

ГАЛИЦЬКА АКАДЕМІЯ



НАУКОВІ ВІСТІ

2(16)/2009

Івано-Франківськ

УДК 681.3: 681.5: 62-50

ПРОБЛЕМНО-ОРІЄНТОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ У СЛАБО ФОРМАЛІЗОВАНИХ ГАЛУЗЯХ

Левчук О.М.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та просп.,
систем Академіка Глушкова, 40, м. Київ, 03680, alex-levchuk@ua.ru

У статті аналізуються питання використання сучасних інформаційних технологій у важко формалізованих галузях, таких як освіта і промисловість, оцінка рівня потенційних можливостей людини, що навчається, динамічно розглядається відсоткове співвідношення показаних результатів стосовно результатів за весь період досліджень або за певний проміжок часу.

In this article the questions of the use of modern information technologies are analysed in difficultly areas such, as education and industry, estimation of level of potential possibilities taught, percent correlation of the shown results is dynamically examined in relation to results for all period of researches or for the certain interval of time.

Вступ. Інформаційні технології є найважливішою складовою сучасного інформаційного суспільства і багато в чому визначають магістральні шляхи розвитку економіки, науки, культури і т. д. Поширюється спектр прикладних завдань, для вирішення яких створюються нові інформаційні технології, особливо це стосується сфери підтримки процесів спільної діяльності при тренуванні і перепідготовці кадрів у спорті [1].

У наукових дослідженнях в області промисловості та освіти для діагностування професійних навичок людини, що навчається або тренується за допомогою тренажерних комплексів, використовується значна кількість інструментальних методів і методик з відповідною апаратурою як загального призначення, так і спеціально розробленою [2, 3]. Зареєстровані за допомогою приладів показники можуть бути оцінені як якісно, так і кількісно, що дуже важливо для отримання об'єктивної інформації.

Як правило, фахівця=дослідника цікавить не один якийсь параметр роботи людини, що навчається або тренується, а декілька, виконаних одночасно. З цією метою дослідники прагнуть зареєструвати синхронно низку показників, що вивчаються, для чого використовують відразу декілька методів дослідження [4].

Постановка задачі

Одним з параметрів, за якими тренери-практики, експерти, фахівці судять про рівень підготовки своїх підлеглих, є якісна оцінка результату, який вони здатні показати. До одного з таких якісних показників можна віднести результати порівняльної оцінки досягнень людини, що навчається, з рівнем демонстрованих результатів підготовки інших людей, що теж навчаються. Однак до цього порівняння експерти часто підходять інтуїтивно, на основі особистого досвіду. Тому робота зі статистичного аналізу реальних результатів, показаних за досить тривалий проміжок часу, видається актуальною. Її результати дозволяють одержувати конкретні кількісні міри для оцінки рівня підготовки людини, що навчається або тренується.

Тому при розгляді задач із заданими параметрами a_i , $i = \overline{1, m}$, $m \in N$, де N – множина натуральних чисел, ставиться питання про діагностику результатів людини, що навчається і порівняння її результатів з іншими, а також діагностика результатів стосовно всіх найкращих результатів у вигляді процентних співвідношень.

Рішення задачі

Нехай дано a_i – результат, показаний на i -вих змаганнях, заходах чи в момент часу i , a_i^T – вектор-стовпчик, який складається з найбільших результатів (кількості очок), показаних на відповідних i -вих змаганнях, $i = \overline{1, m}$ – порядковий номер змагань, де N – множина натуральних чисел.

$a_j = \overline{\min_i a_i^T, \max_i a_i^T}$ – вектор-рядок, який складається із впорядкованого набору значень, найменше з яких відповідає найменшому серед максимальних значень a_i^T , найбільше – найбільшому a_i^T , $j = \overline{1, n}$, де $n = \max_i a_i^T - \min_i a_i^T + 1$.

Розглянемо матрицю

$$\|A\| = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \ddots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix},$$

яка складається з "0" та "1", тобто

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } a_i = a_j, \\ 0, & \text{якщо } a_i \neq a_j \end{cases},$$

де $i = \overline{1, m}$, $m \in N$, $j = \overline{1, n}$, $n = \max_i a_i^T - \min_i a_i^T + 1$.

На думку експертів, краще для аналізу використовувати результати останніх 14 змагань, заходів, які відбувалися за останній тривалий час, оскільки з часом можуть змінюватись правила заходів та пріоритети, але в залежності від виду досліджень ця кількість заходів може змінюватись.

Для підрахування кількості відповідних значень очок, які були «вибиті» на відповідних останніх 14 заходах, чи, наприклад, змаганнях, введемо нову матрицю $\|B\|$, з елементами b_{ij} :

$$b_{ij} = \sum_{i=i^*-13}^i a_{ij},$$

де $i^* = \overline{14, m}$, $m \in N$, $j = \overline{1, n}$, $n = \max_i a_i^T - \min_i a_i^T + 1$.

Для спрощення подальших обчислень введемо нову матрицю $\|C\|$ з елементами c_{ij} ,

де

$$c_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } b_{ij} > 0, \\ 0, & \text{якщо } b_{ij} = 0 \end{cases},$$

$i = \overline{1, m}$, $m \in N$, $j = \overline{1, n}$, $n = \max_i a_i^T - \min_i a_i^T + 1$.

Матриця $\|D\|$ з елементами d_{ij} – матриця відповідності кількості очок з вектора a_j , здобутих на i -вих заходах (змаганнях).

$$d_{ij} = \begin{cases} a_i, & \text{якщо } a_i = a_j, \\ 0, & \text{якщо } a_i \neq a_j \end{cases},$$

де $i = \overline{1, m}$, $m \in N$, $j = \overline{1, n}$, $n = \max_i a_i^T - \min_i a_i^T + 1$

Для того, щоб визначити найменший результат за останні розглядувані 14 змагань

(будь-якого періоду), введемо новий вектор $e_{i_{\min}}^T = \begin{pmatrix} e_{1_{\min}} \\ e_{2_{\min}} \\ \dots \\ e_{m_{\min}} \end{pmatrix}$, з елементами

$e_{i_{\min}} = \min_j (c_{ij} * a_j)$, де $i = \overline{1, m}$, $m \in N$, $j = \overline{1, n}$, $n = \max_i a_i^T - \min_i a_i^T + 1$. Але

розглядаємо тільки випадки, коли $c_{ij} * a_j \neq 0$, оскільки результат на змаганнях не може бути «0». Аналогічно визначаємо найбільші результати за умови $c_{ij} * a_j \neq 0$:

$$e_{i_{\max}} = \max_j (c_{ij} * a_j),$$

де $i = \overline{1, m}$, $m \in N$, $j = \overline{1, n}$, $n = \max_i a_i^T - \min_i a_i^T + 1$.

Для того, щоб визначити, яка залежність між результатом, показаним на i -вих змаганнях, та відсотками, які йому відповідають, введемо позначення:

$\|G\| = k * \|B\| = k * b_{ij} = g_{ij}$ – матриця переходу до відсоткових показників, де $k = \frac{100}{14} = \text{const}$ – коефіцієнт відповідності відсоткового відношення до кількості змагань.

$H = \begin{pmatrix} g_{11} & \dots & g_{11} + g_{12} + \dots + g_{1n} \\ \dots & \ddots & \dots \\ g_{m1} & \dots & g_{11} + g_{12} + \dots + g_{mn} \end{pmatrix}$ – відсоткова матриця, яка показує, що на i -вих змаганнях $\min_i a_i^T$ відповідає g_{i1} відсотків, ..., $a_j - g_{ij}$ відсотків, ..., $\max_i a_i^T - g_{in}$.

$$H = h_{ij} = \sum_{j=1}^n g_{ij},$$

де $i = \overline{1, m}$, $m \in N$, $j = \overline{1, n}$, $n = \max_i a_i^T - \min_i a_i^T + 1$.

Слід зазначити, що найменший відсоток, який може відповідати найменшому результату за останні 14 змагань – $\frac{100}{14} * \alpha \approx 7,14\%$, де α показує, скільки разів розглядуваний результат зустрічався в цих 14 змаганнях. Максимальний відсоток завжди дорівнює 100%.

Далі будемо розглядати матриці відповідності значень, наближених до 25%-значень, 50%-значень та 75%-значень. Так визначимо матрицю відсоткових значень $\|P\|$ з тими показниками, які знаходяться в межах 25%-значень:

$$P_{ij} = \begin{cases} h_{ij}, \text{ якщо } h_{ij} \in (0; 37,5] \\ 0, \text{ якщо } h_{ij} \notin (0; 37,5] \end{cases}$$

де $i = \overline{1, m}$, $m \in N$, $j = \overline{1, n}$, $n = \max_i a_i^T - \min_i a_i^T + 1$.

Для визначення відповідності значень для 25%-значень введемо допоміжну матрицю $\|P^*\|$ з елементами $P_{ij}^* = \begin{cases} 1, \text{ якщо } h_{ij} > 0 \\ 0, \text{ якщо } h_{ij} = 0 \end{cases}$. Враховуючи це, побудуємо матрицю $\|Q\|$ зі значеннями, відповідними 25%-значенням:

$$q_{ij} = P_{ij}^* * a_j$$

Значенню $\max_j P_{ij}$ ставимо у відповідність значення $\max_j q_{ij}$. Тобто відсотковому значенню $\max_j P_{ij}$ з даного набору значень відповідає значення $\max_j q_{ij}$. Аналогічно проводимо розрахунки для наближених 50%-значень (матриці $\|R\|$, $\|R^*\|$, $\|S\|$) та 75%-значень (матриці $\|T\|$, $\|T^*\|$, $\|U\|$).

В результаті розрахунків одержимо таблицю значень типу:

min	25%		50%		75%		max
	%	значення	%	значення	%	значення	
$e_{i_{\min}}$	$\max p_{ij}$	$\max q_{ij}$	$\max r_{ij}$	$\max s_{ij}$	$\max t_{ij}$	$\max u_{ij}$	$e_{i_{\max}}$

Практична реалізація.

Розглянемо даний метод на прикладі стрілецького спорту. Зведемо дані, одержані на базі статистичної обробки спортивних результатів, показаних у вправах олімпійської програми на найбільших змаганнях в світі та Європі, які проводилися ISFF і ESC за два останніх повних олімпійських цикли (період 2001-2008 рр.) та початок наступного (2008-2009 рр.).

Основна увага була зосереджена на фіксації мінімальної суми очок, яка була набрана в кваліфікації та дозволила спортсменам продовжити виступ у фіналі перерахованих змагань.

Одержані дані зведені в наведену нижче табл. 1, доповнену обчисленими граничними значеннями результатів, які дозволили виступити спортсменам у фіналі, принаймні, в 25%, 50% і 75% випадків (табл. 2). Номери змагань, які вказані в табл. 1, відповідають наведеному вище списку.

Список змагань, що враховуються

Таблиця 1

№	Вид змагань	Місце	дата
1	Етап Кубка світу	Мілан (Італія)	травень 2001
2	Етап Кубка світу	Мюнхен (Німеччина)	червень 2001
3	Чемпіонат Європи	Загреб (Хорватія)	серпень 2001
4	Міжн.турнір категорії "А", 1 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2002
5	Міжн.турнір категорії "А", 2 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2002
6	IX Гран-прі Словаччини (турнір категорії "А")	Нітра (Словаччина)	лютий 2002
7	Чемпіонат Європи з пневматичної зброї	Салоніки (Греція)	березень 2002
8	Етап Кубка світу	Сідней (Австралія)	квітень 2002
9	Етап Кубка світу	Шанхай (Китай)	квітень 2002
10	Етап Кубка світу	Атланта (США)	травень 2002
11	Етап Кубка світу	Пльзень (Чехія)	травень 2002
12	Етап Кубка світу	Мілан (Італія)	травень-червень 2002
13	Чемпіонат світу	Лахті (Фінляндія)	липень 2002
14	Міжн.турнір категорії "А"	Дортмунд (Німеччина)	березень 2003
15	Міжн.турнір категорії "А", 1 ст.	Мюнхен (Німеччина)	березень 2003
16	Міжн.турнір категорії "А", 2 ст.	Мюнхен (Німеччина)	березень 2003
17	Гран-прі Тюрінгії, 1 старт	Зуль (Німеччина)	березень 2003
18	Гран-прі Тюрінгії, 2 старт	Зуль (Німеччина)	березень 2003
19	Гран-прі Тюрінгії, 3 старт	Зуль (Німеччина)	березень 2003
20	Етап Кубка світу	Форт Беннінг (США)	травень 2003
21	Етап Кубка світу	Загреб (Хорватія)	червень 2003
22	Етап Кубка світу	Мюнхен (Німеччина)	червень 2003
23	Чемпіонат Європи	Пльзень (Чехія)	липень 2003
24	Етап Кубка світу	Зуль (Німеччина)	липень 2003
25	Чемпіонат Європи з пневматичної зброї	Гетеборг (Швеція)	листопад 2003
26	Етап Кубка світу	Бангкок (Таїланд)	лютий 2004
27	Міжн.турнір категорії "А", 1 ст.	Мюнхен (Німеччина)	березень 2004
28	Міжн.турнір категорії "А", 2 ст.	Мюнхен (Німеччина)	березень 2004
29	Етап Кубка світу	Сідней (Австралія)	березень 2004
30	Чемпіонат Європи з пневматичної зброї	Гьор (Угорщина)	березень 2004
31	Етап Кубка світу	Афіни (Греція)	квітень 2004
32	Етап Кубка світу	Мілан (Італія)	червень 2004
33	XXVIII Олімпійські ігри	Афіни (Греція)	серпень 2004
34	Міжн.турнір категорії "А", 1 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2005
35	Міжн.турнір категорії "А", 2 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2005
36	Чемпіонат Європи з пневматичної зброї	Таллінн (Естонія)	березень 2005
37	Етап Кубка світу	Чангвон (Корея)	квітень 2005
38	Етап Кубка світу	Форт Беннінг (США)	травень 2005
39	Етап Кубка світу	Мілан (Італія)	червень 2005
40	Етап Кубка світу	Мюнхен (Німеччина)	червень 2005
41	Чемпіонат Європи	Белград (Сербія)	липень 2005
42	Міжн.турнір категорії "А", 1 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2006

43	Міжн.турнір категорії "А", 2 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2006
44	Чемпіонат Європи з пневматичної зброї	Москва (Росія)	березень 2006
45	Етап Кубка світу	Гуанджоу (Китай)	березень-квітень 2006
46	Етап Кубка світу	Резенде (Бразилія)	травень 2006
47	Етап Кубка світу	Мюнхен (Німеччина)	травень 2006
48	Етап Кубка світу	Мілан (Італія)	червень 2006
49	Чемпіонат світу	Загреб (Хорватія)	липень-серпень 2006
50	Міжн.турнір категорії "А", 1 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2007
51	Міжн.турнір категорії "А", 2 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2007
52	(МП-8)	Вісбаден (Німеччина)	березень 2007
53	(МП-8)	Вісбаден (Німеччина)	березень 2007
54	Чемпіонат Європи	Довіль (Франція)	березень 2007
55	Етап Кубка світу	Форт Беннінг (США)	квітень 2007
56	Етап Кубка світу	Сідней (Австралія)	травень 2007
57	Етап Кубка світу	Бангкок (Тайланд)	травень 2007
58	Етап Кубка світу	Мюнхен (Німеччина)	травень 2007
59	Чемпіонат Європи	Гранада (Іспанія)	липень 2007
60	Міжн.турнір категорії "А", 1 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2008
61	Міжн.турнір категорії "А", 2 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2008
62	Чемпіонат Європи	Вінтертур (Швейцарія)	березень 2008
63	Етап Кубка світу	Пекін (Китай)	квітень 2008
64	Етап Кубка світу	Мюнхен (Німеччина)	травень 2008
65	Етап Кубка світу	Мілан (Італія)	травень 2008
66	Міжн.турнір категорії "А", 1 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2009
67	Міжн.турнір категорії "А", 2 ст.	Мюнхен (Німеччина)	січень 2009

На думку спортивних фахівців, найбільш значущими граничними значеннями якісних показників результатів спортсмена служать не мінімальні, а такі як 50% і 75% рубежів можливого виходу у фінальну частину змагань. Ці рубежі, як це впливає знаведеної далі таблиці, (табл. 2), досить легко визначаються. Складнощі виникають лише у видах програми змагань з досить високою щільністю результатів. До них можна віднести стрільбу з пневматичної зброї у жінок та чоловіків, а також стрільбу лежачи з малокаліберної рушниці у чоловіків. Показники в цих видах програми змагань досить критичні до кожного очка кваліфікації.

Таблиця 2

Таблиця результатів

		Змагання																		
Вправа	МП-5	1	2	3	9	10	13	14	18	22	23	24	25	31	34	35	36	41	42	43
		578	578	576	578	582	581	581	575	578	580	579	576	578	583	579	580	580	583	581
		Змагання																		
Вправа	МП-5	44	45	50	51	52	53	54	61	62	63	64	65							
		580	580	583	580	582	580	580	580	580	580	581	579							

Дані, які відображені в цій таблиці, можуть служити аргументацією до вимог, що пред'являються до рівня підготовки спортсменів національних збірних для участі в престижних міжнародних турнірах. Наприклад, для спортсменки, яка не може набрати в

