



” Жерновнікова Я., Долгополова Н. Використання можливостей онлайн-сервісу Rawgraphs для візуалізації даних при вивченні курсу «Комп'ютерна обробка даних експериментальних досліджень». *Освіта. Інноватика. Практика*, 2024. Том 12, № 7. С. 36-42. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i7-005>.

Zhernovnikova Ya., Dolhopolova N. Vykorystannia mozhlyvostei onlain-servisu Rawgraphs dlia vizualizatsii danykh pry vyvchenni kursu «Kompiuterna obrobka danykh eksperymentalnykh doslidzhen» [Using the opportunities of the Rawgraphs online service for data visualization when learning the course «Computer processing of experimental research data»]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2024. Vol. 12, No 7. S. 36-42. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i7-005>.

УДК [004.912+004.67/378]

DOI: 10.31110/2616-650X-vol12i7-005

Яна ЖЕРНОВНИКОВА

Харківська державна академія фізичної культури, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-5574-8652>

zhernovnicova@gmail.com

Наталія ДОЛГОПОЛОВА

Харківська державна академія фізичної культури, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-4326-2284>

natasha.dlgplva@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ОНЛАЙН-СЕРВІСУ RAWGRAPHS ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ «КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ДАНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»

Анотація. Обробка даних, отриманих під час педагогічних експериментів тренерів-дослідників може бути представлена ефективно, якщо під час навчання майбутніх фахівців фізичної культури та спорту, впроваджувати нові інформаційні технології та доступні онлайн ресурси. Метою роботи є дослідження можливостей візуалізації даних в онлайн-сервісі RawGraphs при вивченні курсу «Комп'ютерна обробка даних експериментальних досліджень». Для дослідження використовувались загальні методи: огляд та узагальнення наукової та навчально-методичної літератури, вивчення функціональних можливостей онлайн-сервісу RawGraphs, порівняльний аналіз. Проведений порівняльний аналіз наявних інструментів для обробки даних експериментальних досліджень, які застосовують для обробки даних та побудови діаграм у навчальному процесі, виділив онлайн сервіс RawGraphs, як ефективний інструмент візуалізації складних наборів даних. Цей сервіс є потужним інструментом для візуалізації складних наборів даних, особливо є корисним для наукових досліджень і аналізу даних педагогічного експерименту. Він містить багато нестандартних типів діаграм і легко інтегрується з різними джерелами даних, що робить його привабливим для користування здобувачами вищої освіти, дослідниками та іншими користувачами, які вимагають високий рівень візуалізації даних. Перевагою цього сервісу є те, що цей онлайн-сервіс з відкритим кодом для створення візуалізації статичних даних, призначених для подальшої модифікації, який можна використовувати без встановлення та завантаження будь-якого програмного забезпечення. В статті наводиться приклад використання сервісу RawGraphs на практичних роботах курсу «Комп'ютерна обробка даних експериментальних досліджень». Детально описано алгоритм побудови матричної діаграми на прикладі аналізу наповнюваності учнями спортивної школи по секціях з урахуванням віку, а також обговорено можливості використання RawGraphs для представлення будь-яких результатів педагогічних експериментів тренерами-дослідниками.

Ключові слова: онлайн-сервіс RawGraphs; візуалізація даних; діаграми; експериментальні дані; аналіз даних.

Yana ZHERNOVNIKOVA

Kharkiv State Academy of Physical Culture, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-5574-8652>

zhernovnicova@gmail.com

Nataliia DOLGOPOLOVA

Kharkiv State Academy of Physical Culture, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-4326-2284>

natasha.dlgplva@gmail.com

USING THE OPPORTUNITIES OF THE RAWGRAPHS ONLINE SERVICE FOR DATA VISUALIZATION WHEN LEARNING THE COURSE «COMPUTER PROCESSING OF EXPERIMENTAL RESEARCH DATA»

Abstract. The processing of data obtained during the pedagogical experiments of research coaches can be presented effectively if new information technologies and available online resources are introduced during the training of future specialists in physical culture and sports. The work aims to study the possibilities of data visualization in the RawGraphs online service when studying the course «Computer processing of experimental research data». General methods - review and generalization of scientific and educational literature, study of the functionality of the RawGraphs online service, and comparative analysis - were used for the research. A comparative analysis of available tools for data processing of experimental studies, which are used for data processing and construction of diagrams in the educational process, singled out the online service RawGraphs as an effective tool for visualization of complex data sets. This service is a powerful tool for visualizing complex data sets, especially useful for scientific research and data analysis of pedagogical experiments. It includes many custom chart types and easily integrates with various data sources, making it attractive to higher education students, researchers, and other users who require high-level data visualization. The advantage of this service is that online, the service is open source for creating visualizations of static data intended for further modification, and it can be used without installing and downloading any software. The article provides an example of

using the RawGraphs service in the practical work of the course «Computer processing of experimental research data». The algorithm for constructing a matrix diagram is described in detail in the example of the analysis of the number of students of a sports school by sections, taking into account age and the possibilities of using RawGraphs to present any results of pedagogical experiments by coaches-researchers are also discussed.

Keywords: RawGraphs online service; data visualization; charts; experimental data; data analysis.

Постановка проблеми. У навчальній і науковій діяльності галузі фізичної культури та спорту, як правило, виникає потреба в засобах аналізу експериментальних даних та подання як самих даних, так і результатів їх обробки у вигляді графіків і діаграм [10]. Наразі для різних галузей, і зокрема для сфери спорту розробляються різні мобільні додатки та програмні продукти, хмарні технології збору та аналізу тренувальних даних, засоби реєстрації, обробки й аналізу біомеханічних параметрів і техніки рухів, різноманітні засоби візуалізації даних [8]. За допомогою даних програмних продуктів можна проводити статистичний аналіз і графічне зображення цифрового матеріалу за показниками фізичної підготовленості, фізичного розвитку, результатами змагань, результатами психофізіологічних тестів та ін.

Підготовку сучасних тренерів потрібно модернізувати у напрямку активнішого застосування цифрових технологій й технічних засобів, адже постійно відбувається вдосконалення цифрових технологій і поява нових технічних засобів, програмного забезпечення [11].

У своїй професійній діяльності тренер-дослідник потребує адекватних технологій для аналізу даних та раціонального прийняття рішень. За допомогою математичної статистики та візуалізації даних можна описати дані, зрозуміти їх структуру, провести класифікацію, виявити закономірності. Візуалізація даних – це невід’ємна складова процесу обробки та аналізу даних, згідно з яким після збирання, обробки та моделювання даних їх необхідно візуалізувати, щоб зробити висновок [1, 4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Візуалізації та графічному представленню даних в галузі фізичної культури та спорту присвячено дослідження таких науковців: (В. В. Пасько, 2021; В. С. Ашанін, 2018; О. В. Замуруєва, 2014) [3, 6]. Графічне представлення емпіричних даних з використанням різних онлайн-сервісів та інструментів досліджували такі науковці: (О. В. Кузьміна, 2023; О. Ткаченко, 2020; В. П. Маляр, 2021) [7, 10, 12]. Дослідження показують, що візуалізація та графічне представлення емпіричних даних це ефективний інструмент аналізу даних в галузі фізичної культури та спорту

Зв’язок дослідження з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно до ініціативної теми науково-дослідної роботи «Теоретико-методологічні засади підготовки майбутніх фахівців з фізичної культури і спорту з використанням інформаційних технологій» (номер державної реєстрації 0123U103168) на 2023 – 2026 рр.

Метою статті є дослідження можливостей використання з онлайн-сервісу RawGraphs для обробки та візуалізації даних при вивченні курсу «Комп’ютерна обробка даних експериментальних досліджень»

Методи дослідження: огляд та узагальнення наукової та навчально-методичної літератури, вивчення функціональних можливостей онлайн-сервісу RawGraphs, порівняльний аналіз.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Підготовка бакалаврів за спеціальністю 017 Фізична культура і спорт в Харківській державній академії фізичної культури здійснюється на основі освітньо-професійної програми, вибіркового компонента якої містить дисципліну «Комп’ютерна обробка даних експериментальних досліджень» [2]. Програма навчальної дисципліни передбачає вивчення основних методів математико-статистичного аналізу та графічних методів статистичного аналізу даних кількісних та якісних характеристик.

На заняттях з дисципліни «Комп’ютерна обробка даних експериментальних досліджень» у здобувачів вищої освіти формуються не лише знання з різних статистичних методів обробки інформації, а також вміння: представити дані педагогічних досліджень та результати їх обробки в графічному вигляді; застосовувати засоби та методи створення графічних даних для вирішення дослідницьких завдань в спортивній діяльності.

Візуалізація емпіричних даних – це невід’ємна частина математичної статистики. Правильне відображення інформації за допомогою графічного зображення емпіричних даних найчастіше є не менш важливим, ніж етапи збору, обробки й аналізу даних, оскільки отримані дані мають бути представлені в ясній і зрозумілій формі. Різноманітні діаграми, графіки та схеми дають змогу описувати складні системи, процеси та виявляти можливі взаємозв’язки між ознаками.

Для побудови якісних візуалізацій зазвичай використовують спеціалізовані сервіси та інструменти. Зокрема, Google Data Studio – веб сервіс для частково автоматизованої побудови звітів, що дозволяє вивантажувати дані з інших служб Google. Google Data Studio чудово підходить для оформлення наочних графіків, таблиць та схем [13]. Дуже простим у використанні є інструмент Chartbuilder. Це простий додаток призначений для створення діаграм та збереження їх на телефоні або планшеті [14]. За допомогою платформи Silk створюють візуалізації даних, які можна розбивати за типами та робити для них власні Silk-сайти. Всі створені візуалізації є загальнодоступними та ними

можна поділитися в соціальних мережах за допомогою посилання або вставити на свій сайт за допомогою коду. Для створення інтерактивних комбінованих візуалізацій без необхідності програмувати чи малювати можна скористатись Tableau Public [18]. Visualize Free – безкоштовний інструмент візуалізації даних. Можна використовувати власну або загальнодоступну інформацію. Сервіс дозволяє створювати цікаві та різноманітні графіки [19]. Infogram – сервіс для створення інфографіки, звітів, дашбордів та інші. Готові роботи можна експортувати у форматах .PNG, .JPG, .GIF, .PDF та .HTML. Інструмент включає широке розмаїття функцій, є шаблони для редагування під завдання. Простий інтерфейс, доступний для новачків [16]. Datawrapper – сервіс для створення графіків, карт та таблиць з даними. У безкоштовному доступі багато шаблонів. Сервіс із простим і зрозумілим інтерфейсом [15].

Кожен з цих інструментів має свої переваги й недоліки залежно від конкретних потреб користувача (див. таблицю 1). Наприклад, Google Data Studio та Tableau Public підходять для створення складних інтерактивних звітів, тоді як Chartbuilder та Visualize Free більше підходять для швидкого створення простих діаграм. Infogram та Datawrapper краще підходять для створення інфографіки та діаграм для публікації в Інтернеті. Крім того, деякі з сервісів дають обмежену функціональність на безплатній версії.

Таблиця 1.

Порівняння RawGraphs з іншими популярними інструментами для побудови діаграм

Інструмент	Переваги	Недоліки	Типи діаграм	Інтерфейс і зручність
RawGraphs	<ul style="list-style-type: none"> - Підтримка нестандартних діаграм - Інтуїтивний інтерфейс - Підтримка імпорту даних з Google Sheets - Підтримка різних форматів даних (CSV, TSV, DSV) 	<ul style="list-style-type: none"> - Обмежена інтеграція з іншими інструментами; - Не має розширених аналітичних можливостей - Обмежений функціонал експорту 	Різноманітні нестандартні діаграми (кругові пакети, сітчасті діаграми)	Інтуїтивний, простий у використанні, гнучкі налаштування
Google Data Studio	<ul style="list-style-type: none"> - Глибока інтеграція з Google Services (Sheets, Analytics, BigQuery) - Розширені аналітичні можливості - Безплатний доступ 	<ul style="list-style-type: none"> - Потребує облікового запису Google - Обмежена підтримка нестандартних діаграм 	Різноманітні нестандартні діаграми (кругові пакети, сітчасті діаграми)	Інтуїтивний, простий у використанні, гнучкі налаштування
Tableau Public	<ul style="list-style-type: none"> - Потужні аналітичні можливості - Велика кількість типів діаграм та візуалізацій - Спільнота та ресурси для навчання 	<ul style="list-style-type: none"> - Потребує інсталяції клієнтського ПЗ - Обмеження на конфіденційність даних 	Різноманітні діаграми, включаючи складні аналітичні візуалізації	Інтерфейс з великою кількістю налаштувань, потребує деякого навчання
Chartbuilder	<ul style="list-style-type: none"> - Простота використання - Швидкість створення діаграм 	<ul style="list-style-type: none"> - Обмежена кількість типів діаграм - Відсутність розширених налаштувань та аналітичних можливостей 	Основні діаграми (лінійні, стовпчасті, кругові)	Дуже простий і прямолінійний інтерфейс
Visualize Free	<ul style="list-style-type: none"> - Інтуїтивний інтерфейс - Хмарне збереження та спільний доступ 	<ul style="list-style-type: none"> - Обмежена функціональність у безплатній версії 	Стандартні діаграми (лінійні, стовпчасті, кругові)	Простий у використанні інтерфейс, орієнтований на новачків
Infogram	<ul style="list-style-type: none"> - Великий вибір шаблонів та дизайнів - Інтерактивні та анімаційні діаграми 	<ul style="list-style-type: none"> - Обмеженість у безплатній версії - Обмежена інтеграція з зовнішніми джерелами даних у безплатній версії 	Стандартні діаграми, інфографіка, карти	Дуже інтуїтивний, орієнтований на візуальну привабливість
Datawrapper	<ul style="list-style-type: none"> - Легкість використання та швидкість - Інтерактивні діаграми - Підтримка інтеграції з іншими інструментами 	<ul style="list-style-type: none"> - Обмеженість функціонала у безплатній версії 	Основні діаграми (лінійні, стовпчасті, кругові), карти	Інтуїтивний, орієнтований на новачків і журналістів

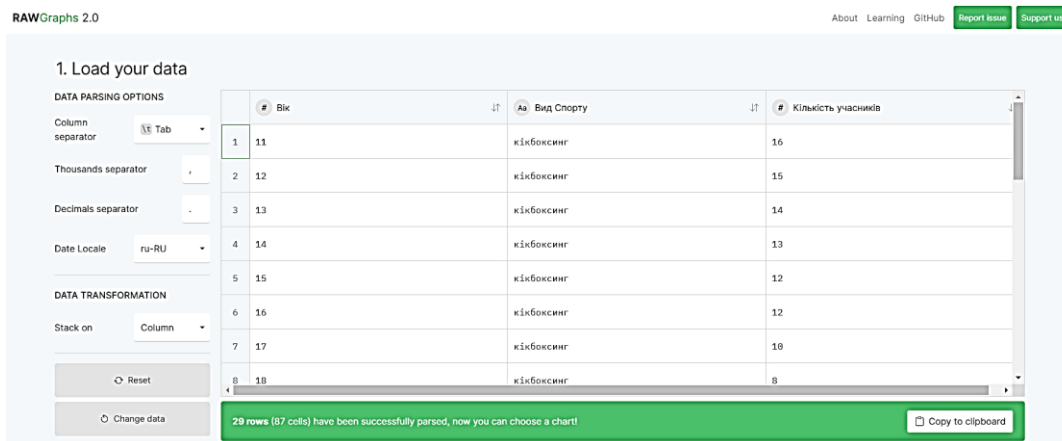
З огляду на вищесказане, в навчальному процесі Харківської державної академії фізичної культури при вивченні дисципліни «Комп'ютерна обробка даних експериментальних досліджень» для побудови графіків та діаграм використовується онлайн сервіс RawGraphs.

Це онлайн-сервіс з відкритим кодом для створення візуалізацій статичних даних, призначених для подальшої модифікації, який можна використовувати без встановлення та завантаження будь-якого програмного забезпечення. Він представляє підхід до візуалізації даних на основі діаграм: кожна візуальна модель є незалежним модулем, що надає різні візуальні змінні, які можна використовувати для зіставлення вимірювань даних. Отже, користувачі можуть створювати складні візуалізації даних. Зображення, отримані після парсингу даних у RawGraphs, можна експортувати та надалі редагувати [17].

Завдання, які виконуються на практичних роботах в онлайн-сервісі RawGraphs, є навчально-професійними, вони містять дані можливих реальних експериментальних досліджень. Розглянемо приклад побудови матричної діаграми (кореляційна матриця) за даними наповненості спортивних секцій спортсменами різного віку. Цей тип діаграми може бути корисним для початкового дослідження даних, перш ніж створювати більш детальні візуалізації.

Для того, щоб отримати потрібний вигляд діаграми в RawGraphs необхідно виконати наступні дії.

Завантажити зібрані під час експерименту або опитування дані (можна скопіювати їх із MS Excel, GoogleSheets або CSV-файлу). Коли онлайн сервіс отримані дані успішно розпізнає, вони відобразяться у вигляді таблиці (рис. 1). На рис.1 видно розподіл даних по стовпцях «Вік», «Вид спорту», «Кількість учасників».



The screenshot shows the RawGraphs 2.0 interface. On the left, there are settings for 'DATA PARSING OPTIONS' (Column separator: Tab, Thousands separator: ., Decimals separator: ., Date Locale: ru-RU) and 'DATA TRANSFORMATION' (Stack on: Column). A 'Reset' button is also present. The main area displays a table with 8 rows and 3 columns: '# Вік', 'Вид Спорту', and '# Кількість учасників'. A green status bar at the bottom indicates '29 rows (87 cells) have been successfully parsed, now you can choose a chart!' and includes a 'Copy to clipboard' button.

	# Вік	Вид Спорту	# Кількість учасників
1	11	кікбоксинг	16
2	12	кікбоксинг	15
3	13	кікбоксинг	14
4	14	кікбоксинг	13
5	15	кікбоксинг	12
6	16	кікбоксинг	12
7	17	кікбоксинг	18
8	18	кікбоксинг	8

Рис. 1. Вихідні дані

На наступному етапі вибираємо потрібний тип діаграми, а саме matrix plot – матричний графік (кореляційна матриця) (рис. 2). Матричний графік дозволяє порівнювати два категоріальних виміри, розташовуючи їх по горизонтальній та вертикальній осях. Кореляційна матриця в RawGraphs складається з квадратної сітки, де кожен квадрат представляє зв'язок між двома змінними. Кожен квадрат в матриці зафарбований кольором, який відповідає силі та напрямку кореляції між двома змінними. Темніші кольори зазвичай вказують на сильнішу кореляцію, а світліші - на слабшу.

На кроці Mapping обираємо та перевіряємо відповідність розташування на вибраному виді діаграми (рис. 3). Після чого отримуємо фінальний вигляд матричного графіка.

Отримана кореляційна матриця допомагає провести аналіз зв'язків між видом спорту та віком учасників спортивної школи. Спостерігається зацікавленість кікбоксингом дітьми у віці 11 років, а також підвищений інтерес до занять тхеквондо у дітей 13-14 років. Таким чином, можна виявити сильні та слабкі кореляції, які можуть бути не очевидні при використанні інших типів візуалізацій.

Серед інших можливостей RawGraphs для досліджень у спорті, хотілося б привернути увагу на візуалізацію результатів змагань для порівняння результатів спортсменів у різних категоріях за допомогою графіків зростання або спаду результатів протягом сезону, або аналізу середніх показників за різні періоди. Також можна наочно представити оцінку ефективності тренувальних програм. Наприклад, провести кореляційний аналіз між спортивними результатами та часом тренувань, інтенсивністю вправ, частоти тренувань та інших параметрів.

Додатково можна візуалізувати дані моніторингу фізіологічного стану спортсменів (серцевий ритм, кров'яний тиск, рівень кисню в крові тощо) у вигляді різних типів діаграм, що допоможе тренерам виявляти можливі проблеми зі здоров'ям спортсменів.

RawGraphs може бути використаний для обробки результатів опитування спортсменів щодо їхнього самопочуття, задоволення тренувальним процесом, мотивації можуть бути представлені у вигляді кругових діаграм або сітчастих графіків. Опитування та анкети, проведені серед спортсменів, можуть бути візуалізовані для кращого розуміння їх психологічного стану та впливу на результати.

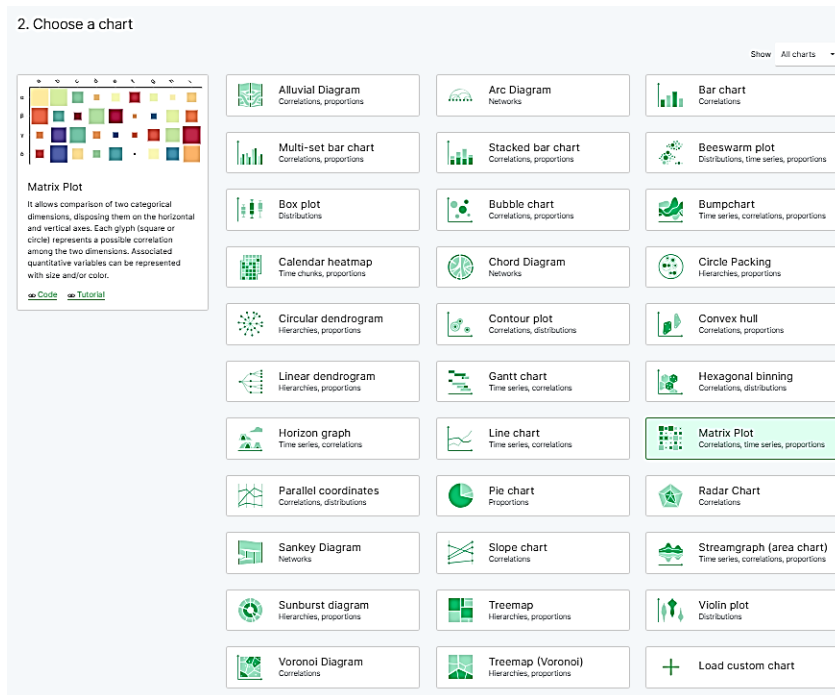


Рис. 2. Види діаграм в RawGraphs

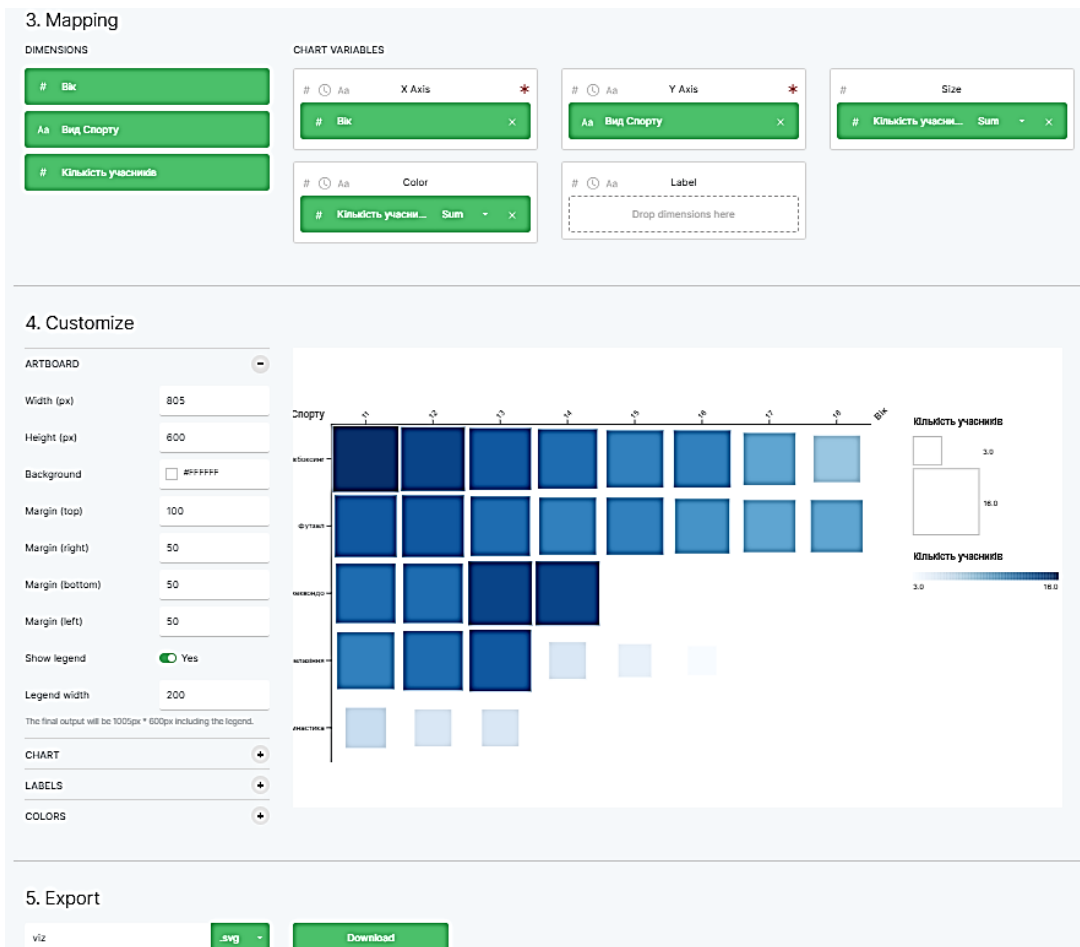


Рис. 3. Налаштування графіка та візуалізація даних у RawGraphs

Висновки. У роботі досліджено можливості візуалізації даних за допомогою онлайн-сервісу RawGraphs. Проведено аналіз засобів, які застосовують для створення якісних візуалізацій. Показано, що найпопулярнішим серед них є RawGraphs. Використання онлайн-сервіса RawGraphs для побудови діаграм у навчальному процесі має багато переваг, які сприяють покращенню якості освіти, розвитку аналітичних навичок та підвищенню інтересу до навчання. Вони роблять навчальний процес більш наочним, інтерактивним та доступним, що відповідає сучасним вимогам до освіти та підготовки студентів до майбутньої професійної діяльності.

RawGraphs є високоефективним інструментом для візуалізації спортивних даних, що значно полегшує роботу тренерів та дослідників у процесі аналізу та представлення результатів. Завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу, широкому спектру типів діаграм та гнучким налаштуванням, використання RawGraphs дозволяє підвищити наочність та ефективність аналізу спортивних даних, що сприяє оптимізації тренувального процесу та покращенню спортивних результатів.

Перспективи подальших досліджень полягають в створенні власної діаграми в RawGraphs та подальшому впровадженню в навчальний процес сервісу RawGraphs.

Список використаних джерел

1. Ашанін В. С., Жерновнікова Я. В., Долгополова Н. В. Формування науково-дослідної компетенції при вивченні дисципліни «Системно-інформаційні основи наукових досліджень у фізичній культурі та спорті». *Проблеми та перспективи напрямки розвитку сучасного спорту: актуальні питання теорії та практики* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Харків, 5 квітня 2024 р. /ХДАФК. Харків, 2024. С. 150–153.
2. Ашанін В. С., Жерновнікова Я. В., Пятисоцька С. С. Комп'ютерна обробка даних експериментальних досліджень : навч. посіб. Харків : ХДАФК, 2024. 116 с.
3. Ашанін В. С., Пасько В.В., Басенко О. В. Візуалізація та графічне представлення емпіричних даних у сфері фізичної культури і спорту засобами статистичних діаграм. *Науково-методичні основи використання інформаційних технологій в галузі фізичної культури та спорту*, 2021. Вип.5. С. 5-15.
4. Жерновнікова Я. В. Шляхи впровадження інформаційних технологій в процес фізичного виховання. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Сер. 15. : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)* : зб. наук. пр. / за ред. О. В. Тимошенка. 2018. Вип. 5 (99)18. С. 97–99. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/21583>
5. Жерновнікова Я. В., Алексеева І. А., Алексенко Я. В. Використання електронних таблиць Microsoft Excel для обробки статистичних даних в галузі фізичного виховання. *Фізична культура, спорт і здоров'я : стан, проблеми та перспективи* : матеріали XXIII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 6 груд. 2023 р. / ХДАФК. Харків, 2023. С. 177–178.
6. Замуруєва О. В. Програмний пакет Origin як інструмент візуалізації даних фізичного експерименту. *Формування самостійної пізнавальної діяльності учнів та студентів при вивченні фізико-математичних дисциплін* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції, м. Луцьк, 7–12 квіт. 2014 р. / уклад. Н. А. Головіна. Луцьк, 2014. С. 107 – 111. URL: <http://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/4462>
7. Кузьміна О.В. Візуалізація як потужний інструмент обробки великих даних. *Бізнес-аналітика : моделі, інструменти та технології* : матеріали IV наук.-практ. конф., м. Київ, 1-3 бер. 2023 р. / НАУ. Київ, 2023. С. 342-345.
8. Мошенська Т., Долгополова Н., Сорочинська М. Застосування онлайн-платформ та фітнес-додатків для формування здорового способу життя. *Науково-методичні основи використання інформаційних технологій в галузі фізичної культури та спорту*, 2023. Вип.7. С. 75-83.
9. Муляр В. П., Яцюк С. М. Візуалізація даних в Google Sheets із використанням функції Sparkline. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2021. Вип. №42. С. 191–197. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2021-42-28>
10. Муляр В.П. Візуалізація даних та інфографіка. Харків: ФОП Панов А. М. 2020. 200 с.
11. Семенюк А.Є. Підготовка майбутніх тренерів з тхеквондо до організації та проведення тренувань для дітей із застосуванням цифрових технологій. *Наукова молодь-2021* : матеріали ІХ Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Київ, 30 листоп. 2021 р. / ІТЗН НАПН України. Київ, 2021. С. 130-132.
12. Ткаченко О., Гуменюк М. Деякі аспекти візуалізації статистичних та наукових даних. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*. 2020. Т. 3. №. 2. С. 134-147.
13. Центр даних. URL: <https://datastudio.google.com/u/0/navigation/reporting>
14. Chartbuilder 3.0.5. URL: <https://quartz.github.io/Chartbuilder/>
15. Datawrapper. URL: <https://www.datawrapper.de/>
16. Infogram. URL: <https://infogram.com/>
17. Rawgraphs. URL: <https://rawgraphs.io/>
18. Tableau Public. URL: <https://public.tableau.com/en-us/s/>
19. Visualize Free. URL: <https://www.visualizefree.com/>

References

1. Ashanin V. S., Zhernovnikova Ya. V., Dolhopolova N. V. Formuvannia naukovo-doslidnoi kompetentsii pry vyvchenni dystsypliny «Systemno-informatsiini osnovy naukovykh doslidzhen u fizychnii kulturi ta sporti». Problemy ta perspektyvni napriamy rozvytku suchasnoho sportu: aktualni pytannia teorii ta praktyky : materialy Vseukr. nauk.-prakt. конф., м. Kharkiv, 5 kvitnia 2024 r. /KhDAFK. Kharkiv, 2024. S. 150–153.

2. Ashanin V. S., Zhernovnikova Ya. V., Piatysotska S. S. Kompiuterna obrobka danykh eksperymentalnykh doslidzhen : navch. posib. Kharkiv : KhDAFK, 2024. 116 s.
3. Ashanin V. S., Pasko V.V., Basenko O. V. Vizualizatsiia ta hrafichne predstavleniia empirychnykh danykh u sferi fizychnoi kultury i sportu zasobamy statystychnykh diahram. Naukovo-metodychni osnovy vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii v haluzi fizychnoi kultury ta sportu, 2021. Vyp.5. S. 5-15.
4. Zhernovnikova Ya. V. Shliakhy vprovadzheniia informatsiinykh tekhnolohii v protses fizychnoho vykhovannia. Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Ser. 15. : Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport) : zb. nauk. pr. / za red. O. V. Tymoshenka. 2018. Vyp. 5 (99)18. S. 97-99. URI: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/21583>
5. Zhernovnikova Ya. V., Aleksieieva I. A., Aleksienko Ya. V. Vykorystannia elektronnykh tablyts Microsoft Excel dlia obrobky statystychnykh danykh v haluzi fizychnoho vykhovannia. Fizychna kultura, sport i zdorovia : stan, problemy ta perspektyvy : materialy XKHIII Mizhnar. nauk.-prakt. konf., m. Kharkiv, 6 hrud. 2023 r / KhDAFK. Kharkiv, 2023. S. 177-178.
6. Zamuruieva O. V. Prohramnyi paket Origin yak instrument vizualizatsii danykh fizychnoho eksperymentu. Formuvannia samostiinoi piznavalnoi diialnosti uchniv ta studentiv pry vyvchenni fizyko-matematychnykh dystsyplin : materialy Vseukr. nauk.-prakt. internet-konferentsii, m. Lutsk, 7-12 kvit. 2014 r. / uklad. N. A. Holovina. Lutsk, 2014. S. 107 - 111. URI: <http://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/4462>
7. Kuzminova O.V. Vizualizatsiia yak potuzhnyi instrument obrobky velykykh danykh. Biznes-analityka : modeli, instrumenty ta tekhnolohii : materialy IV nauk.-prakt. konf., m. Kyiv, 1-3 ber. 2023 r. / NAU. Kyiv, 2023. S. 342-345.
8. Moshenska T., Dolhopolova N., Sorochynska M. Zastosuvannia onlain-platform ta fitnes-dodatkv dlia formuvannia zdorovoho sposobu zhyttia. Naukovo-metodychni osnovy vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii v haluzi fizychnoi kultury ta sportu, 2023. Vyp.7. S. 75-83.
9. Muliar V. P., Yatsiuk S. M. Vizualizatsiia danykh v Google Sheets iz vykorystanniam funktsii Sparkline. Kompiuterno-intehrovani tekhnolohii: osvita, nauka, vyrobnystvo. 2021. Vyp. №42. S. 191-197. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2021-42-28>
10. Muliar V.P. Vizualizatsiia danykh ta infohrafika. Kharkiv: FOP Panov A. M. 2020. 200 s.
11. Semeniuk A.Ie. Pidhotovka maibutnykh treneriv z tkhekvondo do orhanizatsii ta provedennia trenuvan dlia ditei iz zastosuvanniam tsyfrovyykh tekhnolohii. Naukova molod-2021 : materialy IKh Vseukr. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh, m. Kyiv, 30 lystop. 2021 r. / IITZN NAPN Ukrainy. Kyiv, 2021. S. 130-132.
12. Tkachenko O., Humeniuk M. Deiaki aspekty vizualizatsii statystychnykh ta naukovykh danykh. Tsyfrova platforma: informatsiini tekhnolohii v sotsiokulturnii sferi. 2020. T. 3. №. 2. S. 134-147.
13. Tsentri danykh. URL: <https://datastudio.google.com/u/0/navigation/reporting>
14. Chartbuilder 3.0.5. URL: <https://quartz.github.io/Chartbuilder/>
15. Datawrapper URL: <https://www.datawrapper.de/>
16. Infogram URL: <https://infogram.com/>
17. Rawgraphs. URL: <https://rawgraphs.io/>
18. Tableau Public URL: <https://public.tableau.com/en-us/s/>
19. Visualize Free URL: <https://www.visualizefree.com/>