

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ОПРАЦЮВАННЯ СТАВОК В БУКМЕКЕРСЬКІЙ КОНТОРІ

© Кісь Я.П., Лаврешин Є.В., 2005

Розглянуто методи побудови інтелектуальної системи прийняття рішень для букмекерської контори.

This paper is devoted to the solving task of prediction the results of sport events.

Постановка проблеми у загальному вигляді

Спортивні ставки в букмекерських конторах – вид азартних ігор, який найменше залежить від сліпого випадку. Це не змагання людини з генератором випадкових чисел у вигляді лототрона, як у лотереях або колеса рулетки – в казино. Звичайно, без елемента везіння не обійтися і тут, але він відіграє не більшу роль, ніж у будь-якому спортивному змаганні. Це і є інтелектуальний спорт: тут протистоять один одному два суперники: букмекер, який пропонує набір різних подій і свою оцінку вірогідності їхнього настання, і гравець, який вибирає з цих подій ті, які, на його думку, найімовірніше відбудуться. Ані той, ані інший не знають, як насправді завершиться та або інша подія, і роблять свою гру, виходячи з відомої інформації. Як і у будь-якому виді спорту, тут багато що вирішує майстерність і професіоналізм, ступінь підготовки до змагання.

У букмекерських конторах грають як люди, котрі лише цікавляться спортом і роблять ставки лише для власного задоволення, так і люди, для яких це професійна справа та заробіток. Ці люди (назвемо їх професіоналами) дуже добре розуміються на спортивних подіях і роблять ставки, опираючись не лише на власні симпатії до однієї чи іншої команди, а у більшості випадків – на твердий розрахунок, який ґрунтується на ретельному аналізі спортивних подій та виступів команд. Граючи з букмекерами, вони сподіваються не лише на поодинокий успіх, а на планомірне примноження свого капіталу.

Виходячи з цього, можна сказати, що у суперечці букмекера та гравця виграє той, хто краще може передбачати результати спортивних подій, той, хто реальніше оцінює ситуацію і може передбачити навіть зовсім неймовірні результати.

Аналіз останніх досліджень

Букмекер повинен бути професіоналом вищого класу, в іншому випадку його чекає швидке банкрутство. Звичайно, букмекер самостійно не може впоратися з великою кількістю інформації, оскільки за один день букмекерська контора може опрацювати більше ста подій, кожна з яких вимагає великої аналітичної роботи для того, щоб визначити найімовірніший результат і не дати обіграти себе гравцям. В букмекерських конторах зазвичай працює велика кількість спеціалістів, які займаються саме цим питанням. Отже, виникає запитання: чи можна створити систему, яка б виконувала цю роботу замість людини (а точніше, замість великого штабу працівників)? Саме це питання, а точніше, розробка такої системи, стало основою дослідження.

Однією з головних проблем цієї предметної галузі є автоматизація процесів букмекерської контори, які виконують люди, що дасть змогу прискорити процес опрацювання ставок та збільшити продуктивність контори.

Проблема побудови систем для букмекерських контор є новою. Ця предметна галузь не є добре вивченою, не існує детального і повного опису таких систем, процесів, які в них відбуваються. В минулі роки ця проблема не стояла так гостро в силу того, що букмекерські контори в нашій країні з'явилися лише в останні 10 років, але сьогодні їх багато. В перші роки свого існування кількість послуг, які надавали букмекерські контори, була невеликою, однак сьогодні будь-яка букмекерська контора оперує величезними кількостями ставок та має великі обсяги даних для обробки. Якщо брати до уваги майбутній розвиток букмекерських контор, то можна впевнено сказати, що ці обсяги будуть тільки збільшуватись, як і кількість послуг. Отже, без систем автоматизованого опрацювання даних тут буде не обійтись.

Цілі статті

Процес опрацювання ставок, як бачимо, є досить громіздким, оскільки майбутня система повинна вміти опрацьовувати різні види ставок та різні системи гри. Це одна з задач, які ставляться перед даною системою. Друга задача, яка має інтелектуальний характер, полягає в прогнозуванні результатів спортивних подій. У будь-якій букмекерській конторі працює велика кількість спеціалістів, які обізнані в різних видах спорту і які висловлюють свої припущення щодо результату певної спортивної події. В своїх припущеннях вони спираються на той досвід, який вони мають, а також на велику кількість статистичних даних. Процес аналітичної обробки цих даних є досить складним, хоча із застосуванням обчислювальної техніки це стало робити набагато легше.

Існують різноманітні бази даних, що надають користувачеві будь-яку статистичну інформацію за усіма видами спорту. Однак все ж таки спеціалістам необхідно самостійно приймати рішення, прогнозуючи результати спортивних поєдинків. Ця система створена саме для того, щоб допомогти працівникам букмекерських контор опрацьовувати спортивні події і визначати коефіцієнти на матчі. За допомогою сучасних методів розробки інтелектуальних систем було здійснено спробу побудови експертної системи прогнозування спортивних поєдинків.

Отже, сформулюємо тепер увесь комплекс задач, які повинна вирішувати наша система:

Повна автоматизація роботи букмекерської контори:

√ Ведення списку подій за будь-яким видом спорту і змагання.

√ Два типи ставок : Лінія і Експрес.

√ Підтримка таких ставок:

- Перемога першого.
- Перемога другого.
- Нічия.
- Перемога першого з форою.
- Перемога першого з покупкою фори.
- Перемога другого з форою.
- Перемога другого з покупкою фори.
- Тотал першого менший.
- Тотал першого більший.
- Тотал другого менший.
- Тотал другого більший.
- Тотал менший.
- Тотал більший.

√ Автоматичний підрахунок коефіцієнтів при покупці фори.

√ Автоматичний підрахунок грошових сум за внесеними ставками, оплаченими виграшами та неоплаченими виграшами за будь-який період часу.

√ Спрощена процедура внесення ставок.

√ Прогнозування результатів поєдинків та рекомендації щодо можливих значень коефіцієнтів.

Основний матеріал

Як систему вивчають ціле підприємство, тобто букмекерську контору. Метою функціонування даної системи є опрацювання ставок, які пропонує букмекерська контора. Контора функціонує за рахунок власних коштів, тому головною метою функціонування системи є отримання прибутку.

Процес опрацювання ставок є досить громіздким, оскільки майбутня система повинна вміти опрацьовувати різні види ставок та різні системи гри. Це одна з задач, які ставляться перед даною системою. Друга задача, яка має інтелектуальний характер, полягає в прогнозуванні результатів спортивних подій. У будь-якій букмекерській конторі працює велика кількість спеціалістів, які обізнані в різних видах спорту і які висловлюють свої припущення щодо результату певної спортивної події. У своїх припущеннях вони спираються на свій досвід, а також на велику кількість статистичних даних. Процес аналітичної обробки цих даних є досить складним, хоча із застосуванням обчислювальної техніки це стало робити набагато легше.

Для того, щоб виділити основні елементи системи треба розглянути усі процеси, які в ній відбуваються. Для опису процесів використовують різноманітні підходи системного аналізу. Ми будемо проводити такий аналіз за допомогою діаграм потоків даних.

Відомо, що основними дійовими особами, є сама букмекерська контора та гравці, тобто люди, котрі роблять ставки в букмекерських конторах. Для того, щоб більш детально визначити, які процеси відбуваються безпосередньо між букмекерською конторою та гравцями, спробуємо описати процес життєдіяльності системи у вигляді діаграми потоків даних (рис. 1, 2)

Як видно з цих діаграм, центральне місце в такій системі займають відомості про ставки.

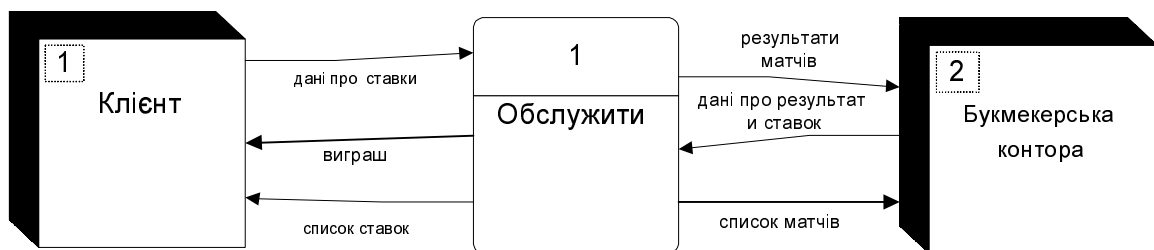


Рис. 1. Контекстна діаграма потоків даних

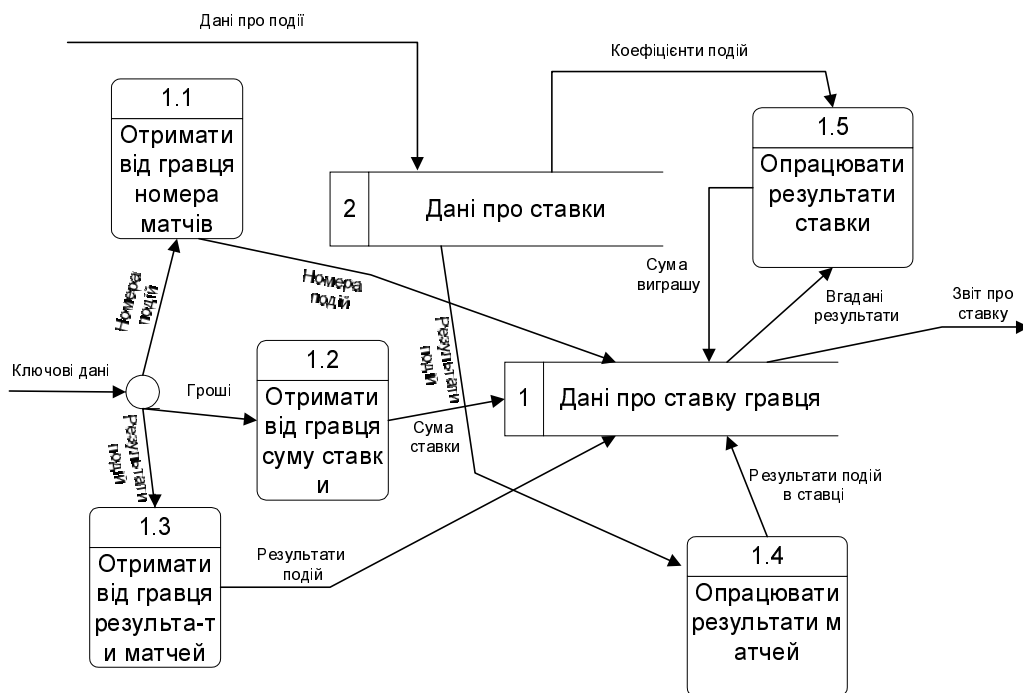


Рис. 2. Деталізація процесу «Обслужити»

Головний процес має назву „Обслужити”. Букмекерська контора надає кожен день гравцям певну кількість не лише спортивних подій, на які можна зробити ставки. Від гравця контора отримує наступні дані: події, на які робляться ставки та сума ставок, тобто грошей, які гравці ставлять на ці події. Гравець, в свою чергу, отримує інформацію про наявні події, на котрі можна зробити ставку та коефіцієнти ставок.

Розглянемо цей процес більш детально. Деталізуємо контекстний процес за допомогою DFD першого рівня. На рис. 2 наведено п’ять процесів та два сховища даних. Описано потоки даних, що пов’язують ці процеси та сховища даних. Розглянемо кожний з цих процесів окремо:

1. *Отримати від гравця номери подій.* Цим процесом відбираються події, на які гравець робить ставки. З усієї множини можливих подій гравець обирає одну або декілька, про що свідчать відповідні записи в талоні гравця. Після отримання цих даних вони надходять у відповідне сховище даних, структуру якого буде описано нижче.

2. *Отримати від гравця результати подій.* На певний атч гравець дає свій прогноз щодо його остаточного результату. Ці дані є ключовими; букмекерська контора отримує від їх гравця і на їх основі яких будується вся гра в букмекерській конторі.

3. *Отримати від гравця суму ставки.* На кожну подію гравець ставить певну суму своїх грошей, які він одразу платить в касу букмекерської контори. У разі збігу результату події з тим результатом, який надав гравець, ця сума множиться на відповідний коефіцієнт події.

4. *Опрацювати результати подій.* Перевіряють чи вгадав гравець результат події, чи ні. Зі сховища даних про ставки надходять дані про ті матчі, на які було зроблено прогнози, і перевіряються з результатами матчем, які вписав гравець.

5. *Опрацювати результати ставки.* Визначається результат зіграної ставки. Зі сховища даних надходять коефіцієнти подій та вгадані гравцем результати, після чого коефіцієнти множаться на суму ставки – і вираховується виграш гравця.

Основними сутностями в нашій системі є ставки та події. Розглянемо детально структуру цих елементів.

| Подія |
|--------------------|
| <u>Код події</u> |
| <u>Дата</u> |
| <u>Час</u> |
| <u>Коефіцієнти</u> |
| <u>Результат</u> |

Рис. 3. Атрибути елементу „Ставка”

| Ставка |
|-------------------|
| <u>Код ставки</u> |
| <u>Код події</u> |
| <u>Дата</u> |
| <u>Час</u> |
| <u>Сума</u> |
| <u>Коефіцієнт</u> |
| <u>Виграш</u> |

Рис. 4. Атрибути елементу „Події”

Тепер наведемо загальну логічну модель даних нашої системи:

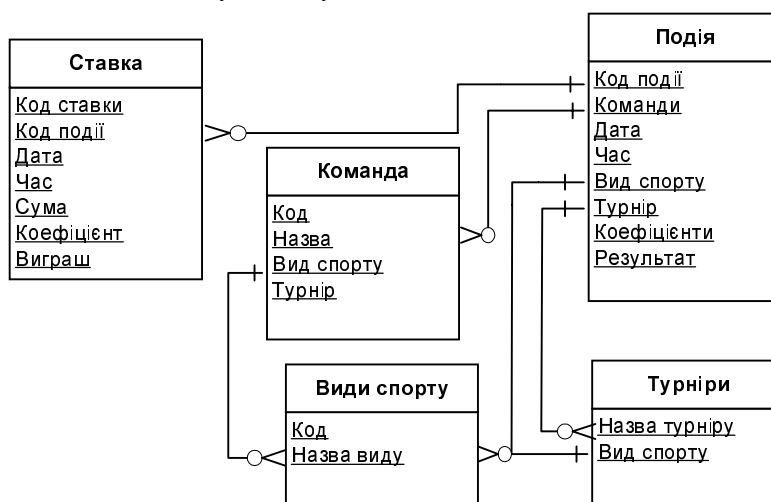


Рис. 5. Логічна модель системи

„Ставка” зберігає дані про усі ставки, зроблені гравцями, „Подія” – дані про події, на котрі гравці можуть робити ставки. Вони зв’язані між собою ключовим полем Код_події у відношенні один до багатьох, оскільки в таблиці „Події” зберігаються усі події, які існують в системі, а в таблиці „Ставка” лише ті, на які робить ставки гравець. У таблицях „Види спорту”, „Команда” та „Турніри” зберігають дані про всі види спорту, турніри та про команди, які беруть в них участь.

Робота букмекерської контори за своїми ознаками найбільш схожа на роботу біржі. Біржовий бізнес є одним з найстабільніших і рентабельних в світі, особливо для власника. Букмекерська контора – це біржа спортивних подій, яка за стабільністю може бути прирівняна до біржі цінних паперів, а за прибутковістю не поступається високорентабельним підприємствам. У світі налічується декілька тисяч букмекерських контор, найбільші з яких мають обороти, порівняні з оборотами потужних банків та інвестиційних компаній, але букмекерські контори мають навіть більшу рентабельність.

Відомо, що основними дійовими особами є сама букмекерська контора та гравці, тобто люди, котрі роблять ставки в букмекерських конторах. Для кращого розуміння поставленої задачі дамо визначення основних термінів, які використовуються в букмекерській конторі.

Ставка – парі, що заключається букмекерською конторою з гравцем на результат спортивної події.

Ставка, що зіграла (виграла) – ставка, в якій заявлений гравцем результат події збігся з дійсним результатом події.

Коефіцієнт ставки – число, на яке помножується сума ставки у разі виграшу ставки.

Коефіцієнт виграшу ставки – число, на яке помножується сума ставки при виплаті виграшу.

Сума ставки – сума, на яку укладається парі з Гравцем. У разі виграшу ставки Гравцю виплачується сума, що дорівнює добутку коефіцієнта виграшу ставки на суму ставки. Якщо ставка програла, Гравцю нічого не виплачується.

Дата і час ставки – Дата і час укладання парі між Гравцем і букмекерською конторою.

Подія – спортивний матч, гра двох суперників, на яку можна робити ставки.

Існують декілька видів ставок. Опишемо основні з них:

Перемога першого – ставка виграє у разі перемоги першого учасника, позначається "1".

Перемога другого – ставка виграє у разі перемоги другого учасника, позначається "2".

Нічия – ставка виграє у разі нічийного результату, позначається "X".

Перемога першого з форою – ставка виграє у випадку, якщо число забитих м'ячів першого учасника плюс значення фори для першого учасника більше ніж число забитих м'ячів другого учасника. Якщо ці числа рівні, тоді ставка виграє з коефіцієнтом 1.0. Позначається "1(+F)", де F – значення фори.

Перемога першого з покупкою фори аналогічно до перемоги першого с форою, тільки Гравець додатково може "купити" фору.

Перемога другого з форою – ставка виграє у випадку, якщо число забитих м'ячів другого учасника плюс значення фори для другого учасника більше ніж число забитих м'ячів першого учасника. Якщо ці числа однакові, то ставка виграє з коефіцієнтом 1.0. Позначається "2(+F)", де F – значення фори.

Перемога другого з покупкою фори – аналогічно до перемоги другого с форою, тільки Гравець додатково може "купити" фору.

Тотал першого менший – ставка виграє, якщо число забитих м'ячів, вказане першим учасником, менше, ніж значення "Тотал першого", встановленого для події, на яку роблять ставку, позначається "T1<F", де F – значення "Тотал першого". Якщо число забитих м'ячів, вказане першим учасником, дорівнює значенню "Тотал першого", ставка виграє з коефіцієнтом 1.0.

Тотал першого більший – ставка виграє, якщо число забитих м'ячів, вказане першим учасником, більше, ніж значення "Тотал першого", встановленого для події, на яку роблять ставку; позначається "T1>F", де F – значення "Тотал першого". Якщо число забитих м'ячів, вказане першим учасником, дорівнює значенню "Тотал першого", ставка виграє з коефіцієнтом 1.0.

Тотал другого менший – ставка виграє, якщо число забитих м'ячів, вказане другим учасником, менше, ніж значення "Тотал другого", встановленого для події, на яку роблять ставку; позначається "T2<F", де F – значення "Тотал другого". Якщо число забитих м'ячів, вказане другим учасником, дорівнює значенню "Тотал другого", ставка виграє з коефіцієнтом 1.0.

Тотал другого більший – ставка виграє, якщо число забитих м'ячів, вказаних другим учасником, більше, ніж значення "Тотал другого", встановленого для події, на яку роблять ставку; позначається "T2>F", де F – значення "Тотал другого". Якщо число забитих м'ячів, вказане другим учасником, дорівнює значенню "Тотал другого" ставка виграє з коефіцієнтом 1.0.

Тотал менший – ставка виграє, якщо сума чисел забитих м'ячів, вказаних другим і першим учасниками, менша, ніж значення "Тотал", встановленого для події, на яку роблять ставку; позначається "T<F", де F – значення "Тотал". У випадку, коли сума чисел забитих м'ячів, вказаних другим і першим учасниками дорівнює значенню "Тотал", ставка виграє з коефіцієнтом 1.0.

Тотал більший – ставка виграє, якщо сума чисел забитих м'ячів, вказаних другим і першим учасниками більша ніж значення "Тотал", встановлене для події, на яку роблять ставку, позначається "T>F", де F – значення "Тотал". У випадку, коли сума чисел забитих м'ячів, вказана другим і першим учасниками, дорівнює значенню "Тотал", ставка виграє з коефіцієнтом 1.0.

Існують також різні системи ставок, які необхідно враховувати у цій роботі:

- **Лінія** – ставка на окремий результат події. Виграш за поодинокую ставку дорівнює добутку суми ставки на встановлений для цього результату коефіцієнт.

- **Експрес** – ставка на декілька незалежних результатів подій. Для виграшу за експресом потрібно, щоби за жодним з результатів, які входять в експрес, не було програшу. Програш за одним з результатів експреса означає програш за всім експресом. Виграш за експресом дорівнює добутку суми ставки на коефіцієнти всіх результатів, що входять до експреса.

- **Система** – сукупність експресів, що являє собою повний перебір варіантів експресів одного розміру з фіксованим набором результатів. Характеризується однакою розміром ставки на кожний експрес (варіант системи) і однакою кількістю результатів в кожному експресі. При ставці на систему необхідно вказати загальну кількість результатів і розмірність експреса (варіант системи). Виграш за системою дорівнює сумі виграшів за експресами, що входять до системи. Максимальна кількість варіантів в системі – 1000.

Розглянемо на прикладах, як робляться ставки та механізм їх опрацювання:

Приклад 1: лінія

| Команда 1 | Команда 2 | Перемога Нічия Перемога | | |
|-----------|-----------|-------------------------|-----|-----|
| | | 1 | X | 2 |
| Реал | Барселона | 2.5 | 2.6 | 2.7 |

Припустимо, Ви зробили ставку 100 грн. на перемогу **Реала**. Коефіцієнт виграшу за ставками на перемогу Реала – 2.5. Виплата за перемоги **Реала** становитиме $100 \times 2.5 = 250$. Чистий виграш: 250 (виплата) – 100 (ставка) = 150 грн.

Приклад 2: експрес

| Команда 1 | Команда 2 | Перемога Нічия Перемога | | |
|-----------|--------------|-------------------------|-----|-----|
| | | 1 | X | 2 |
| Баварія | Манчестер Ю. | 2.4 | 3.0 | 2.3 |
| Барселона | Реал М. | 2.0 | 3.1 | 2.7 |
| Аякс | Ліверпуль | 1.8 | 2.9 | 3.3 |

Припустимо, Ви зробили ставку 100 грн. на експрес, що складається з трьох результатів: перемога **Манчестер Ю.**, перемога **Барселони**, **Аякс – Ліверпуль** – нічия. Коефіцієнти виграшів за результатами, що входять в експрес, перемножуються: $2.3 \times 2.0 \times 2.9 = 13.34$. Виплата, якщо всі вказані результати справдяться, становитиме: $100 \times 13.34 = 1334$ грн., у тому числі чистий виграш (за вирахуванням суми ставки): 1234 грн.

Приклад 3: парі на перемогу учасника з урахуванням фори

| Команда 1 | Команда 2 | фора 1 | Коеф. 1 | фора 2 | Коеф. 2 |
|-----------|-----------|--------|---------|--------|---------|
| Барселона | Реал | -2 | 2.25 | +1.5 | 1.9 |

Припустимо, Ви хочете зробити ставку на перемогу **Реала** з урахуванням фори. Фора, яка дана конторою за ставками на Реал (фора 2), дорівнює "+1.5". В описі Вашої ставки на перемогу **Реала** з урахуванням фори "+1.5" це буде позначатися: "**Реал(+1.5)**". Для виграшу за ставкою з форою "+1.5" необхідно, щоби **Реал** не програв з різницею більшою, ніж в 1 м'яч, оскільки фора +1.5 буде додана до голів **Реала**. Проаналізуємо всі варіанти:

а) **Реал** виграв або команди зіграли внічию, наприклад, 1:1. З урахуванням фори (+1.5) результат 2.5:1 на користь **Реала** (фора Барселони при визначенні результату за ставками на Реал до уваги не приймається); ставки виграють.

б) **Реал** програв з різницею в 1 м'яч, наприклад, 1:2. З урахуванням фори (+1.5) результат 2.5:2 на користь **Реала**. Ставки виграють.

в) **Реал** програв з різницею більшою, ніж в 1 м'яч, наприклад, 0:2. З урахуванням фори (+1.5) результат 1.5:2 на користь Барселони. У цьому випадку ставки на перемогу **Реала** з урахуванням фори (+1.5) програють.

Зупинимося конкретніше на задачі прогнозування результатів поєдинків та рекомендаціях, щодо можливих значень коефіцієнтів.

В основу даної системи покладено формалізовані у вигляді бази знань висловлювання типу „якщо – то”.

Відберемо фактори, які найбільше впливають на результат поєдинку:

x1 – різниця втрат провідних гравців (різниця між кількістю травмованих і дискваліфікованих футболістів в першій команді – господарів поля, і кількістю травмованих і дискваліфікованих футболістів в другій команді);

x2 – різниця ігрових динамік (різниця очок, набраних командою господарем поля і гостьовою командою в останніх п'яти турах);

x3 – різниця в класі команд (різниця місць, які займають команда-господар і команда-гість в поточному чемпіонаті);

x4 – чинник поля (розраховується як $HP/HG - GP/GG$, де HP – загальна кількість очок, набраних командою господарем поля в домашніх іграх поточного чемпіонату; HG – загальна кількість домашніх ігор, проведених командою-господарем поля в поточному чемпіонаті; GP – загальна кількість очок, набраних гостьовою командою в поточного чемпіонаті на виїзді; HG – загальна кількість виїзних ігор, проведених гостьовою командою в поточному чемпіонаті);

x5 – зустрічі команд (різниця набраних двома командами очок в усіх зустрічах між собою у всіх чемпіонатах України);

Помітимо, що значення цих чинників легко може бути визначено до початку футбольного матчу. Отже, створивши систему логічного виведення, ми зможемо робити прогнозування результатів спортивних подій.

Для лінгвістичної оцінки вхідних і вихідних змінних використовуються такі терм-множини:

x1 – {Велика_лавка (ВЛ); Однакова_лавка (ОЛ); Коротка_лавка (КЛ)};

x2 – {Значний_прогрaш (ЗП); Прогрaш (П); Вигрaш (В); Значний_вигрaш (ЗВ)};

x3 – {Лідер (Л); Верхня_половина (ВП); Середина (С); Нижня_половина (НП); Аутсайдер (А)};

x4 – {Абсолютна_невдача (АНд); Невдача (Нд); Перевага (Пр); Абсолютна_перевага (АПр)};

x5 – {Ганебні_зустрічі (Гз); Рівні_зустрічі (Р); Розгромні_зустрічі (Рз)};

y – {Значний_прогрaш (КП); Прогрaш (П); Нічия (Н); Вигрaш (В); Крупний_вигрaш (КВ)}.

Для визначення цих показників були створені відповідні таблиці БД.

Наприклад, таблиця „92–02” містить статистичну інформацію про всі матчі чемпіонатів України з 1992 р. по 2002р. Це дає нам змогу безпосередньо обчислити показник x5. Для обчислення показників x2 та x3 створена таблиця, яка відображає поточне турнірне становище команд на чемпіонаті України. В процесі обчислення показника x4 використовуються дві таблиці „Home” та „Away”, в яких зберігається інформація про матчі, зіграні командами вдома та на виїзді.

База правил

| № | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | y |
|----|----|----|----|-----|----|----|
| 1 | ВЛ | ЗВ | Л | АПр | Рз | КВ |
| 2 | ОЛ | В | ВП | Пр | Рз | КВ |
| 3 | ОЛ | П | Л | Пр | Рз | КВ |
| 4 | ВЛ | В | ВП | Пр | Р | КВ |
| 5 | ОЛ | В | С | Нд | Рз | В |
| 6 | КЛ | П | ВП | Пр | Р | В |
| 7 | ОЛ | В | С | Нд | Рз | В |
| 8 | ВЛ | ЗВ | НП | Пр | Р | В |
| 9 | ОЛ | В | С | Нд | Р | Н |
| 10 | КС | ЗП | С | Нд | Р | Н |
| 11 | ОЛ | П | НП | Пр | Гз | Н |
| 12 | ВЛ | ЗП | ВП | Нд | Р | Н |
| 13 | ВЛ | П | С | АНд | Р | П |
| 14 | ОЛ | В | НП | Нд | Гз | П |
| 15 | КЛ | ЗП | С | Пр | Гз | П |
| 16 | ОЛ | П | А | Нд | Р | П |
| 17 | КЛ | ЗП | А | АНд | Р | КП |
| 18 | ОЛ | ЗП | НП | Нд | Гз | КП |
| 19 | КЛ | П | НП | АНд | Р | КП |
| 20 | ВЛ | ЗП | НП | Нд | Гз | КП |

Експертні лінгвістичні висловлювання, що відображають взаємозв'язок між чинниками x1-x5 і результатом футбольного матчу (y), наведені в табл. 4.1. Кожний рядок таблиці відповідає одному правилу, наприклад, для першого рядка це правило: Якщо x1="Велика лавка" і x2="Значний виграш" і x3="Лідер" і x4="Абсолютна перевага" і x5="Розгромні зустрічі", То у="Крупний виграш".

Третьою компонентою такої експертної системи (після бази фактів та бази знань) є механізм логічного виведення. Реалізація цього механізму відбувалася також мовою Visual Basic For Application і була заснована на застосуванні алгоритму ID3 (Interactive Dichotomiser). Текст програм наданий у додатку. Потрібно зазначити, що результат виводиться у вигляді множини y – {Значний_програш (КП); Програш (П); Нічия (Н); Виграш (В); Значний_виграш (КВ)}, якій відповідає відповідне поле в таблиці „ВК”.

Тестувати систему будемо так.

Проілюструємо можливості запропонованої системи прогнозування на прикладі прогнозування результатів 9-го чемпіонату України. Початковою інформацією, необхідною для прогнозування, є результати ігор 1–8 чемпіонатів і результати перших п'яти ігор 9-го чемпіонату. На основі цієї інформації необхідно спрогнозувати результати решти 6, 7 ..., 26 турів. У кожному турі відбуваються 7 матчів, тому необхідно спрогнозувати результати $21 \cdot 7 = 147$ ігор.

Прогнозування проводилося за такою методикою. Спочатку спрогнозуємо результати 6-го туру. Потім з урахуванням отриманих даних перерахуємо значення чинників x2-x5 і спрогнозуємо результати 7-го туру, потім 8-го і т.д. по 26 тур. Помітимо, що значення чинника x5 – “зустріч команд” необхідно перераховувати тільки з другого кола чемпіонату, тобто починаючи з 14-го туру. Значення чинника x1 на i-му турі визначимо як $x1(i) = x1(6)/(i-5)$, де x1(6) – значення чинника x1 в 6-му

турі. Це дозволить понизити вплив цього чинника при моделюванні останніх турів, оскільки на момент прогнозування кількість травмованих та дискваліфікованих гравців є невідомою.

Результати прогнозування у вигляді залежності точності прогнозування від кількості турів і у вигляді підсумкової таблиці чемпіонату показані на рис. 6 і в табл. 2 відповідно.

Рис 6. Залежність точності прогнозування від кількості турів

Тестування системи на вибірці з 175 матчів показує, що статистична оцінка вірогідності правильного прогнозу результату поєдинку (виграш, нічия, програш) становить 0.64.

Таблиця 2

Результати роботи системи прогнозування

| Команда | Реальні значення | | Система прогнозування | |
|-------------|------------------|-------|-----------------------|-------|
| | очки | місце | очки | місце |
| Динамо | 58 | 1 | 59 | 01-02 |
| Шахтар | 57 | 2 | 59 | 01-02 |
| Дніпро | 52 | 3 | 57 | 3 |
| Металург Д | 51 | 4 | 53 | 4 |
| Металург М | 37 | 5 | 33 | 8 |
| ЦСКА | 36 | 6 | 26 | 10 |
| Металург Зп | 32 | 7 | 41 | 7 |
| Таврія | 30 | 8 | 49 | 5 |
| Карпати | 27 | 9 | 47 | 6 |
| Металіст | 25 | 10 | 22 | 11 |
| Кривбас | 24 | 11 | 27 | 9 |
| Ворскла | 20 | 12 | 3 | 14 |
| Сталь | 11 | 13 | 21 | 12 |
| Нива | 9 | 14 | 11 | 13 |

Висновки

Процес створення експертної системи є надзвичайно складним і потребує глибоких знань у багатьох галузях сучасних інформаційних технологій. Було зроблено спробу створити продукційну експертну систему для прогнозування результатів спортивних подій. Звісно, охопити усі види спорту, а тим більше, численні змагання, які в них проводяться, було неможливо, тому взято за основу футбол. Результати тестування системи для конкретного змагання, а саме чемпіонату України, показали, що така система має право на існування, хоча, звісно, і потребує додаткового удосконалення. Звичайно, наблизитися до 100-відсоткової точності прогнозів не зможе жодна система, однак існують можливості покращити цей показник. Один з можливих способів полягає у трансформації бази знань у нечітку базу знань із застосуванням апарата нечіткої логіки (Fuzzy Logic). Це дасть змогу більш точно визначати фактори, які впливають на результат матчу, а також робити прогнози (можливо, навіть прогнозування рахунку зустрічі).

УДК 519.25;519.83

П. О. Кравець, І. І. Корбачев

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра інформаційних систем та мереж

ІГРОВИЙ МЕТОД АДАПТИВНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

© Кравець П.О., Корбачев І. І., 2004

Запропоновано ігровий метод адаптивної маршрутизації комп'ютерних мереж з локальним обміном інформацією. Виконано комп'ютерне моделювання роботи ігрового методу для різних значень його параметрів.

It is offered a game method of computer networks adaptive routing with local information interchange. Computer modelling work of a game method for different values of his parameters is executed.

Постановка проблеми в загальному вигляді

У зв'язку із розширенням комп'ютерних мереж важливим є забезпечення надійності та своєчасності надходження повідомлень до абонентів. Працездатність комп'ютерних мереж при значному зростанні інтенсивності вхідного трафіка досягається розробленням та впровадженням ефективних програмно-технічних засобів маршрутизації потоків даних [1, 2].

Задача маршрутизації полягає у перерозподілі потоків інформації між вузлами мережі для оптимізації експлуатаційних характеристик її роботи, наприклад, мінімізації середнього часу доставлення пакетів до адресатів, довжин черг пакетів, кількості транзитних передавань пакетів.

Для ефективного керування глобальними комп'ютерними мережами нами сформульовано та розв'язано ігрову задачу розподіленої маршрутизації пакетів повідомлень.

Комутаційні вузли мережі розглядаються як гравці, змішані стратегії яких визначають імовірності вибору вихідних каналів для передавання пакетів до вузлів-адресатів. На основі локального оцінювання поточного стану мережі гравці здійснюють у дискретні моменти часу модифікацію власних векторів змішаних стратегій. Якщо передавання пакетів по каналу призвело до покращання показників роботи мережі, то імовірність вибору цього каналу збільшується, інакше – зменшується. Перерахунок векторів змішаних стратегій здійснюється за допомогою рекурентних методів.

Аналіз останніх досліджень

Для керування потоками даних у комп'ютерних мережах в основному використовуються адаптивні методи маршрутизації, коли при відмовах або перевантаженнях технічних засобів