

Хмельницький національний університет, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ГЕНЕРАЦІЇ СПОРТИВНОГО СКЛАДУ КОМАНД У РЕГБІ

В статті досліджене питання впровадження інформаційних технологій у спорті на прикладі регбі. Запропоновано підхід до формалізації та математичний апарат, що є механізмом оцінки рішення в експертній системі. Розглянуто програмну реалізацію експертної системи для роботи зі спортивним складом команд, яка включає в себе генератор спортивного складу команд і підсистему оцінки цільової ефективності команди.

In this article examined the issue of information technology in sport by the example of rugby. The question of developing an expert system to work with sports teams, which includes a generator of sports teams and subsystem, which assesses the effectiveness of the target team. Some approach to formalization and algorithm, that show how the system works are proposed.

Спорт є одним із засобів і методів всебічного розвитку людини, зміцнення його здоров'я, підготовки до трудової діяльності. В наш час спорт об'єднує велику кількість спортсменів з різних країн, а також їх вболівальників. Характерно, що тут має значення кожна секунда, кожний сантиметр, який долає спортсмен для встановлення нових результатів.

Сучасні інформаційні технології, як окремий і самостійний науковий напрям, постійно розширюють межі свого використання у всіх областях діяльності людини. Отримавши своє визнання і широкий розвиток у промисловості й економіці, вони привернули увагу фахівців і соціальної сфери суспільства. Проте, слід відзначити, що досить швидко знайшовши застосування в таких областях, як фінанси, медицина і освіта, інформаційні технології ледве торкнулися такої області, як спорт.

Вперше впроваджувати інформаційні технології почали на глобальних змаганнях, таких як чемпіонати світу і Олімпійські ігри. Так ще в 1960 році на змаганнях з фігурного катання VIII зимових Олімпійських ігор в Скво-Веллі, де з її допомогою здійснювався підрахунок результатів. З тією ж метою використовувалися комп'ютери і у проведенні літньої Олімпіади-1960 в Римі. І жодна з подальших Олімпіад вже не обходилася без спеціально розроблених систем їх інформаційно-довідкового супроводу.

Логічний розвиток функцій систем, що розробляються, привів до того, що, починаючи з початку 90-х років ХХ ст., на них покладалися численні організаційні і управлінські функції [1].

З часом у різних видах спорту інформаційні технології розглядаються не тільки як засіб точного контролю під час змагань, а також і для оптимізації тренувального процесу, прогнозування певних результатів спираючись на різні параметри спортсменів, які в свою чергу також можуть бути зібрані в певну базу даних. Наприклад, була розроблена комп'ютерна програма "Юний каратист" (рис. 1) [2], як інформаційний засіб організації і управління учбово-тренувального процесу, що пропонується для його диференціації шляхом урахування індивідуальних особливостей юних спортсменів. Вона використовується тренерами по карате для обліку інформації про спортсменів і як допоміжний матеріал в побудові тренувального процесу.

Ім'я	Характеристика	Вік	Юність	Пол	Дата народ.	Дан. шк.
Сидор	Шидор		Легкий	М	18.12.1995	Кіровоград
Панас	Панас		Середній	М	26.12.1995	г. Миколаїв
Григорій	Шидор		Важкий	М	18.10.1995	г. Миколаїв

Аналізо-фізіологічні особливості						
Дата Обстеження	Ріст	Вага	Ріст Діал.	Діал. ЧК	Діал. ВК	Цілина
20.05.2008	140	28	65	71	54	32

Особливості фізичної підготовленості						
Дата Тестування	Рівень Сило	Рівень Било	Рівень Тривалості	Рівень Тривалості	Рівень Било	Рівень

Рис. 1. Вікно особистих даних спортсменів у програмі «Юний каратист»

Однак у багатьох видах спорту програмне забезпечення розробляється і використовується мінімально. Так, все більшої популярності в наш час набирає регбі як один із Олімпійських видів спорту. Це командна гра, в яку грають на прямокутному полі м'ячем овальної форми. Існує декілька видів цієї гри: регбі 15, регбі 13 і регбі 7, відповідно до кількості людей в одній команді. Перші регбійні матчі в Україні проводилися ще до Другої світової війни, однак утворення постійних регбійних команд почалося тільки з 1960-их [3].

Результати опитування, яке було проведено серед представників Української федерації регбі в 2010 році, дозволили встановити, що більшість фахівців вважають за необхідне створення різноманітних навчаючих комп'ютерних програм. Так, наприклад, була розроблена навчаюча програма «Регбі 13» на основі текстового редактора HTML, що дає змогу використовувати її у мережі Internet. Структура програми [4] має такі блоки: правила гри, початкову підготовку, схеми та відеоролики з основних складових видів підготовки.

Таким чином, хоча інформаційні технології й застосовуються в регбі, це застосування залишається на мінімальному рівні. Особливо актуальним питанням на сучасному етапі є впровадження в спорт експертних систем різного типу та призначення, які дозволять автоматизувати ряд функцій, підвищити точність рішень та замінити при необхідності кваліфікованих експертів.

Відповідно, у регбі є доцільним розробка експертної системи для роботи зі спортивним складом команд, яка включає в себе генератор спортивного складу команд і підсистему оцінки цільової ефективності команди. Ця робота є клопіткою й часто виконується на основі оцінки звуженої кількості факторів та суб'єктивно.

Ключовим питанням при розробці описаної експертної системи є проблема формалізації предметної області. З точки зору системології, команда розглядається як система взаємопов'язаних багатопараметричних елементів (гравців). Кожний гравець має певний набір параметрів, які потім слугують для його відбору на ту чи іншу позицію у команді.

Параметри гравця можна розділити на групи:

1. *Фізичні*. До фізичних параметрів належить ріст та вага гравця, об'єм грудей та ширина плечей, тощо.
2. *Психологічні* параметри визначаються швидкістю реакції, уважністю, емоційною стійкістю і т.п.
3. *Ігрові* параметри включають в себе навиків захвату гравця, ловлі і передачі м'яча, контакту та протистояння захвату, обігрування наодинці, розігрування штрафного та стаціонару, знання тактик, тощо.
4. *Нормативні* параметри – це встановлені параметри фізичної підготовки гравця; до них можна віднести, наприклад, біг на дистанцію 50м, загальний час бігу 3-х дистанцій по 150м, “човниковий” біг 20 раз по 40м, а також жим штанги лежачи та присідання зі штангою.
5. *Досягнення* гравця – включають в себе всі нагороди та перемоги того чи іншого гравця.
6. *Командні* параметри включають в себе формалізоване вираження командної статистики – взаємовідносини гравця з іншими гравцями своєї команди та команди противників, наприклад хто з ким грав і скільки ігор, і т.п.
7. *Рекомендації* – формалізовано визначають вплив суб'єктивних оцінок зацікавлених осіб та експертів.

Для фіксування даних параметрів гравців використовується ряд змінних:

1. *Числові* змінні фіксують певний результат гравця, наприклад: “100кг”, “187см”.
2. *Діапазонні* змінні використовуються для запису результату в певному діапазоні, наприклад: “20...30сек”.
3. *Бінарні* змінні – такі змінні, які можуть приймати лише 2 значення – 0 (“не існує”) або 1 (“існує”).
4. *Визначальні* змінні використовуються, наприклад, при наявності певної нагороди у гравця і визначають збільшення умовної цінності гравця на 20 умовних одиниць.
5. *Взаємозалежні* змінні визначаються силу зв'язку між певними елементами системи, наприклад: кількість спільних ігор з певними гравцями визначають взаємозалежний зв'язок в 45 умовних одиниць.

Команда в рамках даної побудови розглядається як набір елементів (позицій гравців) з різними вимогами до параметрів (рис. 2). Взагалі виділяють 2 групи гравців у команді: це гравці віялу і сутички, які в свою чергу поділяються на підгрупи: півзахисник сутички, центр віялу, крайні та захисник, перша лінія сутички, друга та третя (рис. 3).



Рис. 2. Схема позицій гравців з їх назвами



Рис. 3. Схема групи гравців

На кожен елемент системи (позиція) впливають загальні та локальні параметри. Локальні параметри – це унікальні вимоги кожного елемента “позиція” до параметрів гравця. До локальних параметрів відносяться фізичні параметри, психологічні, ігрові та нормативні. Наприклад на першу позицію в команді потрібен гравець, в якого вага буде приблизно 100кг. Загальні параметри для елементів “позиція” впливають на елементи системи в однаковій мірі. До цих параметрів можна віднести досягнення гравців, командні параметри та рекомендації.

Так як багатопараметричний елемент “позиція” характеризується вимогами до параметрів, то ці вимоги можуть бути наступних видів:

- *граничні* – вимоги, які входять в певний граничний проміжок (наприклад, “75кг .. 100кг”);
- *фіксовані* – вимоги, які максимально наближенні до певного значення (наприклад, “10 балів”);
- *бінарні* – вимагають наявності чи відсутності певних параметрів (“так”/“ні”).

Для коректного відбору гравців на певні позиції використовуються формули оцінки параметрів до вимог багатопараметричних елементів “позиція”:

- для всіх параметрів:

$$O_n^n = \frac{1}{|\Delta Z_n|},$$

де $\Delta Z_n = Z_{n\text{потр.}} - Z_{n\text{парам.}}$ – умовне відхилення наявного від потрібного значення параметру;

- для тестувань з бігу оцінка визначається через k_α :

$$O_n^n = 1 + (1 - k_\alpha) = 2 - k_\alpha,$$

де $k_\alpha = \frac{Z_{n\text{потр.}}}{Z_{n\text{парам.}}}$ – коефіцієнт відхилення від потрібного параметру.

- оцінка з психологічних тестувань і ігрових навичок гравця визначається за формулою :

$$O_n^n = \frac{1}{|\Delta Z_n|} \cdot k^n,$$

де $\Delta Z_n = Z_{n\text{max}} - Z_{n\text{парам.}} + 1$,

k^n – коефіцієнт, що визначає важливість певного параметру для даної позиції.

Загальна оцінка параметрів гравця до вимог певної позиції визначається наступним чином:

$$O_{\text{заг.}}^n = \sum_{i=1}^n O_n^n \cdot k_n^{on},$$

де k_n^{on} – коефіцієнт, що відображає вплив відхилення даного параметра на загальну оцінку. Встановлюється одноразово методом експертної оцінки.

Метою роботи експертної системи є генератор такого спортивного складу команди, в якого сума загальних оцінок відповідності параметрів гравців буде максимальною ($O_{\text{ком.}}^n \rightarrow \text{max}$), де $O_{\text{ком.}}^n$ визначається наступним чином:

$$O_{\text{ком.}}^n = \sum_{i=1}^m O_{\text{заг.}}^n.$$

Чим більше $O_{\text{ком.}}^n$, – тим ефективнішим буде сформований склад команди:

$$O_{\text{ком.}}^n = \sum_{i=1}^m O_{\text{заг.}}^n.$$

Методами позиціонування гравців є:

- 1) *діалоговий* – це метод, у якому відбір гравців на позиції здійснює користувач програми самостійно;
- 2) *автоматизований*:
 - а) повний перебір для всіх гравців по всім позиціям з вибором найкращої оцінки команди;
 - б) адаптивний перебір серед трьох кращих – це такий перебір, за умовою якого на кожен позицію вибирається по три гравці, в яких власна оцінка найбільша на конкретній позиції, і перебираються по всім позиціям для отримання найкращої оцінки команди;

- с) адаптивний перебір в середині груп – перебір між гравцями певної групи позицій для отримання найкращої оцінки у групі позицій і команди загалом;
- д) використання генетичних алгоритмів – еволюційних алгоритмів пошуку, які базуються на послідовному підборі найкращих оцінок на певні позиції, цільовому та випадковому комбінуванні для отримання найкращої оцінки команди (рис. 4).

Якщо використовувати метод повного перебору, то буде отримано найкращий результат, але при такому методі позиціонування перебір займе значний час, особливо при великих обсягах бази гравців та їх параметрів. Тому оптимальним методом слід вважати застосування генетичних алгоритмів, оскільки вони дозволяють не тільки проводити гнучкі налаштування параметрів їх роботи (кількість ітерацій, критерії виходу, відсоток мутацій та ін.), а й встановлювати існуючий чи запропонований експертом склад команд як базовий із метою знайти більш ефективний.

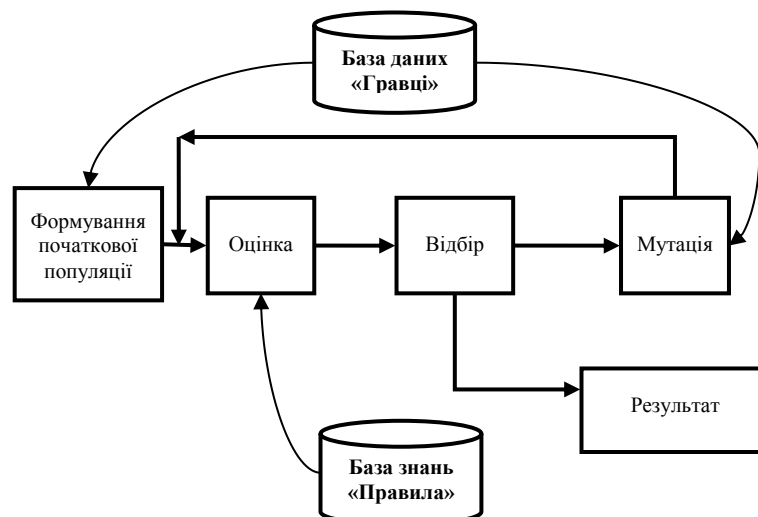


Рис. 4. Схема роботи генетичного алгоритму для генератора складу команд

На основі викладених положень авторами було розроблено експертну систему «Регбі+» [5], основними функціями якої є:

- робота з гравцями;
- робота з експертними оцінками (коефіцієнтів ваги параметрів та редактором позиційних вимог);
- формування складу команди (включає генератор складу команд).

Програмний продукт має зручний інтерфейс, зрозумілий для всіх користувачів. Робота починається з головної форми (рис. 5), яка містить набір кнопок, за допомогою яких користувач може перейти в потрібний модуль програми.

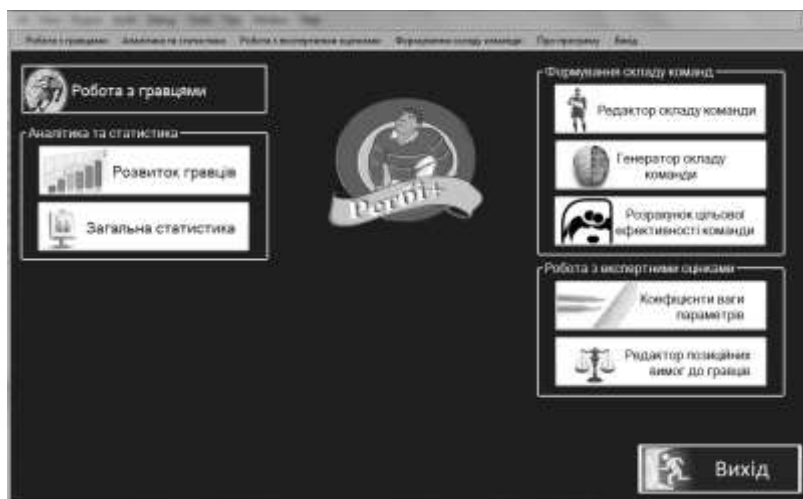


Рис. 5. Головне вікно програми

Основним завданням модуля «Робота з гравцями» є перегляд відсортованої інформації по певному гравцю, додавання та редагування нової інформації. Вся інформація зберігається в базі даних (рис. 6). Модуль «Формування складу команди» дозволяє використовувати генератор складу команд на базі генетичного алгоритму (рис. 7).

З метою дослідження ефективності, розроблений програмний продукт було апробовано на Кафедрі фізичного виховання Хмельницького національного університету. Отримані результати (рекомендовані склади команд) були порівняні з основним складом команди (що сформувався як результат спортивного досвіду), а

розрахунок цільової ефективності команд було перевірено на товариських іграх. Створена система показала свою високу ефективність як заміна експерта (тренера), а також як автоматизована система для роботи із даними гравців і команд [5]. Недоліком було встановлено відсутність можливості враховувати ігрові стратегії команд (агресивна, класична, захисна), що й було визначено як перспективу подальших вишукувань у даному напрямку.



Рис. 6. Модуль «Робота з гравцями»



Рис. 7. Модуль «Формування складу команди» (робота генетичного алгоритму)

Таким чином, у статті розглянуто питання впровадження інформаційних технологій у спорті на прикладі регбі. Доведено, що використання експертних систем дозволить значно підвищити якість організаційних та змагальних процесів у регбі. Запропоновано підхід до формалізації та математичний апарат, що є механізмом оцінки рішення в експертній системі. Розглянуто програмну реалізацію експертної системи для регбі із застосуванням генетичного алгоритму.

Література

1. Богіно В.І., Каливіченко О.М. Розробка інформаційних технологій супроводу процесу ефективного розвитку спорту вищих досягнень, К., 2008.
2. Молода спортивна наука України «Актуальні проблеми підготовки спортсменів» Т. III. С. 273 -277, 2007р.
3. Регбі [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Регбі>
4. Пасько В.В. Використання комп'ютерних технологій у навчально-тренувальному у навчально-тренувальному процесі у контактних ігрових видах спорту(на прикладі регбі), К., 2010.
5. Юзиков О.В., Сивіцька К.П., Мазурець О.В. Розробка експертної системи генерації спортивного складу команд у регбі // Актуальні проблеми комп'ютерних технологій. Збірник наукових праць за матеріалами п'ятої міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних технологій 2011» – Хмельницький: ХНУ, 2011. – Т.1 – С.221-227.