

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУТБОЛЬНИХ МАТЧІВ

Анотація

Розглядаються математичні моделі прогнозування результатів футбольних матчів, їхні особливості, принципи роботи та основні недоліки.

Ключові слова: Математичні моделі, прогнозування, кваліметрія, обробка даних, статистичний аналіз.

Паралельно з розвитком професійного футболу удосконалювалася і професійна футбольна статистика, а також методи її реєстрації та аналітика на її основі. В даний час простий підрахунок тих чи інших ігрових показників футбольного матчу, що виконують групою статистів, поступово відходить на другий план. Метою цього дослідження є аналіз математичних моделей, для подальшого використання одного з них в дослідженнях з прогнозування результатів футбольних матчів.

До методів і алгоритмів аналізу даних належать такі: штучні нейронні мережі, дерева рішень, символні правила, методи найближчого сусіда і k -найближчого сусіда, метод опорних векторів, байєсові мережі, лінійна регресія, кореляційно-регресійний аналіз; ієрархічні методи кластерного аналізу, неієрархічні методи кластерного аналізу, зокрема і алгоритми k -середніх і k - медіани; методи пошуку асоціативних правил, зокрема алгоритм Apriori; метод обмеженого перебору, еволюційне програмування і генетичні алгоритми, різноманітні методи візуалізації даних і безліч інших методів [1].

Штучні нейронні мережі

Штучні нейронні мережі – математичні моделі, а також їх програмні або апаратні реалізації, побудовані за принципом організації й функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових кліток живого організму. В одній з найпоширеніших архітектур – багат шаровому перцептроні зі зворотним поширенням помилки – імітується робота нейронів у складі ієрархічної мережі, де кожен нейрон вищого рівня з'єднаний своїми входами з виходами нейронів нижчого шару. На нейрони найнижчого шару подаються значення входних параметрів, на основі яких потрібно приймати якісь рішення, прогнозувати розвиток ситуації тощо.

Основним недоліком нейромережевої парадигми є необхідність у дуже великому обсязі навчальної вибірки [2].

Еволюційне програмування

Еволюційне програмування - спеціальний модуль системи PolyAnalyst переводить знайдені залежності із внутрішньої мови системи на зрозумілу користувачеві мову (математичні формули, таблиці тощо). Інший напрямок еволюційного програмування пов'язане з пошуком залежності цільових змінних від інших у формі функцій якогось певного виду [3].

Генетичні алгоритми

Генетичні алгоритми – це кодування вихідних логічних закономірностей у базі даних, які називаються хромосомами, а увесь набір таких закономірностей називають популяцією хромосом. Далі для реалізації концепції відбору вводиться спосіб зіставлення різних хромосом. Популяція обробляється за допомогою процедур репродукції, мінливості (мутацій), генетичної композиції. Ці процедури імітують біологічні процеси. Найважливіші серед них: випадкові мутації даних в індивідуальних хромосомах, переходи (кросинговер) і рекомбінація генетичного матеріалу, що міститься в індивідуальних батьківських хромосомах, і міграції генів [4].

Генетичні алгоритми мають багато недоліків. Критерій відбору хромосом і використовуваних процедур є евристичними й далеко не гарантують знаходження “кращого” рішення [5].

Кваліметрія - це наука про методи кількісного оцінювання якості. Сутність кваліметричного підходу полягає в тому, що будь-яке якісне явище можна розкласти на фактори і критерії, які допомагають краще розкрити це явище. Чим вищий рівень розвитку того чи іншого критерію, тим вища його оцінка[10].

Основні принципи кваліметрії:

- вимірності властивостей і оцінювання якості об'єкта;
- порівнянності якості об'єкта і якості еталонного зразка;
- порівнянності якості конкуруючих варіантів різних виконань об'єкта одного і того ж виду [6].

Одним з завдань, що виникають при вирішенні цього завдання є знаходження ключових, основоположних факторів, що обумовлюють реальну силу футбольної команди. Деякі з цих факторів все ж більш значимі, а деякі впливають на реальну силу команди не напряму, або ж не так суттєво, як ключові фактори. Саме тому важливо також ідеально підібрати вагові коефіцієнти до кожного з факторів[9].

В даному випадку проводиться рейтингова оцінка двох футбольних клубів, що беруть участь у матчі.

Прогнозування відбувається наступним чином:

- система отримує певні числові значення (вагові коефіцієнти);
- розраховується відносний рейтинг команд.

При оцінюванні якості команди важливо пам'ятати про характеристики від яких залежить оцінка.

Для розрахунку необхідно виконувати ряд дій:

1. Розрахувати відносну вагу показника для кожної команди. Для цього треба використати формулу(1.1) для показників-стимуляторів і формулу (1.2) для показників-дестимуляторів [7] :

$$Brel_i = \frac{B_i}{\sum_{j=1}^2 B_j} \quad (1.1)$$

де B – вихідне значення показника, i – команда, $Brel$ – відносне значення показника.

$$Brel_i = 1 - \frac{B_i}{\sum_{j=1}^2 B_j} \quad (1.2)$$

2. Розрахувати рейтинг команд за формулою [7] (1.3).

$$Ra_i = Mrel_i^T * W \quad (1.3)$$

де W – матриця вагових коефіцієнтів, $Mrel$ – матриця, що містить відносні значення показників $Brel$ для кожної команди, i – команда, Ra - рейтинг команди.

3. Для зручності порівняння нормується рейтинг команд на одиницю за формулою [7] (1.4).

$$Rrel_i = \frac{Ra_i}{\sum_{j=1}^2 Ra_j} \quad (1.4)$$

де Ra - абсолютний рейтинг команди, i – команда, $Rrel$ – рейтинг команди, нормований на одиницю.

Для інтерпретації отриманого рейтингу команд необхідно ввести так звану лінгвістичну інтервальну шкалу. У кваліметрії шкала вимірювань є засобом адекватного зіставлення і визначення чисельних значень окремих властивостей і якостей відмінності об'єктів[8].

У даній моделі використовується п'ятирівнева лінгвістична шкала, наведена в табл 1.1.

Таблиця 1.1 – Рівні шкали виведення результатів

Результат	Рейтинг команди
Перемога	$X > 75\%$
Перемога\нічия	$55\% < X \leq 75\%$
Нічия	$45\% \leq X < 55\%$
Поразка\нічия	$25\% \leq X < 45\%$
Поразка	$X < 25\%$

Опираючись на результати експериментів було зроблено висновок, що саме основи кваліметрії та статистичного аналізу найкраще підходять для вирішення задачі прогнозування футбольних змагань у зв'язку з високою точністю прогнозування порівняно з іншими розглянутими моделями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Класифікація методів прогнозування. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://lubbook.org/book_431_glava_40_79.Klasif%D1%96ka%D1%81%D1%96ja_metod%D1%96v
2. Методика прогнозирования с помощью теории нечетких множеств» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rudbet.com/5-9-metodika-prognozirovaniya-s-pomoshhyu-teorii-nechetkih-mnozhestv/>
3. Прогнозування результатів футбольних матчів за допомогою машини опорних векторів / Штовба С. Д., Цаконас А. Д., Дуніас Г. Д. // Вісник Житомирського інженерно-технологічного інститута. – 2003. – №1. – С. 181-186.
4. Вуколов Э.А. «Основы статистического анализа» – ФОРУМ, 2008, 464 с.
5. Костин А.В. «Квалиметрический анализ и рейтинг» – ФОРУМ, 2010, 169 с.
6. Математичне прогнозування результатів футбольних матчів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://naub.oa.edu.ua/2015/>
7. Football.ua: своя методика анализа футбольных матчей. Часть 2[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://football.ua/4-4-2/articles/212438-footballua-svoja-metodyka-analyza-futbolnykh-matchejj-chast-2.html>
8. Іскович–Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів гідроімпульсного привода з однокаскадним клапаном пульсатором / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вібрації в техніці та технологіях. – Вінниця, 2017. – № 3(86). – С.10–19.
9. Іскович–Лотоцький Р. Д. Математичне моделювання робочих процесів інерційного вібропрес-молота з електрогідравлічною системою керування гідроімпульсного привода для формоутворення заготовок з порошкових матеріалів // Р.Д. Іскович–Лотоцький, В.П. Міськов, Я.В. Іванчук // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2016, – №3(237). – С. 176 – 180.
10. Iskovych–Lototsky R. D., Ivanchuk Y. V., Veselovsky Y. P. Simulation of working processes in the pyrolysis plant for waste recycling // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. Engineering technological systems. – 2016. – Vol. 1, № 8 (79). – P. 11–20. doi: 10.15587/1729-4061.2016.59419.