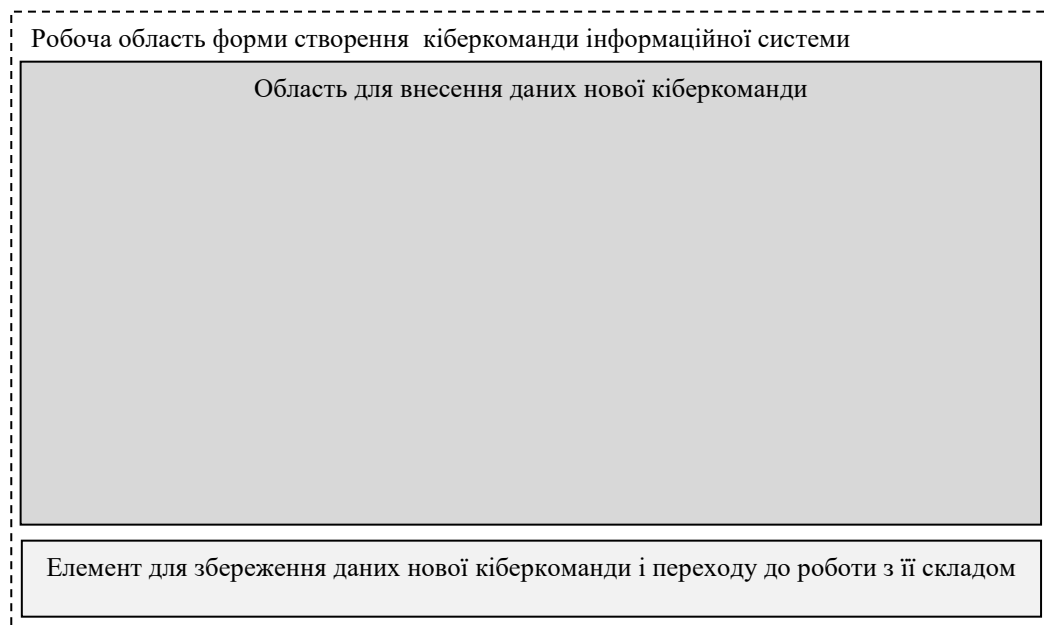


Рисунок 3.5 – Схема інтерфейсу форми створення кіберкоманди

Коли відбулося створення нової кіберкоманди, можна перейти до роботи з її складом на відповідній формі роботи з складом кіберкоманди інформаційної системи, наведеної на рисунку 3.6. Робоча область форми роботи з складом кіберкоманди містить недоступну для редагування область перегляду докладної інформації про обрану кіберкоманду, область з переліком позицій обраної кіберкоманди відповідно до вимог відповідної гри та область з переліком позицій кіберкоманди-суперника відповідно до вимог відповідної гри.

В області з переліком позицій обраної кіберкоманди відповідно до вимог відповідної гри за допомогою відповідних елементів можна додати вручну відомих гравців або підібрати гравців автоматизовано. Область з переліком позицій кіберкоманди-суперника відповідно до вимог відповідної гри містить елементи, за допомогою яких можна додати вручну відомих гравців

кіберкоманди-суперника. Робоча область форми роботи з складом кіберкоманди містить також елемент для обрахунку умовної ефективності сформованої команди та область для виводу оцінки умовної ефективності сформованої команди.

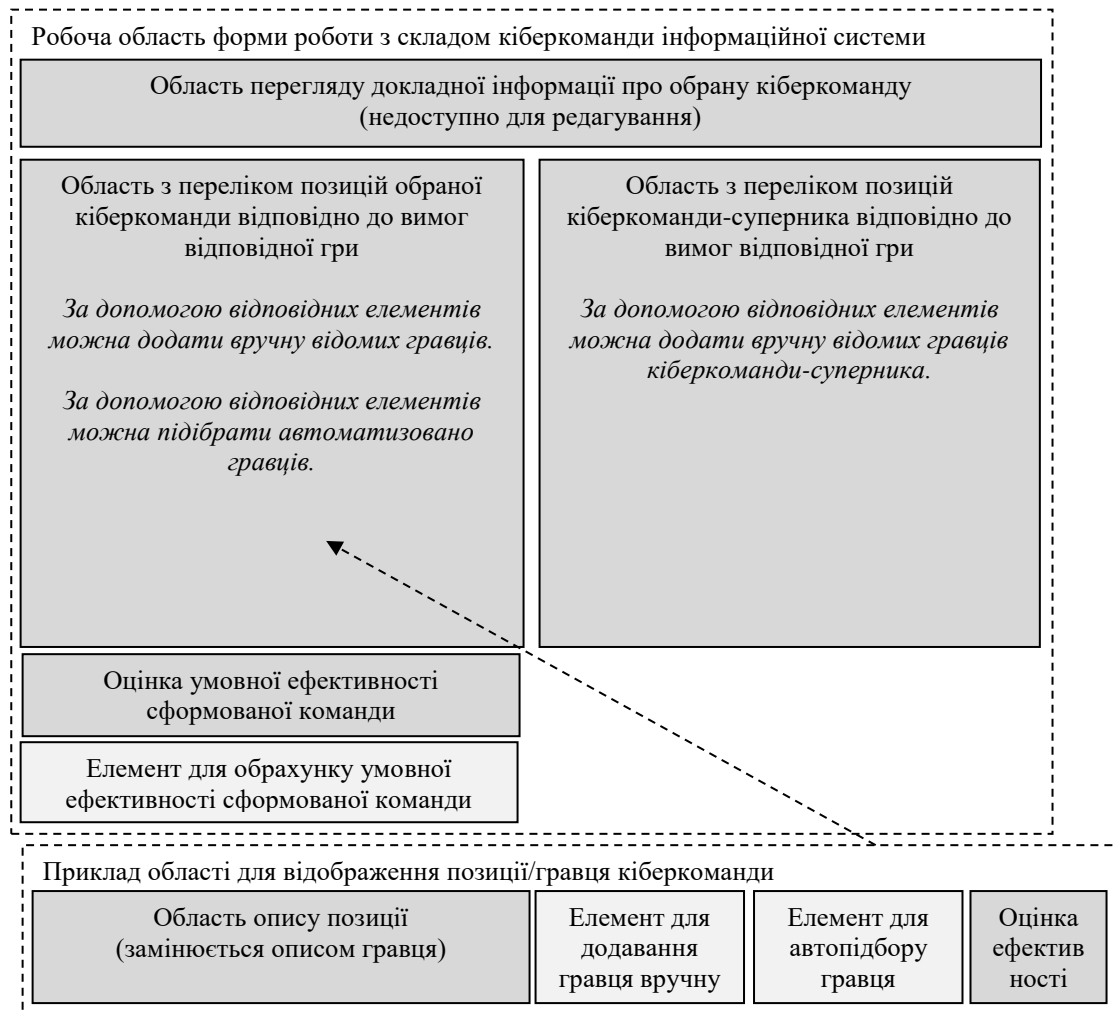


Рисунок 3.6 – Схема інтерфейсу форми роботи з складом кіберкоманди

Область з переліком позицій обраної кіберкоманди відповідно до вимог відповідної гри містить однотипні області для відображення позиції/гравця кіберкоманди. В кожній з таких областей має знаходитись область опису позиції, яка замінюється описом гравця після його призначення, елемент для додавання гравця вручну, елемент для автопідбору гравця та область виведення обрхованої оцінки ефективності кібергравця на його позиції.

Таким чином, згідно функцій і вимог до інтерфейсу інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті, вона може бути реалізована у вигляді десктопного додатку наведеної функціональності.

### **3.4.2 Аргументація вибору засобів розробки інформаційної системи**

На сучасному етапі існує багато програмних платформ, мов програмування, СКБД та середовищ реалізації програмних додатків. Для розробки інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті було застосовано таку комбінацію засобів програмування: платформа .NET, мова програмування C#, СКБД Microsoft SQL Server та середовище розробки Visual Studio 2019.

Microsoft .NET Framework є компонентом Microsoft Windows. Для зручності користування користувачі можуть отримати до нього доступ за допомогою різних каналів розповсюдження, таких як веб-сайт Microsoft Update, Центр завантажень Microsoft та ін. [33].

Дана платформа має ряд переваг, що робить її більш популярною серед користувачів [34].

До переваг можна віднести:

- легке встановлення комерційних програм;
- забезпечення одночасної підтримки проектування та реалізації програмного забезпечення з використанням різних мов програмування;
- зручний та простий інтерфейс;
- багатомовність;
- компонентно-орієнтований підхід до проектування додатків;
- велике середовище однодумців (різні форуми, велика кількість документації).

Для зручності та зрозумілості роботи було обрано мову програмування `c#`. Дана мова програмування входить в топ-5 найпопулярніших мов програмування на 2020 рік [35].

Вона отримала прихильність розробників завдяки ряду переваг [36]:

- об'єктно-орієнтована мова програмування;
- має сувору статичну типізацію;
- підтримує поліморфізм;
- підтримує перевантаження оператора;
- можливість повторного використання створених компонентів;
- та ряд інших.

Для коректної роботи з даними в реалізації інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті було використано СКБД Microsoft SQL Server. Дана система займає 3 місце в рейтингу найпопулярніших СКБД станом на 2019 рік [37]. Серед переваг можна виділити:

- високу продуктивність та безпеку в роботі з базами даних;
- ефективне програмне забезпечення для управління даними;
- широкі можливостей засобів розробки програмного забезпечення;
- потужні інструменти бізнес-аналізу;
- можливість використання даних в різних середовищах

програмування.

Для зручності використання вище згаданих засобів, було обрано середовище розробки Visual Studio. Вона ідеально підходить для коректної роботи інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті з базою даних та обраною мовою програмування. Також, вона:

- безкоштовна;
- надає можливість розробки програм під різні платформи (IOS, Android та ін.);

– дозволяє створювати консольні програми, програми з графічним інтерфейсом, WEB-додатки та ін [38].

Отож, за наведеним, для розробки інформаційної системи автоматизованого формування кіберкоманд у спорті було застосовано платформу .NET, мову програмування C#, СКБД Microsoft SQL Server та середовище розробки Visual Studio 2019.

### 3.4.3 Розробка структури бази даних інформаційної системи

Для розробки структури бази даних інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті відповідно до п. 2.1 необхідно визначити сутності предметної області та їх властивості. На рисунку 3.7 зображено даталогічну модель бази даних ІС, яка передбачає такі таблиці: «GAMER» (гравець), «COMMAND» (команда), «POSITION» (позиція гравців), «TYPE\_OF\_POSITION» (тип позиції гравця), «GAMER\_IN\_COMMAND» (входження гравця до команди), «EXPERIENCE\_ON\_POSITION» (досвід гравця на позиції), «PARAMETER» (параметр властивостей якими може володіти гравець), «PARAMETER\_OF\_GAMER» (значення параметрів гравця), «CATEGORY\_OF\_PARAMETER» (категорія параметрів за об'єктом аналізу), «TYPE\_OF\_PARAMETER» (тип параметрів за видом виміру), «PARAMETER\_ISIN\_POSITION» (вимога позицій до параметрів), «GAME» (гра), «EXPERIENCE\_WITH\_GAMER» (досвід командної взаємодії гравців з іншими гравцям), «ANTAGONIST» (відомі гравці команди-супротивника).

Кожна таблиця БД призначена для збереження даних окремої сутності. Властивості сутностей є атрибутами кожної таблиці.

Таблиця «GAMER» зберігає дані про гравця і має наступні атрибути: англ: Id, Nickname, Surname, Name, Patronymic, Description, Photo, Actuality, GameId (таблиця 3.1).

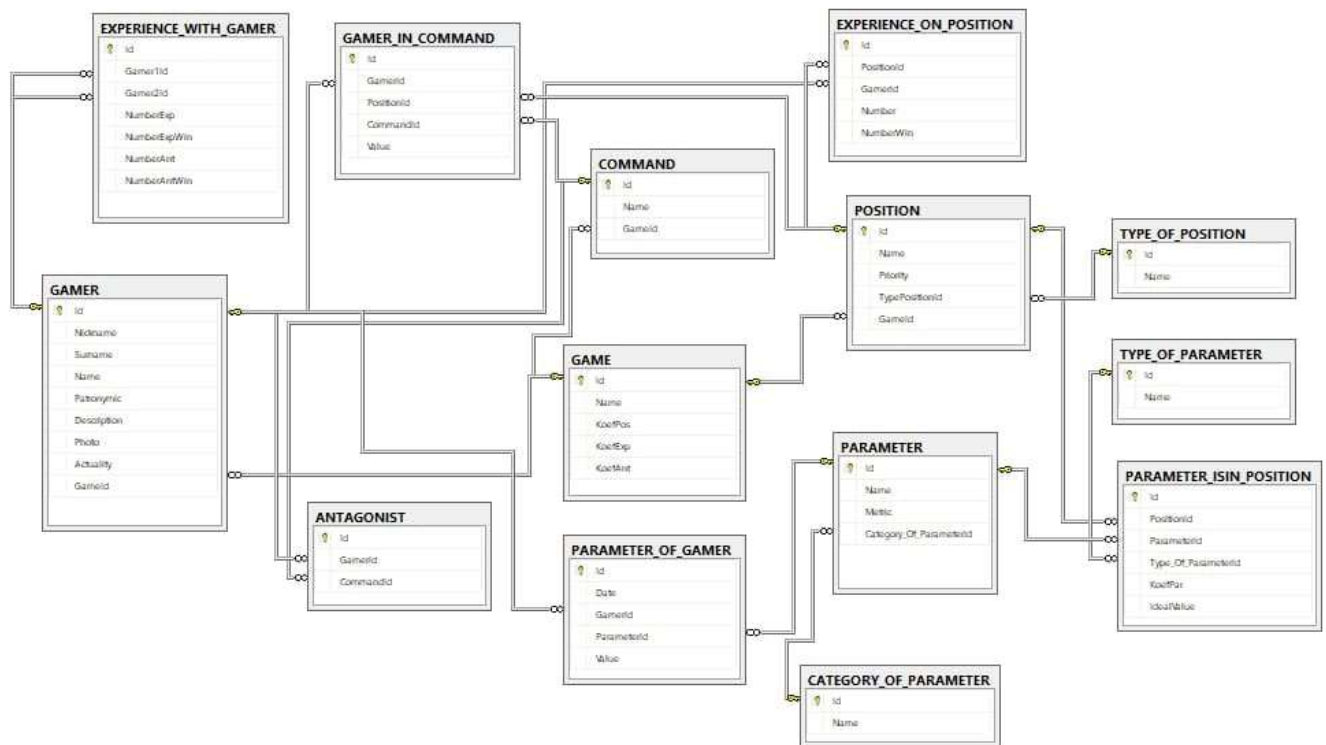


Рисунок 3.7 – Даталогічна модель бази даних ІС

Таблиця 3.1 – Атрибути таблиці «GAMER»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	Id	int	Унікальний ідентифікатор гравця
2.	Nickname	nchar (50)	Псевдонім гравця чи ім'я ігрового персонажа
3.	Surname	nchar (50)	Прізвище гравця
4.	Name	nchar (50)	Ім'я гравця
5.	Patronymic	nchar (50)	По-батькові гравця
6.	Description	nchar (1000)	Текстовий опис кібергравця
7.	Photo	image	Фото гравця чи ігрового персонажа
8.	Actuality	bit	Логічний параметр можливості використання гравця для участі в командах
9.	GameId	int	Ідентифікатор гри гравця

Таблиця «GAME» зберігає дані про ігри кіберкоманд і має наступні атрибути: англ: Id, Name, KoefPos, KoefExp, KoefAnt (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Атрибути таблиці «GAME»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	Id	int	Унікальний ідентифікатор гри
2.	Name	nchar (50)	Назва гри
3.	KoefPos	float	Значення коефіцієнта важливості значення показника досвіду гравця на позиції для даної гри
4.	KoefExp	float	Значення коефіцієнта важливості значення показника історії взаємодії гравця з іншими гравцями своєї команди для даної гри
5.	KoefAnt	float	Значення коефіцієнта важливості для даної гри значення показника історії взаємодії гравця з відомими гравцями команди-супротивника

Таблиця «COMMAND» зберігає дані про кіберкоманду і має наступні атрибути: англ: Id, Name, Description, GameId (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Атрибути таблиці «COMMAND»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	Id	int	Унікальний ідентифікатор команди
2.	Name	nchar (50)	Назва команди
3.	Description	nchar (1000)	Текстовий опис кіберкоманди
4.	GameId	int	Ідентифікатор гри, для якої формується команда

Таблиця «POSITION» зберігає дані про позиції гравців команди і має наступні атрибути: англ: Id, Name, Priority, TypePositionId, GameId (таблиця 3.4).

Таблиця «PARAMETER» зберігає дані про параметри властивостей, якими може володіти гравець і має наступні атрибути: англ: Id, Name, Metric, Category\_Of\_ParameterId (таблиця 3.5).

Таблиця 3.4 – Атрибути таблиці «POSITION»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	Id	int	Унікальний ідентифікатор позиції для гравців команди
2.	Name	nchar (50)	Назва конкретної позиції команди
3.	Priority	Int	Значення порядку призначення гравців на позицію
4.	TypePositionId	int	Ідентифікатор типу позиції
5.	GameId	int	Ідентифікатор гри в командах якої присутня дана позиція

Таблиця 3.5 – Атрибути таблиці «PARAMETER»

№ п/п	Назва атрибуту	Тип даних	Опис
1.	Id	int	Унікальний ідентифікатор властивості
2.	Name	nchar (50)	Назва властивості
3.	Metric	nchar (50)	Назва одиниці виміру властивості
4.	Category_Of_ParameterId	int	Ідентифікатор категорії параметрів за об'єктом аналізу

Таблиці «TYPE\_OF\_POSITION», «GAMER\_IN\_COMMAND», «EXPERIENCE\_ON\_POSITION», «PARAMETER\_OF\_GAMER», «CATEGORY\_OF\_PARAMETER», «TYPE\_OF\_PARAMETER», «PARAMETER\_ISIN\_POSITION», «EXPERIENCE\_WITH\_GAMER», «ANTAGONIST» реалізуються аналогічно.

У БД наведеної структури зберігається вся інформація, яка потрібна для роботи ІС автоматизованого формування команд в кіберспорті. Даталогічну модель бази даних інформаційної системи було сформовано за визначеними сутностями предметної області та їх властивостями.

### Висновки до розділу 3

У розділі наведено схему інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті, яка дозволяє з використанням створених інформаційної моделі кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд, математичної моделі обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді та методу оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі команди одержувати за відповідними вхідними даними вихідні дані у вигляді сформованого складу кіберкоманди за позиціями та інтегрального показника умовної ефективності кіберкоманди. Згідно розробленої інформаційної моделі кіберспортивної команди у залежності від природи сутностей, атрибути яких використовуються в роботі інформаційної технології, було виділено чотири угруповання даних (об'єктивні дані, суб'єктивні дані, експертні дані та оперативні дані), які в значній мірі визначають групи функцій та структуру інформаційної системи.

Для проведення дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті, визначено необхідність створити відповідну експериментальну інформаційну систему, структуру якої наведено в розділі. Загалом структуру інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті формують база даних інформаційної системи та підсистеми, щоб об'єднуються у дві групи: підсистеми роботи з даними та підсистеми автоматизованого формування складу кіберкоманди. До підсистем роботи з даними належать: підсистема роботи користувача з блоком суб'єктивних даних, підсистема роботи користувача з блоком об'єктивних даних, підсистема роботи користувача з блоком експертних даних та підсистема роботи користувача з блоком оперативних даних. До підсистем автоматизованого формування складу команди належать: підсистема автоматизованого формування складу команди, підсистема автоматизованого підбору гравця на позицію, підсистема автоматизованого визначення

інтегрального показника умовної ефективності кіберкоманди. Для розробки інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті було застосовано платформу .NET й мову програмування C#, СКБД Microsoft SQL Server та середовище розробки Visual Studio 2019.

Для структури бази даних ІС автоматизованого формування команд в кіберспорті було визначено сутності предметної області та їх властивості, за якими розроблено даталогічну модель бази даних інформаційної системи.

## Розділ 4

### Дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті

#### 4.1 Розробка дослідницької інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті

Наведена в п. 3.1 структура вхідних даних інформаційної технології в значній мірі визначає групи функцій та структуру інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті, що має бути створена за інформаційною технологією. Інформаційна система має забезпечувати виконання функцій внесення, редагування та перегляду всіх необхідних для роботи системи даних й автоматизованого одержання результату роботи в вигляді сформованої кіберспортивної команди.

Для коректної роботи інформаційної системи, необхідне грамотне підключення до бази даних та коректне виведення даних з неї. Підключення та вивід наявності команд реалізується наступним програмним кодом:

```
private void LoadData()
{
    string connectionString = "Data Source=.\SQLEXPRESS;Initial Catalog=Cybercommand;" +
        "Integrated Security=true;";

    SqlConnection myConnection = new SqlConnection(connectionString);
    myConnection.Open();

    string query = "SELECT COMMAND.Name,GAME.Name FROM COMMAND,GAME WHERE COMMAND.GameId = GAME.Id";
    SqlCommand command = new SqlCommand(query, myConnection);

    SqlDataReader reader = command.ExecuteReader();

    List<string[]> data = new List<string[]>();

    while (reader.Read())
    {
        data.Add(new string[3]);

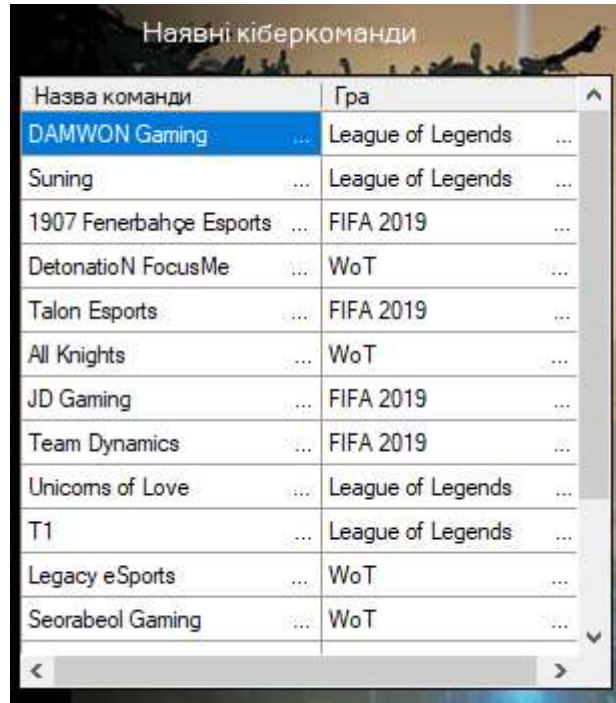
        data[data.Count - 1][0] = reader[0].ToString();
        data[data.Count - 1][1] = reader[1].ToString();
    }

    reader.Close();

    myConnection.Close();

    foreach (string[] s in data)
        dataGridView1.Rows.Add(s);
}
```

Результат виконання даного програмного коду можна побачити на рисунку 4.1.



Назва команди	Гра
DAMWON Gaming	League of Legends
Suning	League of Legends
1907 Fenerbahçe Esports	FIFA 2019
DetonatioN FocusMe	WoT
Talon Esports	FIFA 2019
All Knights	WoT
JD Gaming	FIFA 2019
Team Dynamics	FIFA 2019
Unicorns of Love	League of Legends
T1	League of Legends
Legacy eSports	WoT
Seorabeol Gaming	WoT

Рисунок 4.1 – Наявні кіберкоманди

Інформація про обрану кіберкоманду в системі формується за допомогою SQL запиту і представлена наступним програмним кодом:

```
string query2 = @"SELECT COMMAND.Name,COMMAND.Description, GAME.Name,COUNT(GAMER.Id),COUNT(ANTAGONIST.GamerId)
FROM COMMAND, GAME,GAMER,GAMER_IN_COMMAND,ANTAGONIST
WHERE COMMAND.GameId=GAME.Id AND COMMAND.Id=GAMER_IN_COMMAND.CommandId AND
GAMER.Id=GAMER_IN_COMMAND.GamerId AND ANTAGONIST.GamerId=GAMER.Id
GROUP BY COMMAND.Name,COMMAND.Description, GAME.Name, ANTAGONIST.CommandId";

int kol_rows = 5;
SqlCommand command2 = new SqlCommand(query2, myConnection);
SqlDataReader reader2 = command2.ExecuteReader();
data_return(data_command, reader2, kol_rows);
string comm = dataGridView1.Rows[e.RowIndex].Cells[e.ColumnIndex].Value.ToString();

foreach (string[] s in data_command)
{
    if (s[0] == comm)
    {
        string[] line = new string[5];
        for (int i = 0; i < 5; i++)
        {
            line[i] = s[i];
        }
        data_1_command.Add(line);
    }
}
if (data_1_command.Count != 0)
```

```

{
    foreach (string[] s in data_1_command)
    {
        textBox1.Text = s[0];
        textBox2.Text = s[1];
        textBox3.Text = s[2];
        textBox4.Text = s[3];
        textBox5.Text = s[4];
    }
}
data_1_command.Clear();

```

Результат виконання даного програмного коду можна побачити на рисунку 4.2.

Назва команди	Опис	Гра	Кількість гравців команди	Кількість гравців противника
DAMWON Gaming	На чемпіонаті світу DAMWON потр	League of Legends	2	2

Рисунок 4.2 – Інформація про обрану кіберкоманду

Окремим методом реалізований вивід даних в таблиці, він представлений наступним програмним кодом:

```

private List<string[]> data_return (List<string[]> data_command, SqlDataReader reader,int kol_rows)
{
    while (reader.Read())
    {
        data_command.Add(new string[kol_rows]);

        for (int i = 0; i < kol_rows; i++)
        {
            data_command[data_command.Count - 1][i] = reader[i].ToString();
        }
    }
    reader.Close();
    return data_command ;
}

```

Для обрахунку оцінки умовної ефективності сформованої кіберкоманди, дані беруться з таблиць бази даних за допомогою SQL запитів, які представлені наступним програмним кодом:

```

string pos_for_q = @" SELECT
POSITION.GameId,EXPERIENCE_ON_POSITION.GamerId,POSITION.Name,KoefPar=Sum(PARAMETER_ISIN_POSITION.KoefPar),Ideal
Value=Sum(PARAMETER_ISIN_POSITION.IdealValue),
        Number=Sum(EXPERIENCE_ON_POSITION.Number)
FROM PARAMETER_ISIN_POSITION, EXPERIENCE_ON_POSITION, POSITION
WHERE EXPERIENCE_ON_POSITION.PositionId=PARAMETER_ISIN_POSITION.PositionId AND
POSITION.Id=PARAMETER_ISIN_POSITION.PositionId
GROUP BY POSITION.Name,POSITION.GameId,EXPERIENCE_ON_POSITION.GamerId ";

string game_q = @"SELECT GAME.Id,KoefPos,GAME.KoefExp,GAME.KoefAnt FROM GAME";
string gamer = @"SELECT
GAMER.GameId,GAMER.Id,EXPERIENCE_WITH_GAMER.NumberExpWin,EXPERIENCE_WITH_GAMER.NumberAnt
FROM EXPERIENCE_WITH_GAMER,GAMER
WHERE GAMER.ID=EXPERIENCE_WITH_GAMER.Gamer1Id";

```

Для компактної роботи та простішого звернення до `textBox`-ів форми «Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи» було сформовано масиви з назвами `textBox`-ів, за допомогою яких виводяться дані про позиції гравців (рисунок 4.3), вони реалізовані наступним програмним кодом:

```

TextBox[] t = new TextBox[10];
#region pos
t[0] = textBox6;
t[1] = textBox7;
t[2] = textBox8;
t[3] = textBox9;
t[4] = textBox10;
t[5] = textBox11;
t[6] = textBox12;
t[7] = textBox13;
t[8] = textBox14;
t[9] = textBox15;
#endregion
TextBox[] t1 = new TextBox[10];
#region nick
t1[0] = textBox16;
t1[1] = textBox17;
t1[2] = textBox18;
t1[3] = textBox19;
t1[4] = textBox20;
t1[5] = textBox21;
t1[6] = textBox22;
t1[7] = textBox23;
t1[8] = textBox24;
t1[9] = textBox25;
#endregion
TextBox[] t2 = new TextBox[10];
#region value
t2[0] = textBox26;
t2[1] = textBox27;
t2[2] = textBox28;
t2[3] = textBox29;
t2[4] = textBox30;
t2[5] = textBox31;
t2[6] = textBox32;
t2[7] = textBox33;
t2[8] = textBox34;
t2[9] = textBox35;
#endregion
TextBox[] n_prot = new TextBox[10];
#region nick_prot
n_prot[0] = textBox56;
n_prot[1] = textBox57;
n_prot[2] = textBox58;
n_prot[3] = textBox59;

```

```

n_prot[4] = textBox60;
n_prot[5] = textBox61;
n_prot[6] = textBox62;
n_prot[7] = textBox63;
n_prot[8] = textBox64;
n_prot[9] = textBox65;
#endregion

int m = 0;
foreach (string[] s in posit)
{
    if (Convert.ToInt32(s[0]) == z)
    {
        t[m].Text = s[1].ToString();
        m++;
    }
}
m = 0;
int n = 0;
foreach (string[] s in nick)
{
    if (s[1] == textBox2.Text && Convert.ToInt32(s[0]) == z )
    {
        if (s[1] == null) { break; }
        else
        {
            t1[m].Text = s[3];
            t2[m].Text = s[4];
        }
        m++;
    }
    if (s[1] != textBox2.Text && Convert.ToInt32(s[0]) == z)
    {
        if (s[1] == null) { break; }
        else
        {
            n_prot[n].Text = s[3];
        }
        n++;
    }
}
}
}

```

Позиція	Нік гравця	Q	Додати	Порахувати	Видалити
Top Laner	Gold	10	Додати	Порахувати	Видалити
Jungler	archella	7	Додати	Порахувати	Видалити
Mid Laner			Додати	Порахувати	Видалити
Bot Laner			Додати	Порахувати	Видалити
Sub/Jun			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити

Рисунок 4.3 – Дані про позиції гравців команди

За модулями, структуру інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті формують база даних інформаційної системи та підсистеми, об'єднані в дві групи: підсистеми роботи з даними і підсистеми автоматизованого формування складу кіберкоманди.

## 4.2 Дослідження функціональності інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті

Знайомство користувача з інформаційною системою автоматизованого формування команд в кіберспорті розпочинається з головної форми – «ІС автоматизованого формування команд в кіберспорті». Форма містить 5 елементів для роботи користувача з даними кіберкоманд та 2 області перегляду інформації про кіберкоманди (рисунок 4.3).

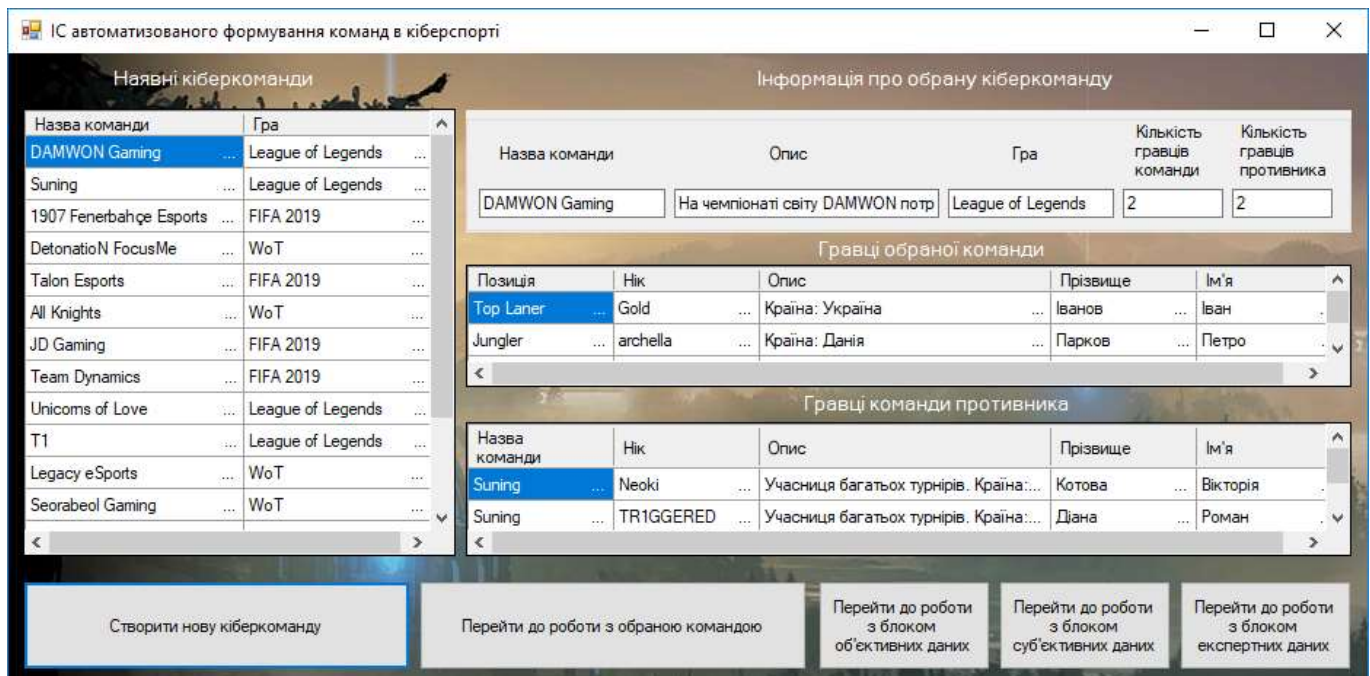


Рисунок 4.3 – Головна форма інформаційної системи

Для доступу до редагування даних про обрану кіберкоманду необхідно натиснути на кнопку «Перейти до роботи з обраною командою». Після

натискання відкривається форма «Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи» (рисунок 4.4).

Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи

Назва команди: DAMWON Gaming    Опис: На чемпіонаті світу DAMWON проти:    Гра: League of Legends    К-ть позицій: 5

Позиція	Нік гравця	Q	Додати	Порахувати	Видалити
Top Laner	Gold	10	Додати	Порахувати	Видалити
Jungler	archella	7	Додати	Порахувати	Видалити
Mid Laner			Додати	Порахувати	Видалити
Bot Laner			Додати	Порахувати	Видалити
Sub/Jun			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити

Нік гравця	Команда противника	Додати	Видалити
Neoki		Додати	Видалити
TR1GGERED		Додати	Видалити
		Додати	Видалити
		Додати	Видалити
		Додати	Видалити
		Додати	Видалити
		Додати	Видалити
		Додати	Видалити
		Додати	Видалити
		Додати	Видалити
		Додати	Видалити

Підібрати команду автоматично    Розрахувати оцінку умовної ефективності сформованої команди    Q= 134

Рисунок 4.4 – Форма «Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи»

На формі роботи зі складом кіберкоманди, користувач може вручну додати гравців команди та гравців команди суперника, натиснувши кнопку «Додати» біля необхідного гравця чи позиції. Також, користувач може зробити додавання автоматично, натиснувши кнопку «Підібрати команду автоматично».

Для обрахунку умовної ефективності сформованої команди необхідно натиснути кнопку «Розрахувати оцінку умовної ефективності сформованої команди». Після натискання в спеціально відведеному полі виведеться обрахована умовна ефективність команди.

Кнопки головної форми - «Перейти до роботи з блоком об'єктивних даних», «Перейти до роботи з блоком суб'єктивних даних» та «Перейти до роботи з блоком експертних даних» надають доступ до роботи користувачу з відповідним блоком даних.

Для створення нової кіберкоманди необхідно, на головній формі програми, натиснути кнопку «Створити нову кіберкоманду». Після натискання відкривається форма «Створення кіберкоманди інформаційної системи» (рисунок 4.5).

Створення кіберкоманди ІС

Нова кіберкоманда

Назва команди: GamersOrigin

Опис: За останні 3 місяці GamersOrigin зіграли в матчах і виграли матчів - NaN%.  
За останній рік GamersOrigin зіграли в 49 матчах і виграли 33 матчів - 68%.

Гра: Чемпіонат світу 2020  
TCL Winter 2020  
LJL Spring 2020

Зберегти дані нової кіберкоманди та перейти до роботи з її складом

Рисунок 4.5 – Форма створення нової кіберкоманди

Для збереження даних нової кіберкоманди та редагування її складу користувачу необхідно натиснути на відповідну кнопку на формі. Після натискання відкриється форма редагування складу з відповідною інформацією про команду (рисунок 4.4).

Отже, використання даної інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті є досить простим та зрозумілим, що підвищує її ефективність. Дослідження функціональності інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті підтвердило відповідність реалізованим функціям ІТ та можливість її використання для дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті.

### 4.3 Тестування функціональності інформаційної системи

Для тестового дослідження функціональності розробленої інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті було розроблено три тестових випадки (тест-кейси). У першому тестовому випадку (таблиця 4.1) перевіряється процес відображення правильних даних про обрану кіберкоманду. При виборі кіберкоманди в таблиці «Наявні кіберкоманди», в таблиці «Інформація про обрану кіберкоманду» мають відображатись коректні дані (рисунок 4.6).

Таблиця 4.1 – Тест-кейс АТ0001

<b>Тест-кейс ID:</b> АТ0001	<b>Пріоритет:</b> 1	<b>Створено:</b> 30.11.2020, Л.Чугай
<b>Назва:</b> Перевірка коректності відображення даних про обрану кіберкоманду		
<b>Вхідні дані:</b> Кіберкоманда = «Suning»		
<b>Кроки</b>	<b>Очікуваний результат</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запустити додаток</li> <li>2. Обрати потрібну кіберкоманду</li> <li>3. Порівняти фактичний результат з очікуваним</li> <li>4. Обрати іншу кіберкоманду</li> <li>5. Порівняти фактичний результат з очікуваним</li> </ol>	Відображення коректних даних, що відповідають обраній кіберкоманді.	
<b>Результат виконання тест-кейсу:</b> пройдено успішно		

У випадку коли було вибрано кіберкоманду «Suning», було відображено дані що відповідають обраній кіберкоманді (рисунок 4.7). У випадку ж коли було вибрано іншу кіберкоманду - «DAMWON Gaming», було відображено дані що відповідають обраній кіберкоманді (рисунок 4.7).

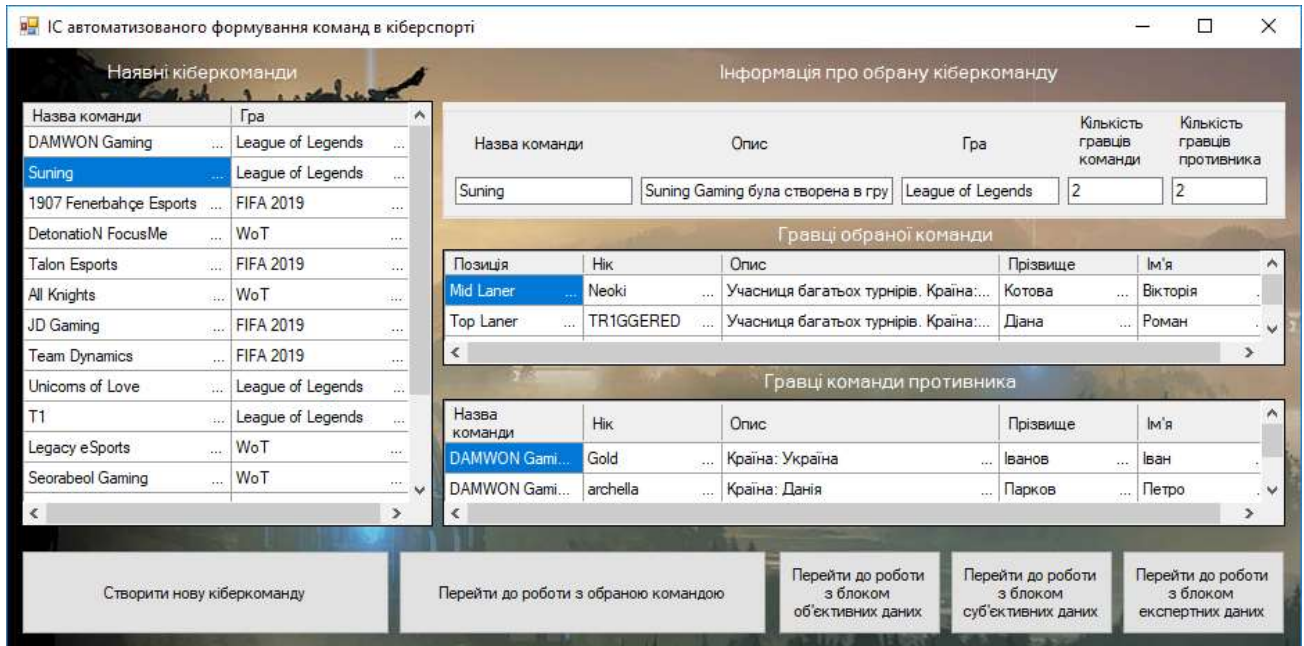


Рисунок 4.6 – Коректні дані, що відповідають обраній кіберкоманді «Suning»

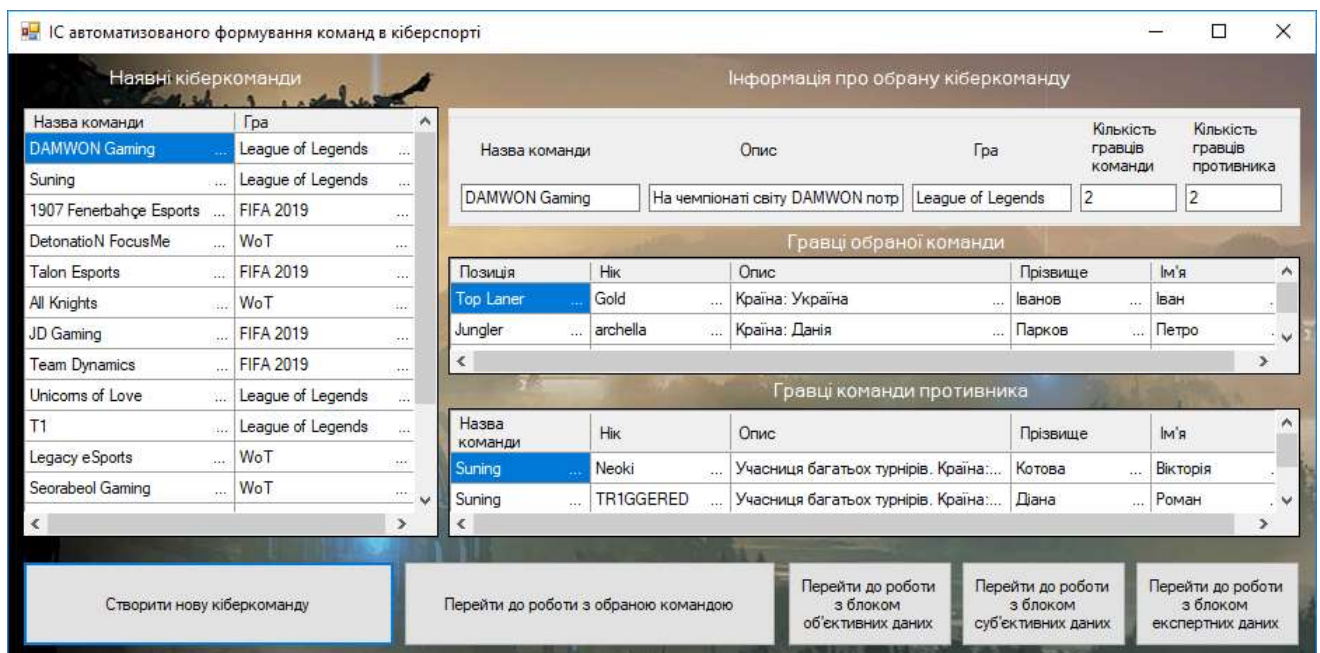


Рисунок 4.7 – Коректні дані, що відповідають обраній кіберкоманді «DAMWON Gaming»

Другий тестовий випадок (таблиця 4.2) перевіряє функціонал створення нової кіберкоманди.

Таблиця 4.2 – Тест-кейс АТ0002

<b>Тест-кейс ID:</b> АТ0002	<b>Пріоритет:</b> 2	<b>Створено:</b> 30.11.2020, Л.Чугай
<b>Назва:</b> Перевірка функціоналу створення нової кіберкоманди		
<b>Вхідні дані:</b> Назва кіберкоманди = «GamersOrigin»		
Кроки	Очікуваний результат	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запустити додаток</li> <li>2. Натиснути на кнопку «Створити нову кіберкоманду»</li> <li>3. Ввести довільні дані у поля, про нову кіберкоманду</li> <li>4. Натиснути кнопку «Зберегти дані нової кіберкоманди та перейти до роботи з її складом»</li> <li>5. Порівняти фактичний результат з очікуваним</li> </ol>	<p>Вікно «ІС автоматизованого формування команд в кіберспорті» відкрито.</p> <p>Після введення даних та натискання відповідної кнопки на кроці 3 вікно «Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи» відкрито, а у таблицях із кіберкомандами та їх властивостями з'явився новий рядок, що містить введені дані.</p>	
<b>Результат виконання тест-кейсу:</b> пройдено успішно		

При натисканні на кнопку «Створити нову кіберкоманду», що знаходиться на головній формі «ІС автоматизованого формування команд в кіберспорті», відкривається вікно «Створення кіберкоманди інформаційної системи» (рисунок 4.8).

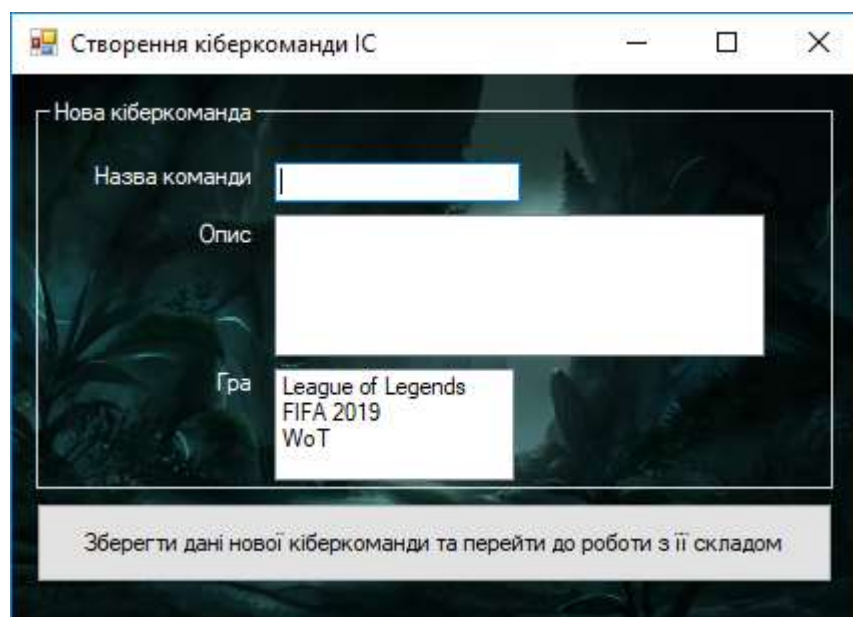


Рисунок 4.8 – Вікно «Створення кіберкоманди інформаційної системи»

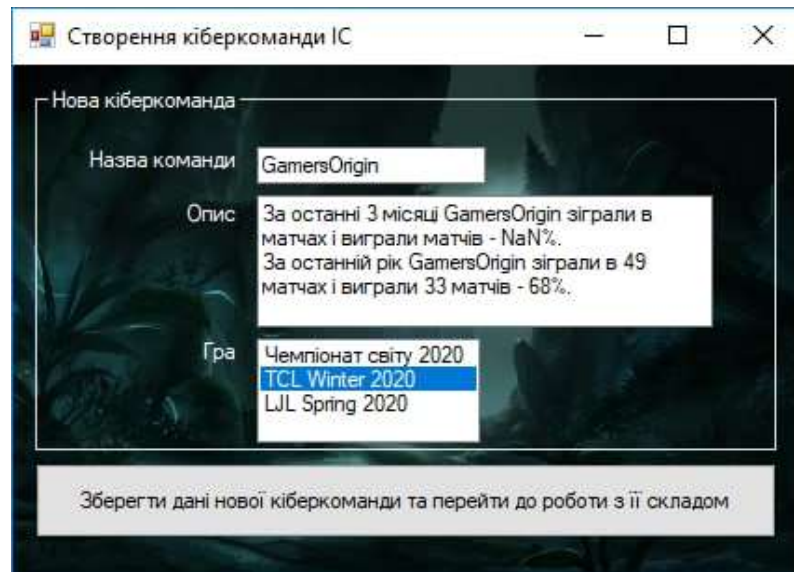


Рисунок 4.9 – Заповнення даних про нову кіберкоманду

Після заповнення полей (рисунок 4.9) та натисканні на кнопку «Зберегти дані нової кіберкоманди та перейти до роботи з її складом», відкривається вікно «Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи», а у таблицях із командами та їх властивостями з'явився новий рядок, що містить дані введені в полях вікна «Створення кіберкоманди інформаційної системи».

Таблиця 4.3 – Тест-кейс АТ0003

<b>Тест-кейс ID:</b> АТ0003	<b>Пріоритет:</b> 2	<b>Створено:</b> 30.11.2020, Л.Чугай
<b>Назва:</b> Перевірка функціоналу редагування складу кіберкоманди		
<b>Вхідні дані:</b> Назва кіберкоманди = «Suning»		
<b>Кроки</b>	<b>Очікуваний результат</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запустити додаток</li> <li>2. Натиснути кнопку «Перейти до роботи з обраною командою»</li> <li>3. Ввести дані нового складу кіберкоманди або сформувати автоматично</li> <li>4. Натиснути кнопку «Розрахувати оцінку умовної ефективності сформованої команди»</li> <li>5. Порівняти фактичний результат з очікуваним</li> </ol>	<p>Відкрито вікно «Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи».</p> <p>У таблиці дані про обрану кіберкоманду, змінено на дані введені на кроці 3.</p> <p>Обраховано оцінку умовної ефективності сформованої команди.</p>	
<b>Результат виконання тест-кейсу:</b> пройдено успішно		

Третій тестовий випадок (таблиця 4.3) перевіряє функціонал редагування складу кіберкоманди та обрахунок оцінки умовної ефективності.

При натисканні на кнопку «Перейти до роботи з обраною командою», що знаходиться на головній формі, відкривається вікно «Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи», форма якого містить дані про кіберкоманду обрану попередньо у таблиці (рисунок 4.10).

Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи

Назва команди:     Опис:     Гра:     К-ть позицій:

Позиція	Нік гравця	Q			
Top Laner	Neoki	10	Додати	Порахувати	Видалити
Jungler	TRIGGERED	8	Додати	Порахувати	Видалити
Mid Laner			Додати	Порахувати	Видалити
Bot Laner			Додати	Порахувати	Видалити
Sub/Jun			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити
			Додати	Порахувати	Видалити

Команда противника		
Нік гравця		
Gold	Додати	Видалити
archella	Додати	Видалити
	Додати	Видалити
	Додати	Видалити
	Додати	Видалити
	Додати	Видалити
	Додати	Видалити
	Додати	Видалити
	Додати	Видалити
	Додати	Видалити

Рисунок 4.10 – Вікно «Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи»

Після редагування полів на формі та натисканні на кнопку «Розрахувати оцінку умовної ефективності сформованої команди», а у таблиці із складом кіберкоманди оновляться дані у відповідному рядку та обраховується оцінка умовної ефективності.

Отже, дослідження функціональності інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті було успішно пройдено.

#### 4.4 Особливості використання інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті

Функція переходу на форму «Створення нової кіберкоманди», реалізовується за допомогою натискання на кнопку «Створити нову кіберкоманду» (рисунок 4.11).

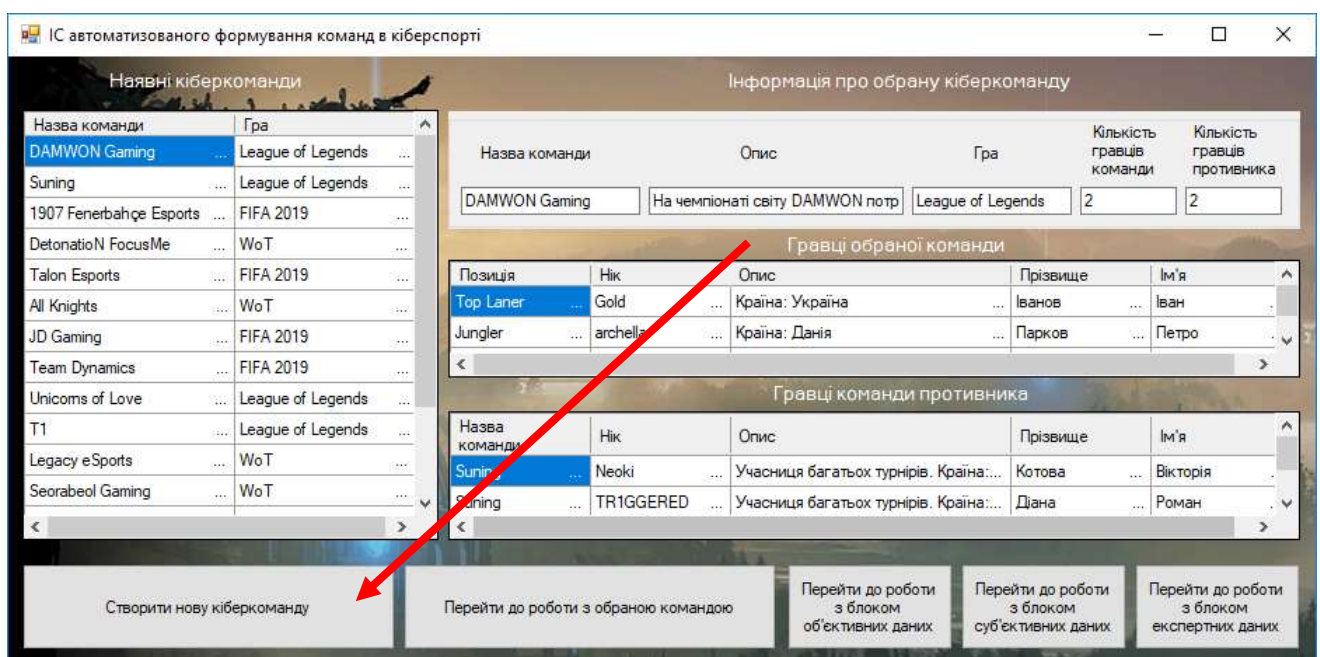


Рисунок 4.11 – Кнопка «Створити нову кіберкоманду»

Функція переходу до роботи з обраною командою реалізовується шляхом натискання кнопки «Перейти до роботи з обраною командою» (рисунок 4.12).

Функції переходу до роботи з блоками даних (об'єктивних, суб'єктивних, експертних) реалізовуються шляхом натискання на відповідні кнопки системи (рисунок 4.13).

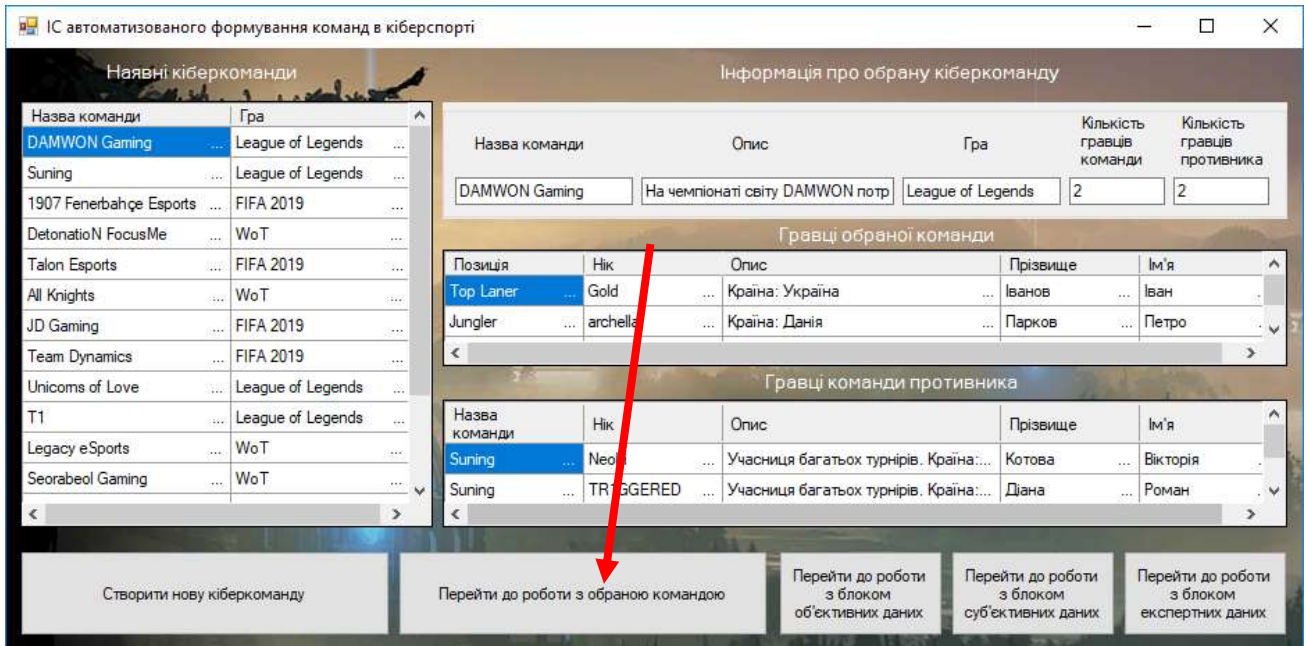


Рисунок 4.12 – Кнопка «Перейти до роботи з обраною командою»

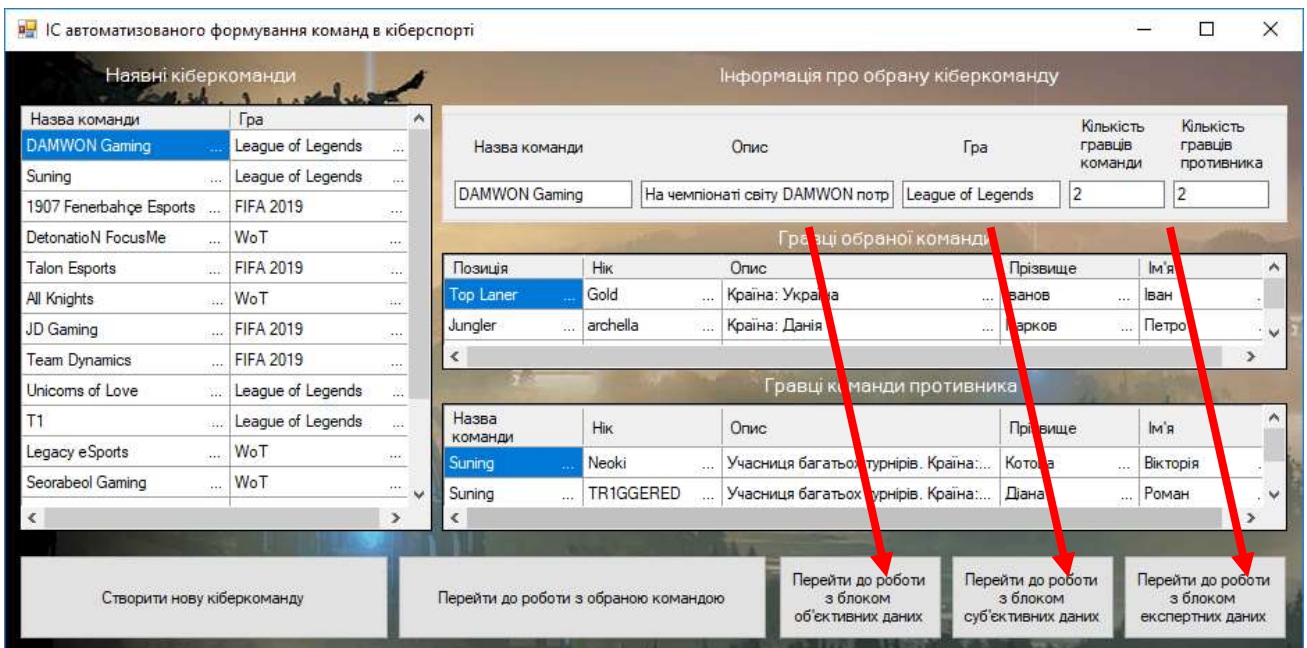


Рисунок 4.13 – Кнопки для роботи з даними

Функція обрахунку оцінки умовної ефективності сформованої команди реалізується шляхом натискання на відповідну кнопку форми «Робота з складом кіберкоманди ІС» (рисунок 4.14).

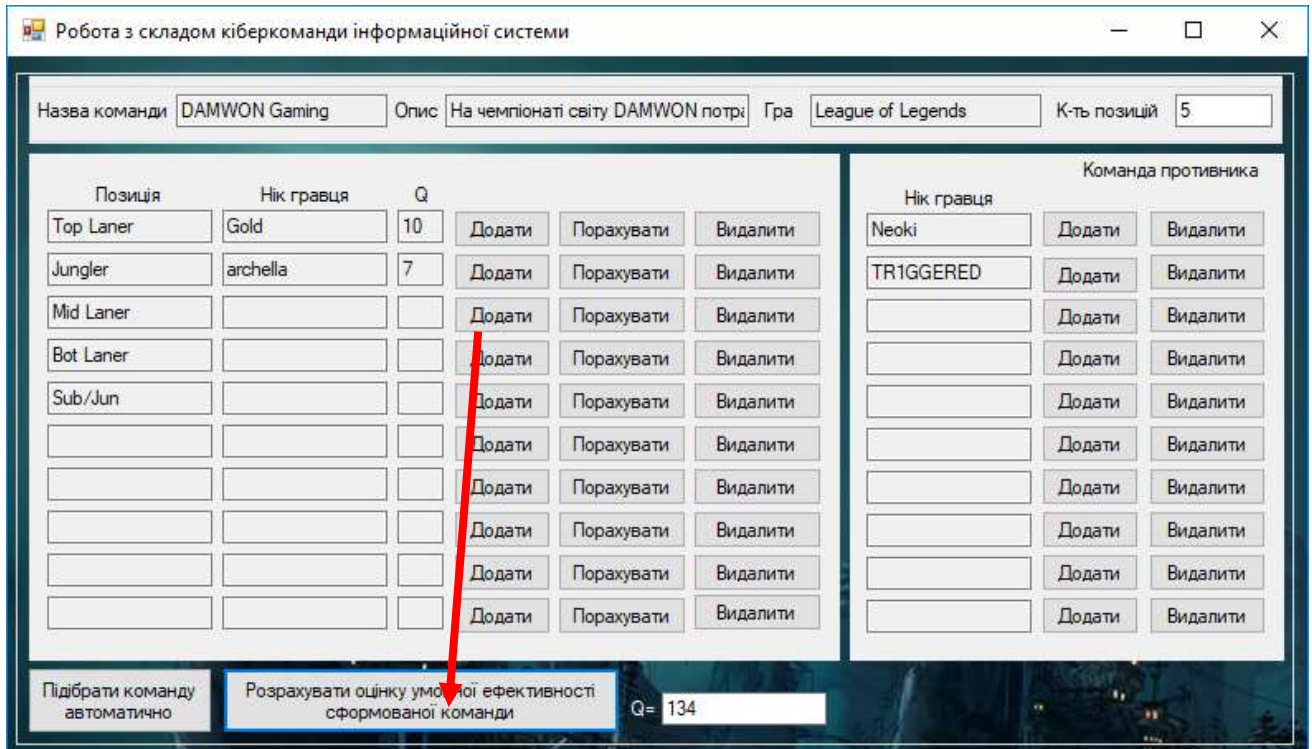


Рисунок 4.14 – Кнопка «Розрахувати оцінку умовної ефективності сформованої команди»

Наведені особливості використання інформаційної системи автоматизованого формування команд в кіберспорті забезпечують можливість її коректного використання для дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті.

#### 4.5 Дослідження ефективності інформаційної технології

Дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті реалізовано шляхом використання розробленої за інформаційною технологією експериментальною інформаційною системою для формування та оцінки потенційної ефективності команд у кіберспорті й порівняння одержаних прогнозованих результатів із одержаними результатами відповідних змагань та кіберігор. Підхід до використання розробленої за інформаційною технологією експериментальною інформаційною системою для

дослідження ефективності інформаційної технології підтвердило свою ефективність у подібних дослідженнях [39].

Зокрема, для гри «FIFA» від Electronic Arts [22] було проведено аналіз 15 наявних команд, які приймають участь у чемпіонатах. Кожна команда складається з 11 гравців. До бази даних із відкритих джерел було внесено статистику гравців та результатів проведених матчів. Результати обрахунку інтегральних показників умовної ефективності кіберкоманд за допомогою інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті виявили, що у середньому в 85,5% випадків поточний персональний сформований склад кіберкоманд за позиціями відповідав рекомендованому інформаційною системою.

Окремо для проведених матчів було обраховано показники умовної ефективності для кожної з кіберкоманд, а кіберкоманда з більшим показником умовної ефективності була визначена як прогнозований переможець. Такі висновки було порівняно з фактичними результатами матчів й виявилось, що у середньому в 67,2% випадків прогнозована кіберкоманда-переможець відповідала фактичному переможцю.

Для віртуальної гри «World of Tanks» від студії Wargaming.net [24]. було проведено аналіз 92 кібербоїв, що відносяться до типу випадкових боїв.. За таких умов кожна команда має 2 гравців – людину-оператора та використовуваний аватар (танк). До бази даних із відкритих джерел із статистикою було внесено статистику гравців та результати проведених кібербоїв для відповідних елементів команди. Результати обрахунку інтегральних показників умовної ефективності таких кіберкоманд в «World of Tanks» за допомогою інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті виявили, що у середньому в 31,1% випадків поточний персональний сформований склад кіберкоманд відповідав рекомендованому інформаційною системою.

Окремо для проведених кібербоїв в «World of Tanks» було обраховано показники умовної ефективності для кожної з кіберкоманд, а команда з більшим

показником умовної ефективності була визначена як прогнозований переможець. При цьому до обох кіберкоманд було внесено дані до 47% як із 15 гравців-операторів, так і з 15 гравців-аватарів (танків). Одержані висновки було порівняно з фактичними результатами кібербоїв (приклад на рис. 4.15) і виявилось, що у середньому в 53,8% випадків прогнозована кіберкоманда-переможець відповідала фактичному переможцю кібербою.



Рисунок 4.15 – Зразок результату кібербою у «World of Tanks» [24]

Для віртуальної бойової арени «League of Legends» від Riot Games [28], було проведено аналіз 125 кіберсутичок, що відносяться до типу сутичок «сформована команда проти випадкової сформованої команди» й у яких автор роботи безпосередньо приймав участь. За таких умов кожна команда має 5 кібергравців – людину та аватара як єдиного гравця. До бази даних із відкритих джерел із статистикою було внесено статистику гравців та результати проведених кіберсутичок для команд. Результати обрахунку інтегральних показників умовної ефективності таких кіберкоманд в «League of Legends» за допомогою інформаційної системи автоматизованого формування команд у

кіберспорті виявили, що у середньому в 94,3% випадків поточний персональний сформований склад кіберкоманд за позиціями відповідав рекомендованому інформаційною системою автоматизованого формування команд.

Окремо для проведених кіберсутичок в «League of Legends» було обраховано показники умовної ефективності для кожної з команд, а кіберкоманда з більшим показником умовної ефективності була визначена як прогнозований переможець. При цьому до обох кіберкоманд було внесено дані 100% кібергравців. Одержані висновки було порівняно з фактичними результатами кіберсутичок в «League of Legends» (приклад на рис. 4.16) і встановлено, що у середньому в 72,6% випадків прогнозована кіберкоманда-переможець відповідала фактичному переможцю кіберсутички.

The screenshot shows a match result for 'КОМАНДА 1' (Team 1) with a score of 76 / 44 / 138. The match was won by Team 1. The interface includes player names, their roles, and various statistics such as kills, deaths, assists, and gold earned.

Команда	Гравець	Роль	К/С/А	Золото
КОМАНДА 1 (76 / 44 / 138)	DIMON	18	12 / 6 / 27	15 281
	Саракан Сакун	18	38 / 8 / 25	28 431
	Bulfoce	18	14 / 11 / 23	18 919
	SpeedWagone	18	5 / 8 / 39	12 404
	GoldLike	18	7 / 11 / 24	15 408
КОМАНДА 2 (44 / 26 / 48)	LL Dillah ZLD	18	16 / 16 / 10	19 279
	Prutkafu	16	4 / 17 / 5	12 118
	popkopi	17	3 / 13 / 10	12 352
	elstee	18	18 / 16 / 6	21 741
	Eightofabe	17	3 / 14 / 9	11 583

Рисунок 4.16 – Зразок результату кіберсутички у «League of Legends» [28]

Слід зауважити, що розглянуті три кібергри дуже відрізняються за механікою і принципом формування команд, як і рівнем наявності відомої статистики по результатах ігор та параметрів гравців. Тому показник середньої відповідності наявного складу кіберкоманд до рекомендованого інформаційною

системою складу в різних кіберіграх із числа досліджених має широкую розбіжність від мінімального 31,1% до максимального 94,3% (рис. 4.17). Високий показник 85,5% в «FIFA» пояснюється сталістю наявних успішних команд. Низький показник 31,1% в «World of Tanks» пояснюється одночасною наявністю кількох успішних аватарів (танків) в арсеналі одного кібергравця і як наслідок наступним розпорошенням рекомендацій. Високий показник 94,3% в «League of Legends» пояснюється як сталістю наявних успішних команд, так і використанням для відповідальних кіберсутьчок найбільш ефективних комбінацій кібергравцями.

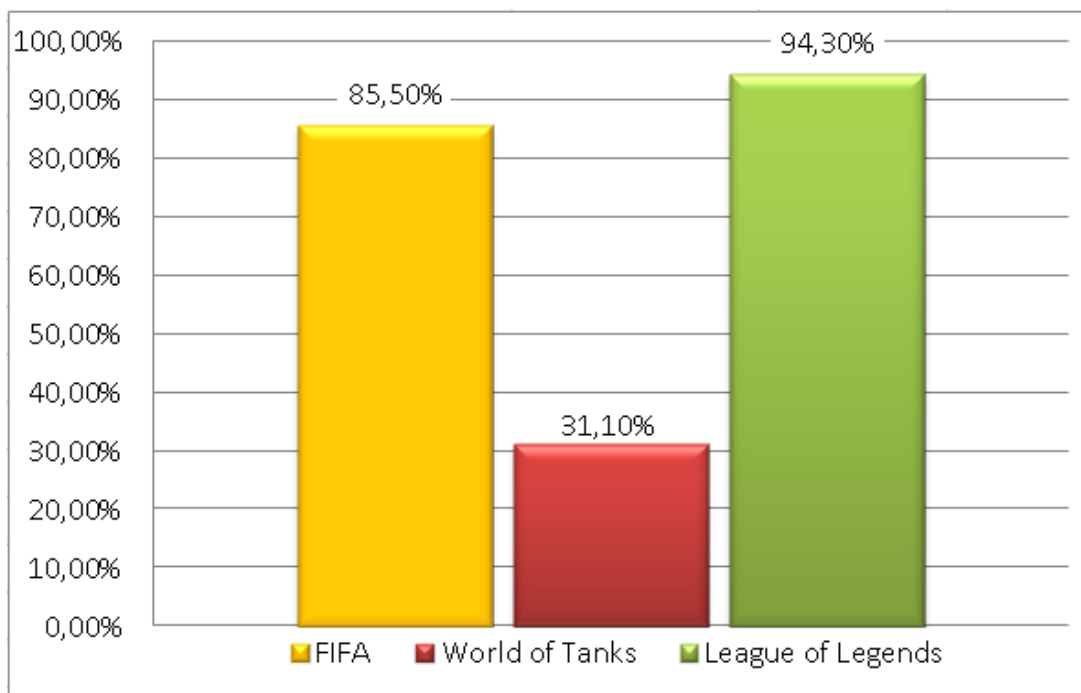


Рисунок 4.17 – Середні значення показника відповідності наявного складу команд до рекомендованого інформаційною системою складу в деяких кіберіграх

Показник середньої успішності автоматизованого передбачення переможця має розбіжність від мінімального 53,8% до максимального 72,6% (рис. 4.18). Недостатньо високий показник 67,2% в «FIFA» пояснюється участю в турнірах кіберкоманд приблизно однакового рівня професіоналізму. Низький

показник 53,8% в «World of Tanks» пояснюється низьким рівнем використаних даних (нижче 47%) та відсутності фактичних даних взаємозв'язків між гравцями команди та супротивників через велику кількість гравців у грі та принципу випадкового формування команд. Досить високий показник 72,6% в «League of Legends» пояснюється сталістю наявних успішних команд, використанням кібергравцями найбільш ефективних аватарів та повноцінною вибіркою використаних для обрахунків даних (100%).

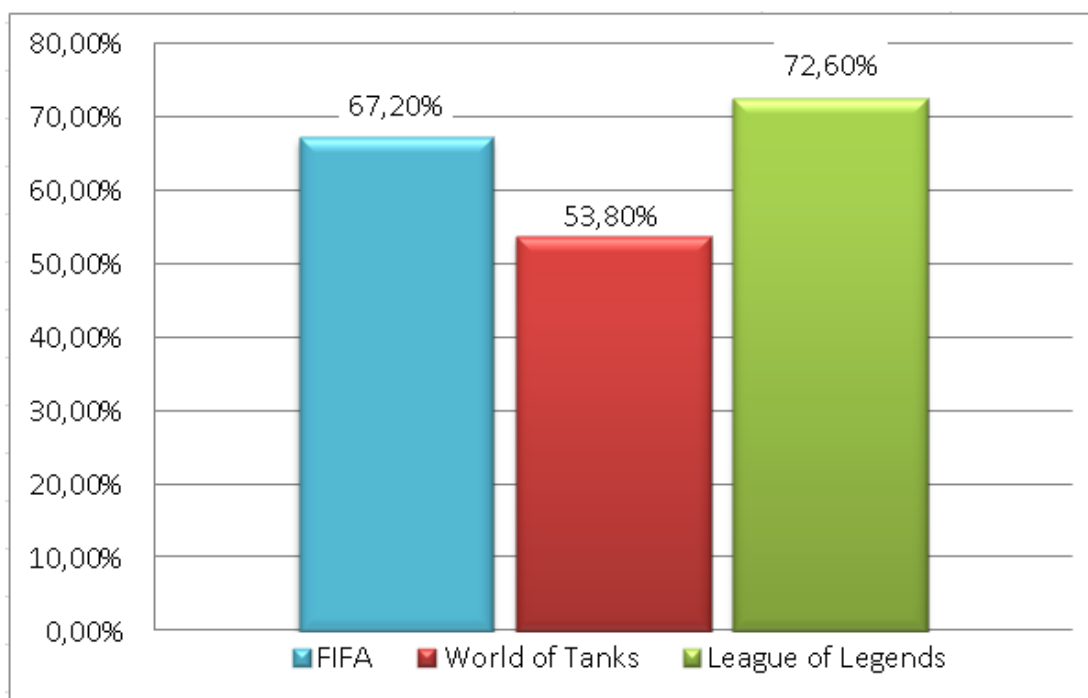


Рисунок 4.18 – Середні значення показника успішності автоматизованого передбачення команди-переможця в деяких кіберіграх

Таким чином, дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті виявило, що середні значення показника середньої відповідності наявного складу кіберкоманд до рекомендованого інформаційною системою складу для різних кіберігор склали від 31,1% до 94,3%, в той час як середні значення успішності автоматизованого передбачення переможця лежать у діапазоні від 53,8% до 72,6%. Це дає підстави стверджувати, що, хоча для деяких кіберігор внаслідок специфіки формування

команд у них необхідний більш ретельний аналіз параметрів та підбір вагових коефіцієнтів, для ряду кіберігор розроблена інформаційна технологія автоматизованого формування команд у кіберспорті продемонструвала достатні для її практичного використання результати.

#### **Висновки до розділу 4**

В розділі було проведено розробку дослідницької інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті, структуру якої формують база даних інформаційної системи та підсистеми, об'єднані в дві групи: підсистеми роботи з даними і підсистеми автоматизованого формування складу кіберкоманди. Дослідження функціональності інформаційної системи підтвердило відповідність реалізованим функціям ІТ автоматизованого формування команд в кіберспорті і можливість її використання для дослідження ефективності інформаційної технології.

Напрямами практичного використання розробленої інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті визначено наступні: автоматизована комплектація команд у кіберспорті, автоматизована докомплектація команд у кіберспорті, визначення умовного показника успішності складу кіберкоманди, автоматизоване передбачення переможця в грі між двома кіберкомандами.

Дослідження ефективності інформаційної технології виявило, що середні значення показника середньої відповідності наявного складу кіберкоманд до рекомендованого інформаційною системою складу для різних кіберігор лежать у діапазоні від 31,1% до 94,3%, а середні значення успішності автоматизованого передбачення переможця лежать у діапазоні від 53,8% до 72,6%. Це дає підстави стверджувати, що розроблена інформаційна технологія автоматизованого формування команд у кіберспорті продемонструвала результати, достатні для її практичного використання для аналізу даних у ряді відомих кіберігор.

## Загальні висновки

Дипломна робота магістра розв'язує науково-технічну задачу створення інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті. За виконання роботи були поставлені та вирішені такі завдання:

1. Проведено аналіз відомих підходів до автоматизованого формування команд у кіберспорті та оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивних команд.

2. Розроблено інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд.

3. Вдосконалено метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди.

4. Розроблено інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті з використанням створених моделі та методу.

5. Розроблено інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті за створеною інформаційною технологією.

6. Проведено прикладне дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті.

Проведене прикладне дослідження ефективності інформаційної технології виявило, що середні значення показника середньої відповідності наявного складу кіберкоманд до рекомендованого інформаційною системою складу для різних кіберігор лежать у діапазоні від 31,1% до 94,3%, а середні значення успішності автоматизованого передбачення переможця лежать у діапазоні від 53,8% до 72,6%, що дає підстави стверджувати, що розроблена інформаційна технологія продемонструвала достатні для її практичного використання для аналізу даних у ряді відомих кіберігор результати.

В результаті роботи були отримані такі положення наукової новизни:

1. Розроблено нову інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд, що подає кіберкоманду як

сукупність позицій із індивідуальними вимогами до параметрів кібергравців, і кібергравців як носіїв параметрів індивідуального та взаємнісного характеру.

2. Вдосконалено метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди, який відрізняється тим, що при оцінці ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди враховує відповідність індивідуальних параметрів вимогам позицій, досвіду гри на позиціях, досвіду взаємодії з іншими гравцями-колегами та супротивниками.

3. Розроблено нову інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті, що дозволяє з використанням створених моделі та методу за вхідними даними у вигляді властивостей гравців, позицій, команд, відомих гравців команди-суперника та множини вагових коефіцієнтів до параметрів одержувати вихідні дані у вигляді персонального складу гравців кіберспортивної команди на визначених позиціях.

4. Розроблено нову інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті, що дозволяє за створеною інформаційною технологією виконання функцій внесення, редагування та перегляду всіх необхідних для роботи системи даних, й автоматизовано одержувати результат роботи в вигляді сформованої кіберспортивної команди.

Напрямами практичного використання розробленої інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті визначено наступне: автоматизована комплектація команд в кіберспорті, автоматизована докомплектація команд у кіберспорті, визначення умовного показника успішності складу кіберкоманди, автоматизоване передбачення переможця в грі між двома кіберкомандами.

Основні наукові та практичні результати доповідалися на XII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020» (9-10 листопада 2020 року), за темою дипломної роботи магістра автором виконано наукову публікацію [40].

### Перелік посилань

1. Лазнева І. О. Кіберспорт та його вплив на зміну структури світового ринку комп'ютерних ігор / І. О. Лазнева, Д. І. Цараненко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. – 2018. – №22, Ч. 2. – С. 63-67
2. Коробчинський М. В. Особливості прогнозування результатів матчів у кіберспорті / М. В. Коробчинський, Л. Б. Чирун, В. А. Висоцька, М. О. Нич // Радіоелектроніка, інформатика, управління. 2017. – № 3. – С.95-105.
3. Чайка Є. В. Суб'єкти ринку кіберспорту та відносини між ними / Є. В. Чайка; О. В. Зозульов // Економічний вісник Національного технічного університету України Київський політехнічний інститут, 2019. – №16. С.318-326.
4. Краудфандинг или как появляются самые крутые призовые фонды. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cyberlab.gg/faq/kraudfanding-ili-kak-rovaylyayutsya-samyekrutye-prizovye-fondy-1>
5. Горова К.О. Основні тенденції розвитку ринку кіберспорту / К.О. Горова, Д.А. Горовий, О.В. Кіпоренко // Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. – 2016. – № 4 (2). – С. 51–55.
6. Спорт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Спорт>
7. Лавренюк О. Кіберспорт і права інтелектуальної власності / О. Лавренюк [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/81-83\\_5.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/81-83_5.pdf)
8. Кіберспорт визнали офіційним видом спорту в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ms.detector.media/trendi/post/25436/2020-09-07-kibersport-viznali-ofitsiinim-vidom-sportu-v-ukraini/>
9. Кіберспорт як вид спорту і нова індустрія: проблеми росту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://yur-gazeta.com/publications/practice/sportivne-pravo/kibersport-yak-vid-sportu-i-nova-industriya-problemi-rostu.html>

10. Значення терміну «комп'ютерна гра», класифікація комп'ютерних ігор [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/4364269/page:2/>
11. Комп'ютерні ігри у навчальному процесі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/39679/1/Basov\\_Komp\\_ihry\\_u\\_navch\\_protsezi\\_2008.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/39679/1/Basov_Komp_ihry_u_navch_protsezi_2008.pdf)
12. Ознаки кіберспорту як спортивної дисципліни [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://journals.uran.ua/itfcs/article/viewFile/171290/170943>
13. Грушковська О. Віртуальна реальність у контексті сучасного соціуму / О. Грушковська [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/socst\\_2017\\_2\\_4.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/socst_2017_2_4.pdf)
14. УНН. Збірна України з перемоги стартувала у суперфіналі Світової Ліги з шахів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.unn.com.ua/uk/news/1866199-zbirna-ukrayini-z-peremogi-startovala-u-superfinali-svitovoyi-ligi-z-shakhiv>
15. Кіберспорт в Україні визнали офіційним видом спорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://tvoemisto.tv/news/kibersport\\_v\\_ukraini\\_vyznaly\\_ofitsiynym\\_vydom\\_sportu\\_113005.html](http://tvoemisto.tv/news/kibersport_v_ukraini_vyznaly_ofitsiynym_vydom_sportu_113005.html)
16. Кіберспорт – що це і кому таке потрібно [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lviv.com/urban/kibersport-shho-tse-i-komu-take-potribno/>
17. Кіберспорт для чайників: хто і як грає в Україні у віртуальний футбол і стрілялки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://life.pravda.com.ua/culture/2017/06/15/224730/>
18. Що таке кіберспорт та як ця культура розвинена в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/29189982.html>
19. Позиція [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://leagueoflegends.fandom.com/ru/wiki/Позиция>

20. Тренер в кіберспорті – що він робить и для чого він потрібний [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.progamer.ru/esports/mag/coaching.htm>
21. Україна визнала кіберспорт офіційним видом спорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://zaxid.net/kibersport\\_v\\_ukrayini\\_ofitsiyuniy\\_vid\\_sportu\\_z\\_7\\_veresnya\\_2020\\_n1507356](https://zaxid.net/kibersport_v_ukrayini_ofitsiyuniy_vid_sportu_z_7_veresnya_2020_n1507356)
22. FIFA (серія відеоігор) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/FIFA\\_\(серія\\_відеоігор\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/FIFA_(серія_відеоігор))
23. Ворожейкін Є. П. Реалізм екранної культури як реакція на віртуалізацію повсякденного життя / Є. П. Ворожейкін [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://apfs.onua.edu.ua/index.php/APFS/article/download/738/375>
24. World of Tanks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/World\\_of\\_Tanks](https://uk.wikipedia.org/wiki/World_of_Tanks)
25. World of Tanks released [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bit-tech.net/news/gaming/pc/world-of-tanks-released/1/>
26. Опис гри World of Tanks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://web.archive.org/web/20100511063826/http://game.worldoftanks.ru/about>
27. Дупляк О.М. Прогнозування доходів від індустрії відеоігор у світі та ймовірні перспективи розвитку в Україні / О. М. Дупляк, В. В. Александрович [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://bses.in.ua/journals/2017/14\\_2017/33.pdf](http://bses.in.ua/journals/2017/14_2017/33.pdf)
28. League of Legends [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://leagueoflegends.fandom.com/ru/wiki/League\\_of\\_Legends](https://leagueoflegends.fandom.com/ru/wiki/League_of_Legends)
29. League of Legends claims title of 'most played video game in the world' [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://web.archive.org/web/20140714203639/http://massively.joystiq.com/2012/10/12/league-of-legends-claims-title-of-most-played-video-game-in-the/>

30. The past, present and future of League of Legends studio Riot Games by Phil Kollar [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.polygon.com/2016/9/13/12891656/the-past-present-and-future-of-league-of-legends-studio-riot-games>
31. Чайка Є. В. Стан та динаміка росту ринку кіберспорту / Є. В. Чайка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/143144/140607>
32. Філенко Л. В., Шишкін Д. В. Дослідження показників інтелектуального розвитку юних баскетболістів та тенісистів засобами інформаційних технологій / Л. В. Філенко, Д. В. Шишкін // Дидактико-методичні аспекти фізичної культури: збірник наукових праць, 2017, с.289-292.
33. Переваги Microsoft .NET Framework [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://support.microsoft.com/ru-ru/help/929300/benefits-of-the-microsoft-net-framework>
34. Платформа .NET та її застосування для ООП [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.znannya.org/?view=csharp-dotNET>
35. Рейтинг мов програмування 2020: JavaScript випередив Java, а Dart увійшов у першу лігу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2020/>
36. Борисюк О.Б. Переваги і недоліки мови програмування C # - [http://www.rusnauka.com/21\\_NPN\\_2017/Informatica/2\\_226669.doc.htm](http://www.rusnauka.com/21_NPN_2017/Informatica/2_226669.doc.htm)
37. ТОП-10 систем управління базами даних в 2019 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://proglib.io/p/databases-2019>
38. Середовище розробки Microsoft Visual Studio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://informatics.in.ua/programming\\_csharp/part\\_01.php](https://informatics.in.ua/programming_csharp/part_01.php)
39. Мазурець О. В. Моделі оцінки ефективності методів пошуку ключових термінів у контенті навчальних матеріалів / О. В. Мазурець, О. М. Якимюк // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з

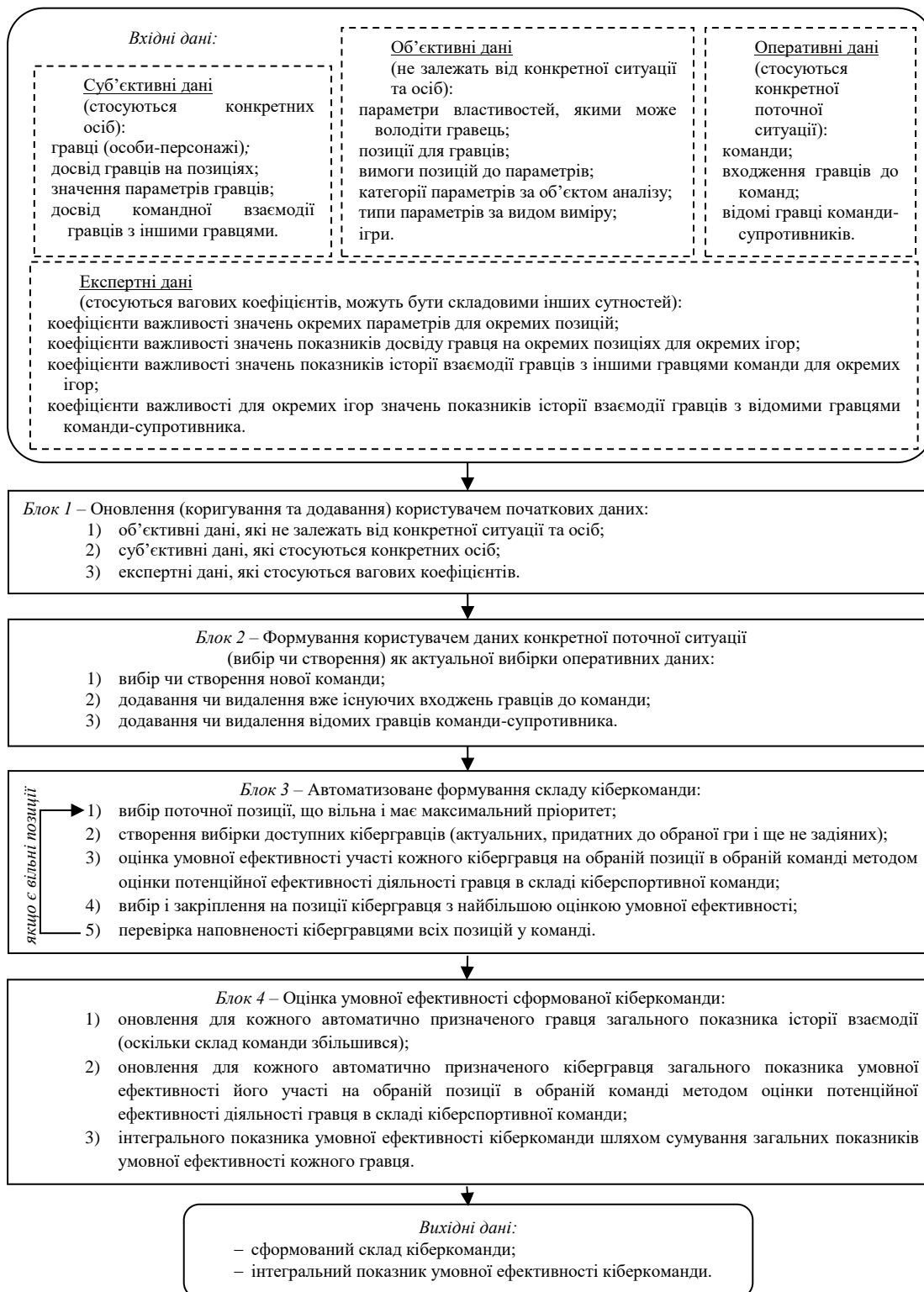
міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи». Тернопіль – 2017. – С.258-261.

40. Чугай О. М. Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд / О. М. Чугай, А. В. Шпичко, О. В. Мазурець // Збірник наукових праць за матеріалами XII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020». Хмельницький – 2020 – с. 339-344.

# ДОДАТКИ

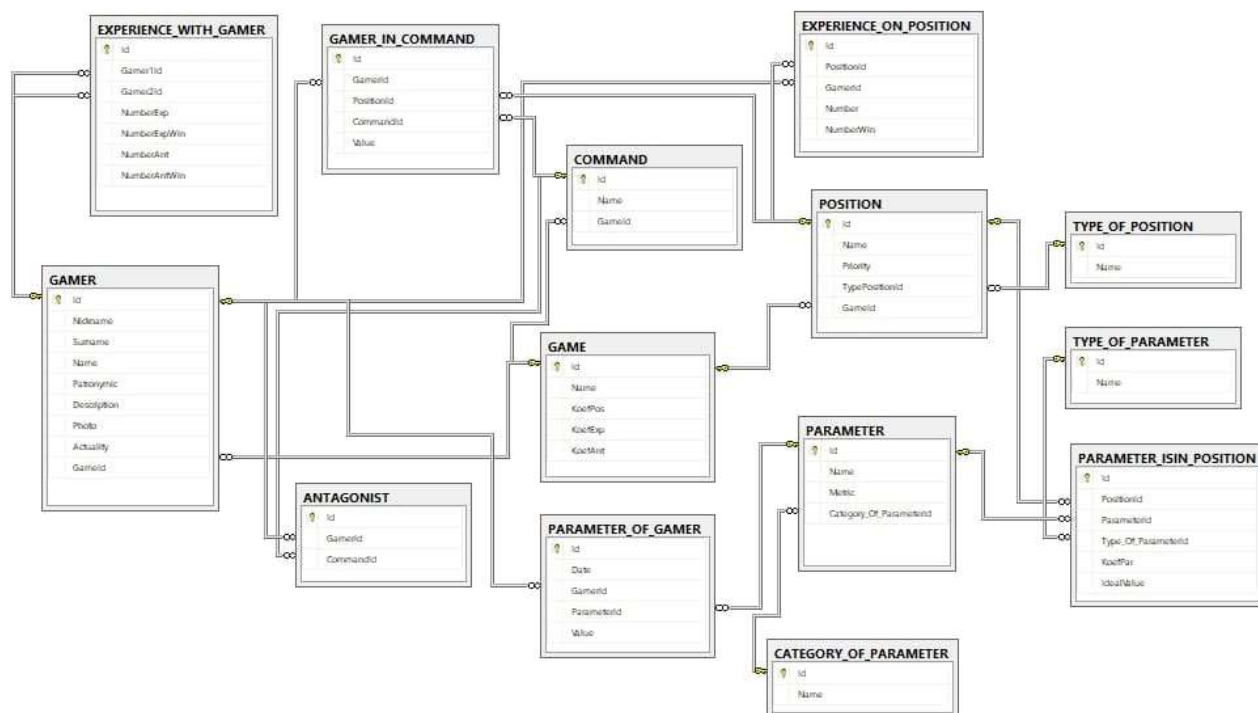
## Додаток А

### Розгорнута схема інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті



## Додаток Б

### Даталогічна модель бази даних інформаційної системи автоматизованого формування команд у кіберспорті



## Додаток В

### Приклади одержання фактичних результатів кібербоїв для дослідження ефективності інформаційної технології

#### Приклад 1:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: перемога.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 20.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



## Приклад 2:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: перемога.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 20.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



### Приклад 3:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: поразка.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 04.08.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



### Приклад 4:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: перемога.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 06.08.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



### Приклад 5:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: перемога.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 22.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



### Приклад б:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: перемога.

Одержаний фактичний результат кібербою: поразка.

Дата проведення кібербою: 21.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану

The screenshot shows the post-game lobby for a League of Legends match. The title is "ПОРАЖЕНИЕ" (Defeat). The match was played on the Summoner's Rift map, lasting 42:37 on 21.11.2020. The game ID is 300305249.

Team 1 (Blue) has a score of 61 / 67 / 89 and a total gold of 84,801. Team 2 (Red) has a score of 67 / 61 / 91 and a total gold of 89,852.

Команда	Игрок	Герой	K	D	A	Золото
КОМАНДА 1 (61 / 67 / 89)	DIMON	Yasuo	8	12	16	14,125
	ak11	Yasuo	14	9	19	29,805
	GoldLike	Yasuo	19	18	18	20,333
	Nenashko	Yasuo	16	12	11	17,357
	Belial Avaddon	Yasuo	4	16	25	12,181
КОМАНДА 2 (67 / 61 / 91)	ipka	Yasuo	6	9	22	14,597
	Nesich66	Yasuo	13	11	13	16,140
	Is2Ja	Yasuo	14	15	27	18,520
	Uebalibaby	Yasuo	10	12	7	16,616
	ВуйВуйChina	Yasuo	24	14	22	23,959

Additional details: The interface shows "БАСКЕТОВКИ + ОБЪЕКТЫ" (Kills + Objects) for both teams. Team 1 has 3 kills and 0 objects, while Team 2 has 11 kills and 5 objects. The chat on the right shows a message from DIMON: "На дум своєї команди".

*Приклад 7:*

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: поразка.

Одержаний фактичний результат кібербою: поразка.

Дата проведення кібербою: 28.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



*Приклад 8:*

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: перемога.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 22.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



Приклад 9:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: перемога.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 28.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану





Приклад 11:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: перемога.

Одержаний фактичний результат кібербою: поразка.

Дата проведення кібербою: 27.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



Приклад 12:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: перемога.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 08.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану

The screenshot shows the post-game lobby for a League of Legends match. The match was a victory for Team 1 (blue side). The interface displays the following information:

- Match Status:** ПОБЕДА (Victory)
- Match ID:** 30198246
- Date:** 08.11.2020
- Team 1 (Blue):** 44 / 33 / 34 (Kills / Deaths / Assists)
- Team 2 (Red):** 22 / 44 / 28
- Gold:** Team 1: 50,065; Team 2: 36,671
- Player Stats:**

Player	K	D	A	CS	Gold
DIMON	8	4	6	124	10,547
AngelofShatoW	7	5	3	130	9,195
DuBlika	9	4	14	45	9,870
mmozhbic3ll	15	6	5	144	12,312
Nenashko	5	4	6	73	8,141
vprtaepoTamaTone	4	7	5	64	5,997
saugalka	2	10	7	88	6,023
GanaGider	5	9	9	8	7,502
engem7770	6	9	6	104	9,079
Sandalle	5	9	1	115	8,070
- Baron/Objekt Stats:**
  - Team 1: 9 kills, 1 death, 0 assists
  - Team 2: 0 kills, 0 deaths, 0 assists

### Приклад 13:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: поразка.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 11.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



Приклад 14:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: перемога.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 16.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



Приклад 15:

Гра: «League of Legends» [28]

Передбачення інформаційної системи: поразка.

Одержаний фактичний результат кібербою: поразка.

Дата проведення кібербою: 27.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



Приклад 16:

Гра: «World of Tanks» [24]

Передбачення інформаційної системи: не оптимальна конфігурація команди.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 25.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



*Приклад 17:*

Гра: «World of Tanks» [24]

Передбачення інформаційної системи: оптимальна конфігурація команди.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 26.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



*Приклад 18:*

Гра: «World of Tanks» [24]

Передбачення інформаційної системи: не оптимальна конфігурація команди.

Одержаний фактичний результат кібербою: перемога.

Дата проведення кібербою: 19.11.2020.

Фактичний персональний результат кібербою: світлина екрану



**Додаток Г**  
**Ксерокопії наукових публікацій, виконаних при роботі над**  
**дипломною роботою магістра**

*(ксерокопії титульної сторінки, сторінки змісту та всіх сторінок із публікацією)*

Перелік наукових публікацій:

1. Чугай О. М. Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд / О. М. Чугай, А. В. Шпичко, О. В. Мазурець // Збірник наукових праць за матеріалами XII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020». Хмельницький – 2020 – с. 339-344.

УДК 004.37:001.62

Збірник наукових праць за матеріалами XII всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020». Хмельницький – 2020. – 365с.

У збірнику наукових праць подані перспективні практичні розробки аспірантів, студентів та здобувачів в області сучасних інформаційних технологій. Розглянуто актуальні проблеми комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, прикладної математики й інженерії програмного забезпечення, приведено ряд робіт по впровадженню інформаційних технологій у виробництво та управління. Висвітлено перспективні розробки сучасних систем пошуку, обробки й захисту інформації, медійних та комунікаційних систем.

УДК 004.37:001.62

Матеріали конференції відтворені з авторських оригіналів. Оргкомітет конференції висловлює подяку учасникам конференції та сподівається на подальшу співпрацю.

З питань проведення конференції та подальшого обміну інформацією звертатись на e-mail конференції: [apkn.khmi@gmail.com](mailto:apkn.khmi@gmail.com)



### ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами XII всеукраїнської науково-практичної конференції  
«Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020»

9-10 листопада 2020

<i>Гордійчук Б. Г., Матзюк Е. А., Скрипник Т. К.</i> Виявлення аномалій в даних.....	72
<i>Городиш М. С., Тітова В. Ю.</i> Розробка архітектури додатку на основі технологій «розумний будинок» та «інтернет речей».....	75
<i>Гребінчук А. Д., Поліщук В. Ю., Форкун І. В.</i> Модель багаторівневої автоматизованої системи керування будівельним виробництвом.....	78
<i>Гришиська Н. В., Дяблов Б. В.</i> Автоматизована система планування рекламної кампанії для малого та середнього бізнесу.....	82
<i>Гришиська Н. В., Коломієць О. В.</i> Автоматизована система виявлення та класифікації твердих побутових відходів на зображеннях.....	86
<i>Демчук Б. Р.</i> Динамічна модель перебігу вірусного захворювання.....	91
<i>Долгополов С. Ю., Цюцюра М. І.</i> Інноваційність використання технологій глибокого навчання у контрольно-виміральному приладі будівельного спрямування «Builder of the Future».....	97
<i>Драгавий О. В., Драч І. В.</i> Методи мережевого моделювання. Сучасні напрями.....	102
<i>Євдокімов О. В., Татарецька О. Г., Рабельчук Г. І.</i> Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології моніторингу сонячних панелей у реальному масштабі часу.....	113
<i>Живога В. В., Шевченко Д. О.</i> Інтегрована Internet of Things система на основі одношарпного комп'ютеру.....	115
<i>Жовнір М. Ю., Кисіль Т. М.</i> Неформальне пояснення ДСМ-методу автоматичного порадження гіпотез в задачах адаптивної поведінки ІС.....	120
<i>Злотаренчук О. І., Кучерук О. Я.</i> Сучасні підходи до організації маршрутів комплектації замовлень на складі.....	123
<i>Казлаускайте А. С., Шенюрик С. О.</i> Інформаційна технологія визначення впливу погодних умов на продуктивність альтернативних джерел енергії.....	127

## ЗМІСТ

<i>Алексеєiko В. О.</i> Фейкові новини як феномен сучасності.....	11
<i>Антонюк В. Ю., Драч І. В.</i> Статистичне моделювання деяких характеристик функціонування сто за умов подвійної випадковості.....	15
<i>Артюхова Д. І., Ряба А. О.</i> Різнорідні методи дисперсійного оцінювання для пошуку ключових слів у текстах.....	21
<i>Березнюк А. Л., Кучерук О. Я.</i> Ієрархічна модель однієї співробітниць компанії.....	26
<i>Безяков Н. А., Кучерук О. Я.</i> Застосування технології OLAP для аналізу давніх споживчого повітря.....	29
<i>Білоус Г. А., Мазурець О. В.</i> Інформаційна технологія адаптивного тестування рівня знань.....	33
<i>Бортнік В. В., Ларионов І. В., Форкун Ю. В.</i> Автоматизація процесу регулювання концентрації іонів водню.....	42
<i>Буров А. Ю.</i> Організація збуту за системою мобільних продажів.....	47
<i>Васкал С. М., Потєбенко А. Ю.</i> Інформаційна технологія прогнозування якості діяльності в e-learning.....	53
<i>Варшата В. Ю.</i> Застосування кластерного аналізу для визначення факторів ризику інфекційних захворювань COVID-19.....	57
<i>Гатєєв І. А., Петровський С. С.</i> Інформаційна технологія створення інтернет ресурсів загальноосвітніх навчальних закладів.....	60
<i>Гладишчук Д. В.</i> Застосування математичного моделювання у галузі медичної фармації.....	62
<i>Говоруценко Т. О., Лебіга М. М.</i> Неформальний підхід до оцінювання якості програмного забезпечення.....	69

<i>Ліщук Д. В., Грибнишук В. І., Кисіль Т. М.</i> Багатоцільове перерозподілення віртуальної машини для великих центрів обробки даних .....	183
<i>Марчеська О. Р., Мельник К. В., Басинок Н. В.</i> Методи попередньої обробки даних для задачі розпізнавання рукописного тексту .....	186
<i>Муляр І. В., Мурах Б. Р.</i> Підвищення пертинентності результатів пошуку за рахунок модифікації алгоритму ранжування Google .....	188
<i>Муляр І. В., Ришун В. В.</i> Метод оцінки ефективності функціонування вузла зв'язку корпоративної мережі з врахуванням інформаційної безпеки .....	193
<i>Нестерук М. П., Сліва А. А., Кльоц Ю. П.</i> Застосування теорії фільтрації коливань у сенсорних людино-машинних інтерфейсах .....	198
<i>Овсьяк О. В., Медвятий Д. М.</i> Розподілена система моделювання мурашиного алгоритму в корпоративних комп'ютерних мережах .....	201
<i>Овчарук О. М., Махурець О. В.</i> Метод фасеткового дорозглядового перетворення зображень для нейромережового розпізнавання .....	203
<i>Островський Д. О.</i> Сучасні аспекти моделювання виробничо-логістичних систем в ланцюгах постачань .....	209
<i>Павлова О. О., Боднар М. А.</i> Аналіз коректності структури специфікацій вимог до програмного забезпечення .....	214
<i>Павлова О. О., Лопатинко І. Ю.</i> Інтелектуальний агент верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем .....	217
<i>Панчук В. А., Скрипник Т. К.</i> Дослідження впливу короткострокової аренди на стан індустрії на базі аналітичного підходу .....	221
<i>Пасічник О. А., Скрипник Т. К., Білик П. Р.</i> Перспективи використання Дискретного Фур'є-продовження в прогнозуванні економічних часових рядів .....	223

<i>Кавуровський Я. О., Петровський С. С.</i> Інформаційна система рекомендацій .....	128
<i>Киричук В. О., Сидорук М. В.</i> Використання MS Access в проєктуванні бази даних банку .....	133
<i>Ковальчук О. В., Махурець О. В.</i> Метод генерації тестових завдань до навчальних матеріалів на основі продукційних правил .....	137
<i>Ковора В. Ю.</i> Автоматизована система сегментації цифрових зображень на основі дискретних структур .....	143
<i>Коцюбинський В. Ю., Ткачик Д. А.</i> Нейронні мережі в системах підтримки прийняття рішень .....	147
<i>Красовський М. В.</i> Структурна схема крокувочної роботизованої платформи типу Quadriged .....	150
<i>Крептовий Д. Ю., Кучерук О. Я.</i> Модельовання рекламної кампанії освітніх послуг .....	153
<i>Кузьмівський М. С., Матвіюк Е. А.</i> Система прогнозування продажів сервісних послуг в системах обслуговування ..	157
<i>Кутуков Є. І., Конлярська В. В., Кашишальні А. С.</i> Комп'ютерні технології автоматизації теплофізичного конструювання радіоелектронного модуля касетного типу з мікросхемами для забезпечення заданого теплового режиму .....	159
<i>Ланде Д. В., Коцуба О. Ю., Рибак О. О.</i> Виявлення джерел деструктивного інформаційного впливу в мережі Інтернет .....	162
<i>Лещанова С. І., Петровський С. С.</i> Інформаційна технологія бізнес-процесів закладів харчування .....	166
<i>Лисенко С. М., Шука Р. В.</i> Модель повільних DDOS атак .....	169
<i>Ліхачов Д. С., Прядко А. О.</i> Особливості розробки програмного комплексу автоматизації закладів харчування HoReCa .....	174
<i>Ліхачов К. С., Іванюк О. А.</i> Розробка додатку з доповненою реальністю для вибору меблів з можливістю керування об'єктами .....	179

<b>Соєва О. Я., Дука О. В., Назаренко І. М.</b> Методи автоматизованого розгортання та налаштування мережевої та серверної інфраструктури з контролем версій .....	278
<b>Стайська І. В., Григорова А. А.</b> Віртуальні асистенти в сфері HR-менеджменту .....	281
<b>Старичук З. І., Табенький С. М.</b> Багатокомп'ютерна система виявлення комп'ютерних атак на основі штучних імунних систем та нейронних мереж .....	285
<b>Стецюк М. В., Стецюк В. М., Савенко О. С.</b> Модель архітектури автоматизованих інформаційних систем супроводу фінансово-господарських процесів у корпоративних мережах в умовах впливу зловмисних дій .....	288
<b>Табунюк А. А., Шевченко В. Л.</b> Програмне забезпечення для визначення координат за допомогою сенсорів смартфона без використання GPS .....	292
<b>Тимоцький С. В., Пономаренко Р. М.</b> Дослідження та розробка програмного забезпечення підтримки освітнього процесу у вищих навчальних закладах .....	295
<b>Тиноров І. Д., Скрипник Т. К.</b> Аналітична система рекомендацій закладів харчування на основі відгуків та рейтингів .....	300
<b>Ткачук С. А., Барій Р. О., Скрипник Т. К.</b> Методи оптимізації доставки замовлень .....	303
<b>Ткачук О. С., Барій Р. О., Скрипник Т. К.</b> Інформаційна система онлайн-комунікації для дистанційного навчання .....	307
<b>Тришуб І. С., Гайчук С. В.</b> Особливості розробки корпоративного порталу для міжнародного туроператора на базі CRM-системи .....	311
<b>Тузенко О. О., Кулішова К. О.</b> Інформаційна система оцінки екологічної стійкості транспортних систем .....	316
<b>Федорова А. В., Ніколяченко В. В., Лавров С. А.</b> Метод побудови адаптивної інформаційної системи .....	320

<b>Пирогов П. А., Чумаченко Д. І.</b> Визначення ймовірності захворювання хворобами серця на основі методів Data Mining .....	225
<b>Плацідін В. В., Міхалевський В. Ц.</b> Рекомендаційна система пошуку житла та співмешканців в бюджетному сегменті .....	227
<b>Прищук Ю. Р., Залуцька О. О., Краєвчук Я. О.</b> Параметри моделі тестового завдання при автоматизованому формуванні тестів .....	229
<b>Прокопов Р. І., Манюк Е. А., Скрипник Т. К.</b> Інформаційна система для визначення подібності документів .....	232
<b>Протоковський А. О., Форкун Ю. В.</b> Методологія розрахунку рекомендацій в рекомендаційних системах .....	237
<b>Дупченко О. О., Цололо С. О.</b> Пересування колісного транспорту із використанням слайдів в ігрових додатках на Unreal Engine .....	242
<b>Рибчицький Б. О., Добролюбовський В. В., Медведчук В. Ю.</b> Протнування завантаженості ресторану з використанням штучного інтелекту .....	247
<b>Римар П. В., Волошинов О. В.</b> Розробка мобільного додатку «МуMoney» .....	249
<b>Римар П. В., Наскальний Д. С.</b> Веб-додаток для прослуховування радіостанцій .....	253
<b>Савенко Б. О., Капитальян А. С.</b> Модель антивірусних інтелектуальних приманок в комп'ютерній мережі .....	257
<b>Савіньський В. В.</b> Social Platform for Making Labeled Audio Datasets for Speech Synthesis of Human Voice .....	261
<b>Сафроник А. П., Мицайчук М. М.</b> Оптимізація маршруту MESH мережі засобами штучної нейронної моделі .....	265
<b>Слободзян В. О., Матуриць О. В.</b> Аналіз результатів автоматизованого пошуку ключових термінів у навчальних матеріалах .....	269
<b>Смірнов О. П., Омельчук Р. В., Кисіль Т. М.</b> Моніторинг у реальному часі за допомогою інтелектуальних агентів .....	275

<b>Хома Д. М., Цюріна Ю. С., Медзанич Д. М.</b> Дослідження метрологічних характеристик технічного автоматизованого засобу інформаційно-вимірювальної системи вологості паперу .....	323
<b>Хомик Б. В., Дрен І. В.</b> Розрахунок параметрів рідких автобалансувальних пристроїв .....	328
<b>Цимбал О. В., Корнієв В. П.</b> Електронний блок аналізу для металюшка .....	333
<b>Чухай О. М., Шпичко А. В., Мазурець О. В.</b> Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд .....	339
<b>Шалін В. Ю., Ковальчук Д. В., Капитальні А. С.</b> Централізована розподілена система виявлення атак в корпоративних комп'ютерних мережах на основі мультифрактального аналізу .....	345
<b>Штановолова А. С., Райко Г. О.</b> Застосування інформаційних технологій у сфері страхування .....	348
<b>Шевцов О. О., Савенко О. С.</b> Розподілена система виявлення зловмисного програмного забезпечення в локальних мережах на основі Бассовської мережі .....	351
<b>Шевцова А. В., Кисіль Т. М.</b> Бассовська мережа і система виявлення зловмисного програмного забезпечення на основі дослідження аномалій .....	354
<b>Шевченко А. О., Михалевський В. П.</b> Застосування штучного інтелекту для класифікації продуктів харчування .....	357
<b>Шевчук О. О.</b> Мобільний додаток для вибору кольору ниток для вишивання хрестиком .....	359
<b>Шпак О. О., Богданов А. Р., Сова О. Я.</b> Модель системи логування подій у мережевій інфраструктурі на основі стеку ELK+KAFKA .....	362

УДК 004.4

Чугай О. М., Шпичко А. В., Мазурель О. В.

Дзельницький національний університет

## ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ КІБЕРСПОРТИВНОЇ КОМАНДИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ СКЛАДУ КОМАНДИ

В роботі запропоновано інформаційну модель кіберспортивної команди, використання якої надасть можливість автоматизованого формування складу команди засобами інформаційних технологій. Основними сутностями, які примитивно вливають на результат змагання команд у кіберспорті, є команда та її позиції для змагання, а також власне змагання. Застосовуються в межах інформаційних технологій створеної інформаційної моделі відкритої можливості для обробки прогностичної номінаційної ефективності гри в межах позицій в певних командах, об'єднану прогностичною потенційною ефективністю гри окремого складу команди, порівняння складів та формування оптимального для визначеної ситуації складу команди, а також прогнозування результатів змагання у кіберспорті.

*This article introduces the information model of esports team, the use of which will provide the possibility of automatic formation of teams by means of information technologies. The main entities that influence the outcome of a team's competition in esports are team and its players' positions, as well as the players themselves. Application of the information model created within information technologies gives opportunities to estimate the forecasted nominal efficiency of game for certain players being specifically ranked in particular teams, to calculate the prognostic potential efficiency of game with the chosen team members. It also enables comparison of team structures and facilitates the process of formation of ideal line-up for certain scenarios together with forecasting outcomes of esports battles.*

Інформаційні технології, поруч із використанням в традиційних процесках та галузях, забезпечують формування нових секторів економіки та суспільного життя. До таких сфер належить і кіберспорт. Кіберспорт – це ігрові змагання, засновані на використанні комп'ютерних технологій, які проходять у віртуальному просторі. Сьогодні кіберспорт – це глобальна індустрія, розмір якої перевищує оборот в 150 млрд дол. США, а загальна кількість учасників і прихильників – 2,5 млрд осіб. У 2015 році ємність ринку кіберспорту становила \$655 млн, у 2018 року досягла \$865 млн [1]. На сьогодні ринок кіберспорту є одним із найдинамічніших. Кількість гравців та глядачів постійно зростає, як і їх купівельна спроможність. Відповідно до цього, вкладання ресурсів у ринок із такими характеристиками є досить раціональним. Спонсорські кошти дозволяють пришвидшувати розвиток галузі і збільшують місткість ринку [2]. Тому можна з упевненістю стверджувати, що

ІТ НАУКИ-2020

339

спонсори – це далеко не альтруїсти і їхні вкладення, по-суті, є нічим іншим, як інвестиціями, що забезпечують швидкий ріст ринку.

Еволюція ігор відбулась як через технологічні вдосконалення, а завдяки повні Інтернет вони стали багатокористувальними. Вперше кіберспортивні риси та змагання по мережі з'явилися в Quake, Age of Empires, Starcraft. Ігри захоплювали не графікою, а вірним динамічним геймплеєм, вимагали від гравців людського реакції і багатьох годин тренувань. Опісля змаганнями не обмежувалися, люди почали збиратися на LAN-турніри в Інтернет-клубах [3]. Активно кіберспорт почав розвиватися на протязі останніх 5–10 років за доступності Інтернет.

Кіберспорт поєднує в собі характеристики традиційного спорту (змагання складами), сфери розваг (емоційна складова) та IT-сфери (технологічна складова). Таке поєднання охоплює як унікальні, так і споріднені риси кожної сфери. Аналогічно із традиційним спортом, кіберсфера передбачає проведення змагань, існування команд, гравців, правил турніру і прагнення до перемоги. Це забезпечує високий рівень залученості радіових прихильників до процесу. Так само, як індустрія розваг, кіберспорт робить ставку на емоційний складовий, що дозволяє приваблювати велику кількість прихильників і становить інтерес для медіа. З точки зору спорідненості з IT-сферою, в кіберспорті ключові події відбуваються у віртуальному середовищі, що обумовлює потребу у спеціальних технологіях і програмному забезпеченні.

Стрімкий розвиток кіберспорту значно вплинув на ігрову індустрію [4]. Розробники випускають ігри, в яких гравці об'єднуються в команди і змагаються між собою. Виникли турніри, професійні команди, і фанати. Виникла потреба формувати ефективні команди цільового призначення, для чого потрібно було враховувати велику кількість факторів та їх взаємоз'язків. Опісля ж вже сформованих команд із врахуванням тих же факторів та їх взаємоз'язків є основою для прогнозування результатів змагань у кіберспорті.

Завдяки цій процес прогнозування покладений на вузьке коло так званих експертів з цього питання – букмекерів або людей, які постійно спостерігають за ходом гри на конкретному інформаційному ресурсі. На інформаційні ресурси кіберспорту наразі покладені лише функції фіксації статистики матчів та ігорів. Це унеможливило взяти участь в успішному прогнозуванні результатів матчів простих спостерігачів змагань у кіберспорті [5].

Метою роботи є розробка інформаційної моделі кіберспортивної команди, використання якої надасть можливість автоматизованого формування складу команди засобами інформаційних технологій.

Основними сутностями, які впливають на результат змагання команд у кіберспорті, є команда *COMMAND* та її позиції для гравців *POSITION*, а також власне гравці *GAMER*. Тому подання кіберспортивної команди *CYBERCOMMAND* матиме вигляд:

$$\{COMMAND, POSITION, GAMER\} \subset CYBERCOMMAND. \quad (1)$$

340

ІТ НАУКИ-2020 ІТ

персонажа, *Actuality* – логічний параметр можливості використання гравця для участі в командах (*Actuality* ∈ {*False*, *True*}).

Елементи множини позиції для гравців *POSITION* є короткими вигляду:  $POSITION = (Id, Name, Priority, TypePositionId, GameId), (6)$  де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор позиції для гравців команди, *Name* – назва конкретної позиції команди, *Priority* – унікальне в межах кожного *GameId* цілочисельне значення порядку призначення гравців на позицію, *TypePositionId* – ідентифікатор типу позиції, *GameId* – ідентифікатор гри в командах якої присутня дана позиція.

Елементи множини досвід гравця на позиції *EXPERIENCE\_ON\_POSITION* є короткими наступного вигляду:

$EXPERIENCE_ON_POSITION = (Id, PositionId, GameId, Number, NumberWin), (7)$  де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор елементу множини досвіду гравця на позиції, *PositionId* – ідентифікатор позиції, *GameId* – ідентифікатор гравця, *Number* – загальна кількість епізодів перебування гравця на позиції, *NumberWin* – кількість успішних епізодів перебування гравця на позиції.

Елементи множини параметрів властивостей, якими може володіти гравець *PARAMETER* подляються короткими вигляду:

$PARAMETER = (Id, Name, Metric, Category_Of_ParameterId), (8)$  де атрибут *Id* – унікальний властивості, *Name* – назва властивості, *Metric* – назва однієї виміру властивості, *Category\_Of\_ParameterId* – ідентифікатор категорії параметрів за об'єктом аналізу.

Елементи множини значень параметрів гравця *PARAMETER\_OF\_GAMER* є короткими наступного вигляду:

$PARAMETER_OF_GAMER = (Id, Date, GameId, ParameterId, Value), (9)$  де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор значення параметру гравця, *Date* – дата виміру параметру гравця, *GameId* – ідентифікатор гравця, *ParameterId* – ідентифікатор взаємного параметру, *Value* – значення параметру.

Елементи множини категорій параметрів за об'єктом аналізу *CATEGORY\_OF\_PARAMETER* є короткими вигляду:

$CATEGORY_OF_PARAMETER = (Id, Name), (10)$  де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор категорій параметрів за об'єктом аналізу, *Name* – назва категорій параметрів.

Елементи множини типів параметрів за видом виміру *TYPE\_OF\_PARAMETER* є короткими наступного вигляду:

$TYPE_OF_PARAMETER = (Id, Name), (11)$  де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор типу параметрів за видом виміру, *Name* – назва типу параметрів за видом виміру.

Елементи множини вимог позицій до параметрів *PARAMETER\_IN\_POSITION* подляються короткими вигляду:

$PARAMETER_IN_POSITION = (Id, PositionId, ParameterId, Type_Of_ParameterId, CoefPar, IdealValue), (12)$

При цьому параметри персонаж гравця та ігрового персонажа складають єдину цілісну множинну властивостей гравця. З урахуванням додаткових параметрів, які впливають на ефективність обраного елементу множини *GAMER* на позиції обраного елементу множини *POSITION* в складі обраного елементу множини *COMMAND*, подання кіберспортивної команди набуває вигляду:

$(COMMAND \cup GAMER\_IN\_COMMAND \cup GAMER \cup POSITION \cup EXPERIENCE\_ON\_POSITION \cup PARAMETER \cup PARAMETER\_OF\_GAMER \cup CATEGORY\_OF\_PARAMETER \cup TYPE\_OF\_PARAMETER \cup PARAMETER\_IN\_POSITION \cup GAME \cup EXPERIENCE\_WITH\_GAMER \cup ANTAGONIST \cup COOPERATION) \subset CYBERCOMMAND, (2)$

де *GAMER\_IN\_COMMAND* – вхождення гравця до команди, *EXPERIENCE\_ON\_POSITION* – досвід гравця на позиції, *PARAMETER* – параметри властивостей, якими може володіти гравець, *PARAMETER\_OF\_GAMER* – значення параметра гравця, *CATEGORY\_OF\_PARAMETER* – категорій параметрів за об'єктом аналізу, *TYPE\_OF\_PARAMETER* – типи параметрів за видом виміру, *PARAMETER\_IN\_POSITION* – вимоги позиції до параметру, *GAME* – гра та вплив на неї значень параметрів досвіду, *EXPERIENCE\_WITH\_GAMER* – досвід командної взаємодії гравця з іншими гравцями, *ANTAGONIST* – відомі гравці команди-супротивника.

З урахування наведених елементів подання кіберспортивної команди, одержуються можливості для об'єкту прогнозованої потенційної ефективності гри певних гравців на певних позиціях в певних командах, об'єкту прогнозованої потенційної ефективності гри обраного складу команди, порівняння складів та формування оптимального для визначеної ситуації складу команди, а також прогнозування результатів змагань у кіберспорті.

Елементи множини команд *COMMAND* є короткими наступного вигляду:

$COMMAND = (Id, Name, GameId), (3)$  де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор команди, *Name* – назва команди, *GameId* – ідентифікатор гри, для якої формується команда.

Елементи множини вхождення гравця до команди *GAMER\_IN\_COMMAND* є короткими вигляду:

$GAMER\_IN\_COMMAND = (Id, GameId, PositionId, CommandId, Value), (4)$  де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор вхождення гравця до команди, *GameId* – ідентифікатор гравця включеного до команди, *PositionId* – ідентифікатор позиції гравця в команді, *CommandId* – ідентифікатор команди включення гравця, *Value* – об'єктоване числове значення умовної ефективності обраного гравця на обраній позиції в обраній команді.

Елементи множини гравців *GAMER* подляються короткими вигляду:

$GAMER = (Id, NickName, Surname, Name, Patronymic, Photo, Actuality), (5)$  де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор гравця, *NickName* – псевдонім гравця чи ім'я ігрового персонажа, *Surname* – прізвище гравця, *Name* – ім'я гравця, *Patronymic* – по батькові гравця, *Photo* – фото як візуальний ідентифікатор гравця чи ігрового

іншими гравцями *EXPERIENCE\_WITH\_GAMER*, відомих гравців команди-супротивника *ANTAGONIST* (2) – (15) формують цілісне подання кіберспортивної команди *SUBERCOMMAND*, достатньої для збереження всіх даних, необхідних для автоматизованого формування складу команд.

Таким чином, у роботі запропоновано інформаційну модель кіберспортивної команди, використання якої надасть можливість автоматизованого формування складу команд засобами інформаційних технологій.

Основними сутностями, які прийматимуть впливають на результат змагання команд у кіберспорті, є команда та її позиції для гравців, а також власне гравці. Застосування в межах інформаційних технологій створеної інформаційної моделі відкриває можливість для оброхунку прогнозованої потенційної ефективності гри певних гравців на певних позиціях в певних командах, оброхунку прогнозованої потенційної ефективності гри обраного складу команди, порівняння складів та формування оптимального для визначеної ситуації складу команди, а також прогнозування результатів змагань у кіберспорті.

#### Перелік пославів

1. Чайка Є. В. Суб'єкти ринку кіберспорту та відносини між ними / Є. В. Чайка, О. В. Зозульов // Економічний вісник Національного технічного університету України Київський політехнічний інститут. 2019. – №16. С.318-326.
2. Крумфандлінг или как показываются самые крупные призовые фонды. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://subelab.gg/faq/krumfandling-ili-kak-rozuyutsya-zaube-kritique-razovuye-fondu-1>
3. Горова К.О. Основні тенденції розвитку ринку кіберспорту / К.О. Горова, Д.А. Горозий, О.В. Кіпоренко // Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. – 2016. – № 4 (2). – С. 51–55.
4. Лазнева І. О. Кіберспорт та його вплив на зміну структури світового ринку комп'ютерних ігор / І. О. Лазнева, Д. І. Цараненко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. – 2018. – №22, Ч. 2. – С. 63-67
5. Коробинський М. В. Особливості прогнозування результатів матчів у кіберспорті / М. В. Коробинський, Л. Б. Чаруа, В. А. Васильца, М. О. Ніч // Раціоналізація, інформатика, управління. 2017. – № 3. – С.95-105.

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор вимоги позиції до параметру, *PositionId* – ідентифікатор позиції, *ParameterId* – ідентифікатор потрібного для позиції параметру, *CoefPos* – числове кількісне значення коефіцієнта важливості значення даного параметру для даної позиції, *IdealValue* – ідеальне кількісне значення даного параметру для даної позиції.

Елементи множини ігор *GAME* є короткаами вигляду:

$$GAME = (Id, Name, CoefPos, CoefExp, CoefAnt), \quad (13)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор гри, *Name* – назва гри, *CoefPos* – числове кількісне значення коефіцієнта важливості значення показника досвіду гравця на позиції для даної гри, *CoefExp* – числове кількісне значення коефіцієнта важливості значення показника історії взаємодії гравця з іншими гравцями своєї команди для даної гри, *CoefAnt* – числове кількісне значення коефіцієнта важливості для даної гри значення показника історії взаємодії гравця з відомими гравцями команди-супротивника.

Елементи множини елементів досвіду командної взаємодії гравця з іншими гравцями *EXPERIENCE\_WITH\_GAMER* є короткаами наступного вигляду:

$$EXPERIENCE_WITH_GAMER = (Id, GamerId, Gamer2Id, NumberExp, NumberExpWin, NumberAnt, NumberAntWin), \quad (14)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор елементу досвіду командної взаємодії гравця з іншим гравцем, *GamerId* – ідентифікатор обраного гравця, *Gamer2Id* – ідентифікатор цільового гравця, *NumberExp* – загальна кількість епізодів перебування обох гравців в спільній команді, *NumberExpWin* – кількість успішних епізодів перебування обох гравців в спільній команді, *NumberAnt* – загальна кількість епізодів перебування двох гравців в командах-суперниках, *NumberExpWin* – кількість успішних епізодів перебування двох гравців в командах-суперниках за яких команда гравця *GamerId* перемогла команду гравця *Gamer2Id*.

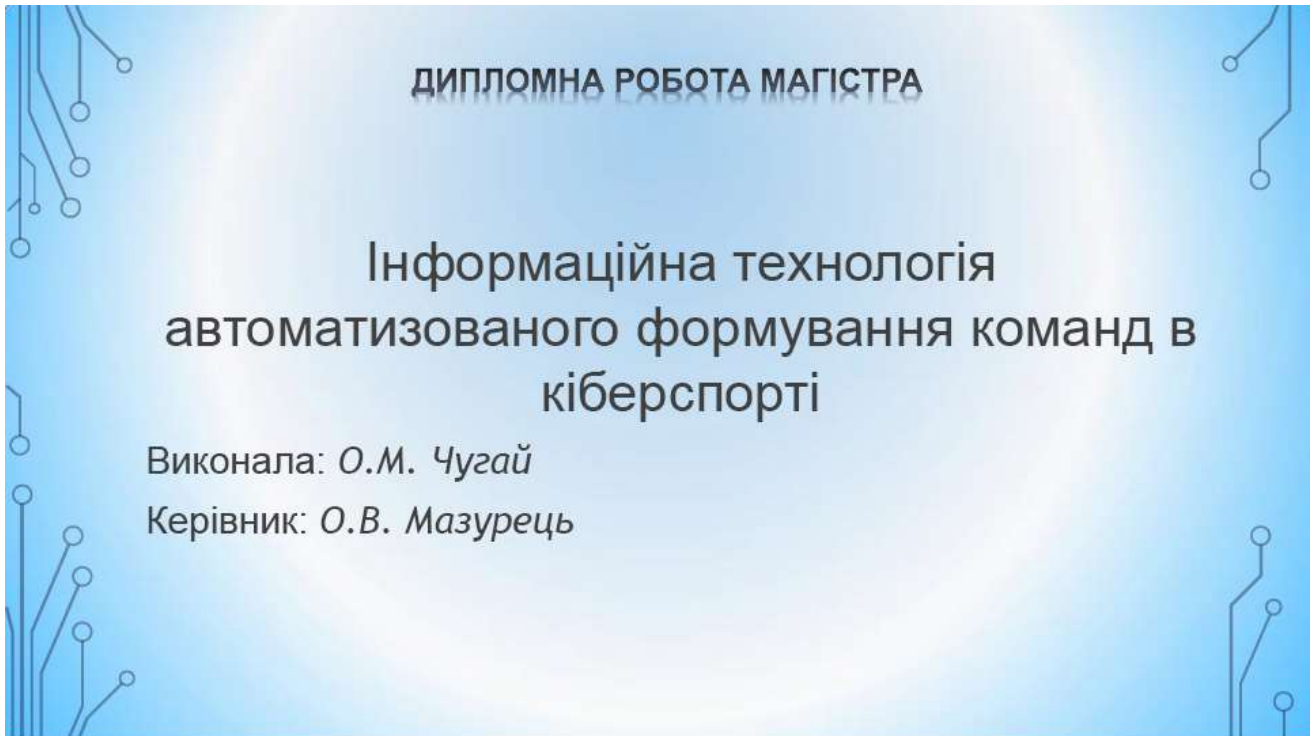
Елементи множини відомих гравців команди-супротивника *ANTAGONIST* поданося короткаами вигляду:

$$ANTAGONIST = (Id, GamerId, CommandId), \quad (15)$$

де атрибут *Id* – унікальний ідентифікатор відомого гравця в команді-супротивнику, *GamerId* – ідентифікатор гравця в команді-супротивнику до команди цільового гравця, *CommandId* – ідентифікатор команди цільового гравця.

Елементи множини команд *COMMAND*, позицій гравців *POSITION*, гравців *GAMER*, вколянь гравця до команди *GAMER\_IN\_COMMAND*, досвіду гравця на позиції *EXPERIENCE\_ON\_POSITION*, параметрів властивостей явки може володіти гравець *PARAMETER*, значень параметрів гравця *PARAMETER\_OF\_GAMER*, категорій параметрів за об'єктом аналізу *CATEGORY\_OF\_PARAMETER*, типів параметрів за видом виміру *TYPE\_OF\_PARAMETER*, вимог позицій до параметрів *PARAMETER\_ISIN\_POSITION*, ігор *GAME*, досвідів командної взаємодії гравців з

Додаток Д  
Презентаційний матеріал



## Актуальність теми

- \* Кіберспорт поєднує в собі характеристики традиційного спорту (змагальна складова), сфери розваг (емоційна складова) та ІТ-сфери (технологічна складова). Аналогічно з традиційним спортом, кіберсфера передбачає існування команд, гравців, правил турніру, проведення змагань і прагнення до перемоги. Це забезпечує високий рівень залученості рядових прихильників до процесу.
- \* На сучасному етапі через карантин та стрімкий розвиток ІТ, спорт переходить в віртуальну площину, тобто все швидше розвивається кіберспорт. Відтак, кіберспорт - це вид інтерактивної спортивної діяльності, результатом якої є спортивні змагання в комп'ютерні ігри, в яких гравці розвивають свої фізичні та інтелектуальні навички.
- \* На інформаційні ресурси кіберспорту наразі покладені лише функції фіксації статистики матчів та гравців. Це унеможливорює взяти участь в успішному прогнозуванні результатів матчів простих спостерігачів змагань у кіберспорті, й визначає актуальний напрямок досліджень. Автоматизація формування складу команд у кіберспорті дозволить підвищити ефективність відповідної діяльності як професійних гравців і експертів, так і менш кваліфікованих зацікавлених осіб.

## Мета дипломної роботи

*Мета дипломної роботи магістра* полягає у розробці інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті та відповідної інформаційної системи для дослідження практичної ефективності інформаційної технології. Дослідження практичної ефективності інформаційної технології слід провести шляхом аналізу результатів прикладного застосування відповідної інформаційної системи для автоматизованого формування команд в кіберспорті.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні *задачі дослідження*:

1. Провести аналіз відомих підходів до автоматизованого формування команд у кіберспорті та оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивних команд.
2. Розробити інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд.
3. Вдосконалити метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди.
4. Розробити інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті з використанням створених моделі та методу.
5. Розробити інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті за створеною інформаційною технологією.
6. Провести прикладне дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті.

## Наукова та інноваційна новизна одержаних результатів

- \* Розроблено нову інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд, що подає кіберкоманду як сукупність позицій із індивідуальними вимогами до параметрів кібергравців, і кібергравців як носіїв параметрів індивідуального та взаємнісного характеру.
- \* Вдосконалено метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди, який відрізняється тим, що при оцінці ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди враховує відповідність індивідуальних параметрів вимогам позицій, досвіду гри на позиціях, досвіду взаємодії з іншими гравцями-колегами та супротивниками.
- \* Розроблено нову інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті, що дозволяє з використанням створених моделі та методу за вхідними даними у вигляді властивостей гравців, позицій, команд, відомих гравців команди-суперника та множини вагових коефіцієнтів до параметрів одержувати вихідні дані у вигляді персонального складу гравців кіберспортивної команди на визначених позиціях.
- \* Розроблено нову інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті, що дозволяє за створеною інформаційною технологією виконання функцій внесення, редагування та перегляду всіх необхідних для роботи системи даних, й автоматизовано одержувати результат роботи в вигляді сформованої кіберспортивної команди.

## Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд

Подання кіберспортивної команди *CYBERCOMAND* має вигляд:

$$\{COMMAND \cup GAMER\_IN\_COMMAND \cup GAMER \cup POSITION \cup EXPERIENCE\_ON\_POSITION \cup PARAMETER \cup PARAMETER\_OF\_GAMER \cup CATEGORY\_OF\_PARAMETER \cup TYPE\_OF\_PARAMETER \cup PARAMETER\_ISIN\_POSITION \cup GAME \cup EXPERIENCE\_WITH\_GAMER \cup ANTAGONIST \cup COOPERATION\} \subset CYBERCOMAND,$$

де основні сутності:

команда *COMMAND* та її позиції для гравців *POSITION*, а також власне гравці *GAMER*,

решта:

*GAMER\_IN\_COMMAND* - входження гравця до команди, *EXPERIENCE\_ON\_POSITION* - досвід гравця на позиції, *PARAMETER* - параметри властивостей, якими може володіти гравець, *PARAMETER\_OF\_GAMER* - значення параметра гравця, *CATEGORY\_OF\_PARAMETER* - категорії параметрів за об'єктом аналізу, *TYPE\_OF\_PARAMETER* - типи параметрів за видом виміру, *PARAMETER\_ISIN\_POSITION* - вимоги позиції до параметру, *GAME* - гра та вплив на неї значень параметрів досвіду, *EXPERIENCE\_WITH\_GAMER* - досвід командної взаємодії гравця з іншими гравцями, *ANTAGONIST* - відомі гравці команди-супротивника.

## Математична модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді

Умовна ефективність  $Q$  для визначеного випадку участі обраного гравця на обраній позиції в обраній команді обраховується наступним чином:

$$Q = \sum_{i=1}^n k_{par,i} \cdot D_{par,i} + k_{pos} \cdot D_{pos} + k_{exp} \cdot \sum_{j=1}^m D_{exp,j} + k_{ant} \cdot \sum_{k=1}^p D_{ant,k}$$

де:  $Q$  - обраховане числове значення умовної ефективності обраного гравця на обраній позиції в обраній команді, що формує атрибут  $Q = GAMER\_IN\_COMMAND(Value)$ ;  $n$  - кількість визначених параметрів;  $k_{par,i}$  - коефіцієнт відповідності *PARAMETER\_ISIN\_POSITION(KoefPar)* для  $i$ -го параметру;  $D_{par,i}$  - обрахований показник відповідності обрахованого  $i$ -го параметру гравця до відповідного ідеального значення *PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)*;  $k_{pos}$  - коефіцієнт важливості значення показника досвіду гравця на позиції *GAME(KoefPos)* для обраної гри;  $D_{pos}$  - обрахований показник досвіду гравця на обраній позиції для даної гри;  $k_{exp}$  - коефіцієнт важливості значення показника історії взаємодії гравця з іншими гравцями своєї команди *GAME(KoefExp)* для обраної гри;  $D_{exp,j}$  - обрахований показник історії взаємодії гравця з  $j$ -им гравцем своєї команди для даної гри;  $k_{ant}$  - коефіцієнт важливості для даної гри значення показника історії взаємодії гравця з відомими гравцями команди-супротивника *GAME(KoefAnt)* для обраної гри;  $D_{ant,k}$  - обрахований показник історії взаємодії гравця з  $k$ -им гравцем команди-супротивника.

## Математична модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді

Передбачено три типи параметрів за видом виміру (номінальний, граничний, логічний), що мають наступні особливості використання:

- **type\_of\_parameter = (1, номінальний)** - значення  $PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)$  є ідеальним числовим значенням, якому має відповідати  $PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)$ ;
- **type\_of\_parameter = (2, граничний)** - значення  $PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)$  є вказівкою на потребу в мінімально або максимально можливому значенні, у цих випадках значення параметру встановлюється як мінімально або максимально можливі практичні величини (наприклад, вимога мінімального значення зросту (см.) може визначатися як  $PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue) = 50$ );
- **type\_of\_parameter = (3, логічний)** - надає можливість вказувати значенням  $PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)$  лише два значення (*True*, *False*), відповідно значення  $PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue) = True$  є вимогою наявності,  $PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue) = False$  - відсутності даного параметру.

## Математична модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді

Показник  $D_{par,i}$  відповідності  $i$ -го параметру гравця  $PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)$  до відповідного ідеального значення  $PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)$  обраховується в залежності від типу параметрів за видом виміру  $PARAMETER\_ISIN\_POSITION(Type\_Of\_ParameterId) = TYPE\_OF\_PARAMETER(Id)$  у такий спосіб:

$$PARAMETER\_ISIN\_POSITION(Type\_Of\_ParameterId) = 1 \Rightarrow D_{par,i} = \frac{1}{1 + |PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)_i - PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)_i|}$$

$$PARAMETER\_ISIN\_POSITION(Type\_Of\_ParameterId) = 2 \Rightarrow D_{par,i} = \begin{cases} \frac{PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)_i}{PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)_i}, & \text{якщо} \\ PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)_i < PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)_i; \\ \frac{PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)_i}{PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)_i}, & \text{якщо} \\ PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)_i > PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)_i; \end{cases}$$

$$PARAMETER\_ISIN\_POSITION(Type\_Of\_ParameterId) = 3 \Rightarrow D_{par,i} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)_i = PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)_i; \\ 0, & \text{якщо } PARAMETER\_ISIN\_POSITION(IdealValue)_i \neq PARAMETER\_OF\_GAMER(Value)_i. \end{cases}$$

## Математична модель обрахунку умовної ефективності кібергравця на позиції в команді

Показник досвіду гравця на позиції для даної гри  $D_{pos}$  обраховується наступним чином:

$$D_{pos} = \frac{2 \cdot \text{EXPERIENCE\_ON\_POSITION}(\text{NumberWin})}{\text{EXPERIENCE\_ON\_POSITION}(\text{Number})} - 1$$

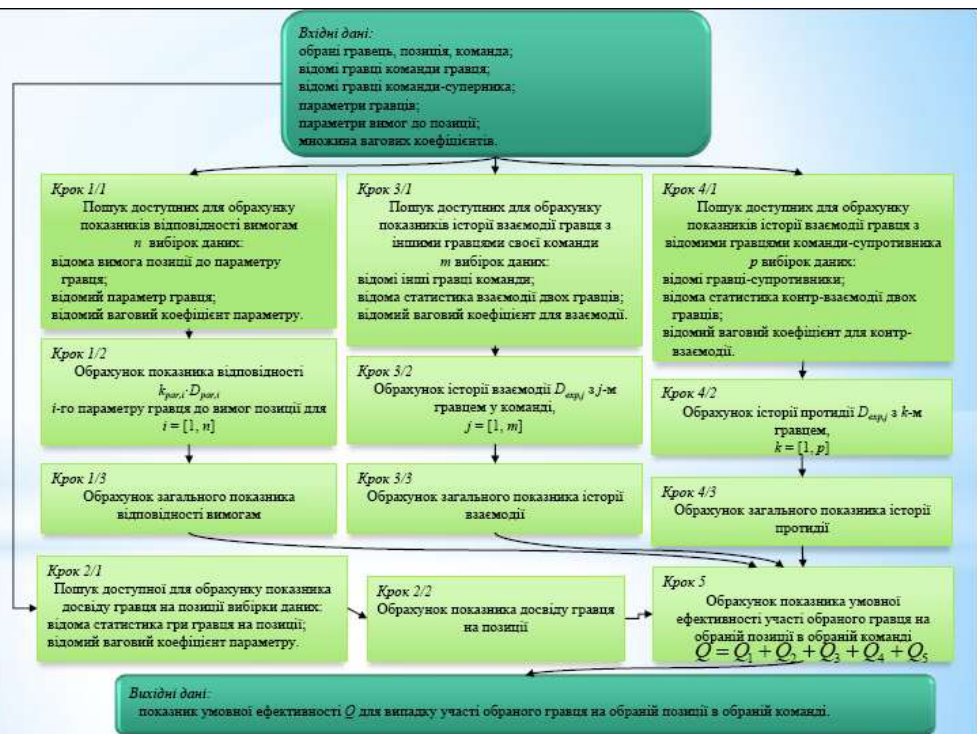
Показник історії взаємодії гравця з  $j$ -им гравцем своєї команди для даної гри  $D_{exp,j}$  обраховується:

$$D_{exp,j} = \frac{2 \cdot \text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMR}(\text{NumberExp Win})_j}{\text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMR}(\text{NumberExp})_j} - 1$$

Показник історії взаємодії гравця з  $k$ -им гравцем команди-супротивника  $D_{ant,k}$  обраховується у такий спосіб:

$$D_{ant,k} = \frac{2 \cdot \text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMR}(\text{NumberWin})_k}{\text{EXPERIENCE\_WITH\_GAMR}(\text{NumberAnt})_k} - 1.$$

### Метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди

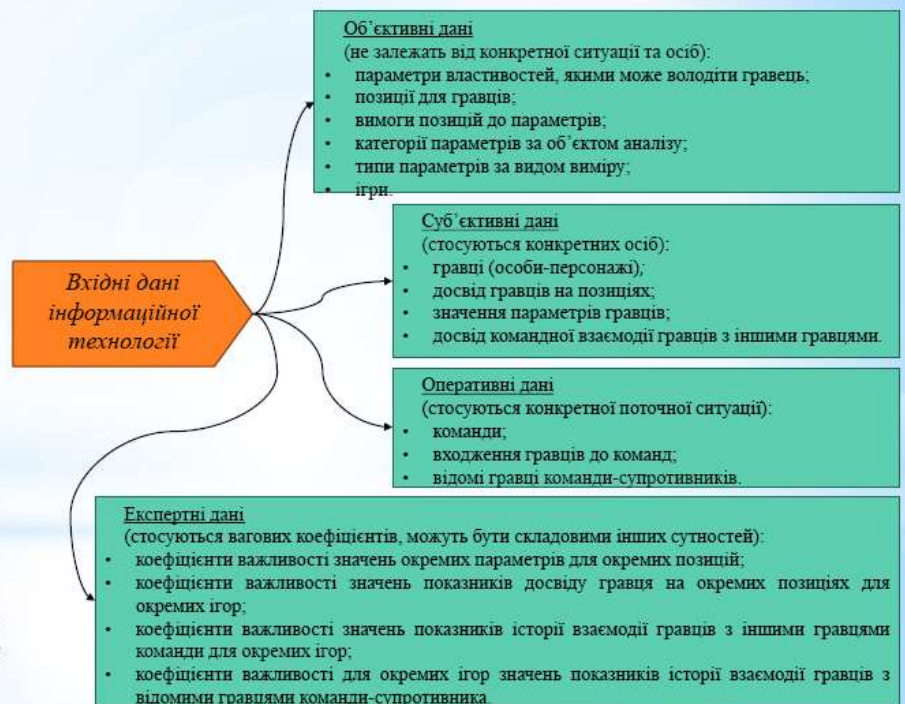


## Інформаційна технологія автоматизованого формування команд у кіберспорті



## Інформаційна технологія автоматизованого формування команд у кіберспорті

Структура вхідних даних інформаційної технології





### Інформаційна система автоматизованого формування команд у кіберспорті

**ІС автоматизованого формування команд у кіберспорті**

**Нова кіберкоманда**

Назва команди	Гра
DAMWON Gaming	League of Legends
Suning	League of Legends
1907 Fenerbahçe Esports	FIFA 2019
Detonation FocusMe	WoT
Talon Esports	FIFA 2019
All Knights	WoT
JD Gaming	FIFA 2019
Team Dynamics	FIFA 2019
Unicorns of Love	League of Legends

**Інформація про обрану кіберкоманду**

Назва команди	Опис	Гра	Кількість гравців команди	Кількість гравців протизника
DAMWON Gaming	На чемпіонаті сайту DAMWON потр	League of Legends	2	2

**Гравці обраної команди**

Позиція	Нік	Опис	Прізвище	Ім'я
Top Laner	Gold	Країна: Україна	Іванов	Іван
Jungler	brohela	Країна: Данія	Парков	Петро

**Гравці команди протизника**

Позиція	Нік	Опис	Прізвище	Ім'я
Top Laner	Meoki	Учасник багатьох турнірів. Країна: Україна	Кісова	Вікторія
Jungler	TRIGGERED	Учасник багатьох турнірів. Країна: Україна	Дана	Роман

**Створення кіберкоманди ІС**

Назва команди:

Опис: За останні 3 місяці GalaxyOrigin зіграли в матчах і виграли матчі - 16/17. За останній рік GalaxyOrigin зіграли в 49 матчах і виграли 33 матчі - 67%.

Гра:

Зберегти дані нової кіберкоманди та перейти до роботи з її складом

**Робота з складом кіберкоманди інформаційної системи**

Позиція	Нік гравця	Q	Додати	Поранувати	Видалити
Top Laner	Gold	10	Додати	Поранувати	Видалити
Jungler	brohela	7	Додати	Поранувати	Видалити
Mid Laner			Додати	Поранувати	Видалити
Bot Laner			Додати	Поранувати	Видалити
Sub/Jul			Додати	Поранувати	Видалити

Кількість гравців команди:

Кількість гравців протизника:

Результати оцінки умовної ефективності сформованої команди:

## Дослідження ефективності інформаційної технології

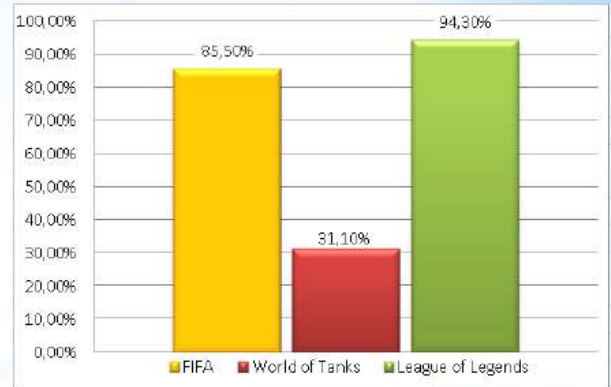
Середні значення показника відповідності наявного складу команд до рекомендованого інформаційною системою складу в деяких кіберіграх

Показник середньої відповідності наявного складу кіберкоманд до рекомендованого інформаційною системою складу в різних кіберіграх із числа досліджених має широку розбіжність від мінімального 31,1% до максимального 94,3%.

Високий показник 85,5% в «FIFA» пояснюється сталістю наявних успішних команд.

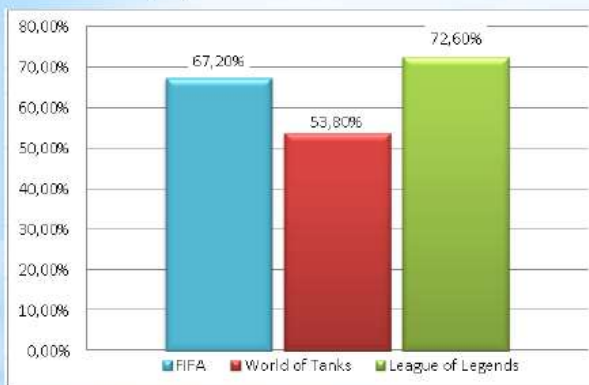
Низький показник 31,1% в «World of Tanks» пояснюється одночасною наявністю кількох успішних аватарів (танків) в арсеналі одного кібергравця і як наслідок наступним розпорошенням рекомендацій.

Високий показник 94,3% в «League of Legends» пояснюється як сталістю наявних успішних команд, так і використанням для відповідальних кіберсутичок найбільш ефективних комбінацій кібергравцями.



## Дослідження ефективності інформаційної технології

Середні значення показника успішності автоматизованого передбачення команди-переможця в деяких кіберіграх



Показник середньої успішності автоматизованого передбачення переможця має розбіжність від мінімального 53,8% до максимального 72,6%.

Недостатньо високий показник 67,2% в «FIFA» пояснюється участю в турнірах кіберкоманд приблизно однакового рівня професіоналізму.

Низький показник 53,8% в «World of Tanks» пояснюється низьким рівнем використаних даних (нижче 47%) та відсутності фактичних даних взаємозв'язків між гравцями команди та супротивників через велику кількість гравців у грі та принципу випадкового формування команд.

Досить високий показник 72,6% в «League of Legends» пояснюється сталістю наявних успішних команд, використанням кібергравцями найбільш ефективних аватарів та повноцінною вибіркою використаних для обрахунків даних (100%).



## Загальні висновки

Дипломна робота магістра розв'язує науково-технічну задачу створення інформаційної технології автоматизованого формування команд в кіберспорті. За виконання роботи були поставлені та вирішені такі завдання:

1. Проведено аналіз відомих підходів до автоматизованого формування команд у кіберспорті та оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивних команд.
2. Розроблено інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд.
3. Вдосконалено метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди.
4. Розроблено інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті з використанням створених моделі та методу.
5. Розроблено інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті за створеною інформаційною технологією.
6. Проведено прикладне дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого формування команд у кіберспорті.

Основні наукові та практичні результати доповідалися на XII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020» (9-10 листопада 2020 року), за темою дипломної роботи магістра автором виконано наукову публікацію.

## Наукова та інноваційна новизна одержаних результатів

- \* Розроблено нову інформаційну модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд, що подає кіберкоманду як сукупність позицій із індивідуальними вимогами до параметрів кібергравців, і кібергравців як носіїв параметрів індивідуального та взаємнісного характеру.
- \* Вдосконалено метод оцінки потенційної ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди, який відрізняється тим, що при оцінці ефективності діяльності гравця в складі кіберспортивної команди враховує відповідність індивідуальних параметрів вимогам позицій, досвіду гри на позиціях, досвіду взаємодії з іншими гравцями-колегами та супротивниками.
- \* Розроблено нову інформаційну технологію автоматизованого формування команд у кіберспорті, що дозволяє з використанням створених моделі та методу за вхідними даними у вигляді властивостей гравців, позицій, команд, відомих гравців команди-суперника та множини вагових коефіцієнтів до параметрів одержувати вихідні дані у вигляді персонального складу гравців кіберспортивної команди на визначених позиціях.
- \* Розроблено нову інформаційну систему автоматизованого формування команд у кіберспорті, що дозволяє за створеною інформаційною технологією виконання функцій внесення, редагування та перегляду всіх необхідних для роботи системи даних, й автоматизовано одержувати результат роботи в вигляді сформованої кіберспортивної команди.

## Anti-Plagiarism v-15.257

**Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%**

**Словники перевірки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Помилки в документах: 14%**

ID: 82585 Назва: Інформаційна технологія автоматизованого формування команд в кіберспорті Додано в БД: 2020-12-07 Автора: Чугай Олена Миколаївна Керівники: Мазурець О.В. Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	100375	652	2657 (3%)	32 (5%)

### Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

РІШЕННЯ КАФЕДРИ  
**КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: **Інформаційна технологія автоматизованого формування команд в кіберспорті**  
Автор: **Чугай Олена Миколаївна**  
Спеціальність: **122 Комп'ютерні науки**  
Науковий керівник: **ст. викладач Мазурець Олександр Вікторович**

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту.	<b>відповідає</b>
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	-
3	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	-
4	Інше:	-

Підтвердження: Показник збігів є незначним і складає 5.28 % (найбільша схожість 1.31 % з одним джерелом). Виявлені в роботі запозичення є законними і не є плагіатом, оскільки стосуються огляду існуючих рішень, мають відповідні посилання на джерела у Переліку посилань та розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження. Випадки віднесення до плагіату елементів бібліографічного опису посилань у Переліку посилань є цілком природними. Робота приймається до захисту.

07.12.2020

Дата



Підпис керівника



Підпис завідувача кафедри

**ВІДГУК ОПОНЕНТА**  
**на дипломну роботу магістра**

Магістра гр. КНМ-19-1 Чугай Олена Миколаївна

На тему: Інформаційна технологія автоматизованого формування команд в кіберспорті.

1. Актуальність і значення теми

У зв'язку з розвитком інформаційних технологій та використанням онлайн-засобів як альтернативи реальним подіям, особливо за умов протиепідеміологічних заходів, слід відмітити широке розповсюдження кіберспорту. Це формує потребу в підвищенні якості організації ігор. Автоматизація формування складу команд у кіберспорті дозволяє підвищити ефективність роботи багатьох учасників ігрового процесу в цій області.

2. Оцінка якості та достовірності проведених досліджень.

У роботі проведено дослідження ефективності інформаційної технології й наведено результати як в узагальненому вигляді, так і конкретні приклади. Наукові положення і практичні результати роботи обґрунтовані коректним та доцільним використанням математичного апарату й успішною програмною реалізацією розробленої інформаційної технології.

кіберс. 3. Оцінка запропонованих заходів та пропозицій, практичної цінності та ефективності.

Розроблена інформаційна технологія для формування команд в кіберспорті враховує широкий ряд параметрів. Ці параметри стосуються як людей-гравців, так і їхніх персонажів у кіберспорті, причому множина цих параметрів у різних випадках може досить відрізнятися. Також враховується статистика проведених ігор та досвід гри кібергравця на певній позиції команди, історія взаємодії гравця з іншими гравцями своєї команди, історія взаємодії гравця з відомими гравцями команди-супротивника. Це забезпечує можливість ефективного використання інформаційної технології.

4. Загальний висновок та оцінка

Всі поставлені завдання виконані. За своєю структурою, практичними цінностями, поставленій меті та вирішеними завданнями робота відповідає вимогам вищої школи і вимогам, що пред'являються до освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр», а її автор Чугай О.М. заслуговує присвоєння кваліфікації магістра з комп'ютерних наук.

Робота заслуговує на оцінку «здобільно».

Опонент Месведгер Н.П., к.т.н., доцент  
кафедри інформаційних технологій та програмного забезпечення