

О.А. Мамарауфов, М.Ю. Дошанова

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ

Рассматривается метод определения набора информативных параметров для прогнозирования спортивной подготовки состояния спортсменов к соревнованиям методами теории распознавания образов и математической статистики. Для отбора информативных параметров использован корреляционный и регрессионный анализ. Определены коэффициенты корреляции между прогнозируемым и информативными параметрами, а также между информативными параметрами. Проведена коррекция коэффициентов корреляции. Выявлен наиболее информативный параметр.

Ключевые слова: мини футбол, прогнозирование, информативные параметры, прогнозируемый параметр, корреляция, регрессия.

На сегодняшний день оценка спортивной подготовки состояния спортсменов к соревнованиям является актуальной задачей во всех видах спорта.

Спортивная подготовка спортсмена определяется в тренировках, и для достижения хорошего результата нужны квалифицированные тренеры и запланированные тренировочные процессы. Тренировочные процессы дают возможность тренеру определять темп тренировок для достижения хорошего результата, для определения спортивной готовности спортсмена, и принимать решение.

Также для оценки спортивной готовности спортсмена нужна комплексная оценка спортивной готовности. На основе комплексной оценки можно определить качество тренировок, изменять процесс тренировок, принимать решение и помочь тренеру прогнозировать состояние спортивной готовности спортсмена для участия в дальнейших соревнованиях.

Основным критерием для оценки спортивной готовности спортсмена являются параметры физического развития, физической подготовленности и специальной физической подготовленности.

К параметрам физического развития относятся вес, рост, возраст и максимальное потребление кислорода (МПК). К параметрам физической подготовленности относятся бег 60м, бег 30 м, бег 15 м и пятикратный прыжок. К параметрам специальной физической подготовленности относятся челночный бег 3x7м, удар на дальность, бег с мячом на 30м, бег 7x50м, жонглирование мячом.

Используя приведенные выше параметры, можно построить математическую модель прогнозирования (прогнозная модель) состояния спортивной готовности спортсмена.

Выбор информативных параметров для построения математической модели прогнозирования считается очень трудным и сложным, и он влияет на достоверность построенной модели. Неправильный выбор

параметров может привести к неправильному принятию решений и к неправильному прогнозированию состояния спортивной готовности спортсмена.

На сегодняшний день не существует четкого и достоверного метода по выбору информативных и прогнозируемых параметров. Предварительный выбор информативных и прогнозируемых параметров может быть реализован с использованием метода экспертных оценок (метод Дельфы)[11]. Для проведения анализа исследователь сам выбирает нужные параметры из существующих параметров. При выборе нужных параметров исследователь, исходя из своей интуиции, выбирает параметры. Такой способ выбора параметров требует большое количество времени и трудозатрат. В связи с этим очевидна актуальность разработки достоверного математического метода определения информативных и прогнозируемых параметров.

Целью данной статьи считается определение набора информативных параметров для прогнозирования состояния спортивной готовности спортсмена. Метод определения связи между параметрами может быть основан на совместном применении корреляционного и регрессионного анализа.

В данной статье рассматривается применение корреляционного анализа для определения набора информативных параметров (прогнозируемого и информативных) с целью дальнейшего принятия решения и прогнозирования состояния спортивной готовности спортсмена. Для осуществления процесса прогнозирования параметра, характеризующего уровень спортивной готовности спортсмена, необходимо наличие вероятностной (стохастической) зависимости этой величины от выбранных информативных параметров. Прогнозируемый параметр с точки зрения математической статистики является случайным процессом, а функциональная зависимость прогнозируемого параметра от информативных является частным и достаточно редким случаем. Между прогнозируемым и информативными

параметрами должна существовать корреляционная связь, что означает возможность построения кривой регрессии, т.е. аналитической функции, аппроксимирующей эмпирические значения. Такой метод прогнозирования был рассмотрен в работе [12].

Корреляционная связь среди других параметров тоже может быть, но исследователь может и не рассматривать его. Такие параметры называются латентными переменными (модель Раша). Из за этого такие переменные тоже нужно рассматривать.

Кроме того, наличие корреляционной связи между параметрами не сигнализирует о наличии причинно-следственной связи [13]. Степень связи между переменными говорит о наличии корреляции. Таким образом, наличие связи интерпретируют на основе проведенного эксперимента.

Также необходимо учитывать, что существует случайная корреляция между параметрами, при которой причина ее возникновения отсутствует. Для установления корреляции между параметрами определяется связь между ними. После определения связи между информативными параметрами, нужно оценить эту связь. Для этого в основном используется критерий Пирсона. Этот критерий используется при условии, что переменные имеют нормальное распределение для определения линейной корреляции. Для оценки связи между переменными в случае нелинейной связи используют корреляционное отношение Пирсона.

Определение информативных параметров

В статье предлагается метод определения информативных параметров для проведения прогнозирования показателей состояния спортивной готовности спортсмена при условии, что параметры имеют нормальное распределение:

1) определение необходимых исходных данных:

- определение прогнозируемого параметра, который является показателем спортивной готовности спортсмена;

- первичный отбор информативных параметров физического развития, физической подготовленности и специальной физической подготовленности;

2) исследовательские испытания спортсменов в соответствии с первичным отбором параметров:

- разработка программы тренировки, выбор видов и режимов тренировочных действий;

- проведение тренировки в соответствии с разработанной программой;

3) анализ результатов тренировок:

- оформление результатов тренировок в виде необходимых таблиц, графиков, диаграмм;

- оценка корреляционной связи между прогнозируемым параметром и каждым информативным параметром;

- оценка генеральных коэффициентов корреляции;

- оценка корреляционной связи между информативными параметрами;

- вторичный отбор информативных параметров (2–3 параметра), удовлетворяющих предъявляемым условиям;

Таблица 1

Расчетные параметры спортсменов в выборке после проведения обучающего эксперимента

№	y	x1	x2	x3	x4
1	64	4,68	10	1,19	1880
2	65	4,69	10,15	1,2	1890
3	68	4,7	10,28	1,21	1900
4	67	4,65	10,14	1,19	2000
5	65	4,68	10,35	1,2	1980
6	66	4,6	10,49	1,21	1850
7	66	4,67	10,3	1,21	1880
8	67	4,7	10,28	1,19	1915
9	64	4,75	10,5	1,19	1955
10	63	4,78	10,48	1,2	1985
11	70	4,65	10,35	1,21	1995
12	68	4,69	10,28	1,19	2000
13	63	4,7	10,5	1,23	1800
14	62	4,73	10,49	1,21	1880
15	75	4,03	11,45	1,15	2890
16	76	4,01	11,5	1,16	3000
17	73	4,15	11,2	1,16	2800
18	74	4,09	11,28	1,18	2760
19	75	4,04	11,3	1,18	2790
20	70	4,14	11,38	1,17	3000
21	68	4,22	11,39	1,17	2870
22	71	4,05	11,4	1,15	2950
23	73	4,15	11,48	1,15	2800
24	70	4,2	11,35	1,17	3000
25	68	4,34	11,44	1,16	2900
26	74	4,44	11,5	1,17	2850
27	73	4,05	11,35	1,17	2870
28	70	4,04	11,3	1,16	2700

Анализ результатов тренировок является достаточно трудоемкой задачей. Поэтому для ее выполнения используется компьютер и программы проведения статистических расчетов (STATISTICA, MathCAD, Mathematica, PolyAnalyst, MiniTab и др.). Для упрощения расчетов рекомендуется приводить нелинейные связи к линейным, т.е. проводить операцию линеаризации (разбитие нелинейной характеристики на линейные участки). Рекомендуемые критерии принятия информативного параметра в качестве значимого:

– коэффициент корреляции между прогнозируемым и информативным параметрами не менее 0,7;

– коэффициенты корреляции между информативным параметром и другими информативными параметрами не более 0,3.

В качестве примера рассмотрим выборку команд «Олимпия» и «Севинч», рекомендуемых для международных соревнований. Объем выборки составил 28 спортсменок. Такой объем был ранее обоснован и проверен на практике [4, 8, 9]. За прогнозируемый параметр y принят удар на дальность. В качестве информативных параметров рассматриваются [16]:

- x_1 – бег на 30 метров, [с];
- x_2 – пятикратный прыжок, [м];
- x_3 – бег 7х50 м, [мин, с];
- x_4 – жонглирование мячом, [количество].

Основной задачей исследования является определение степени связи прогнозируемого параметра с информативными параметрами. Измеренные величины имеют нормальное распределение. В табл. 1 показаны значения параметров спортсменов в выборке после проведения обучающего эксперимента.

Определим, целесообразно ли проведение данного исследования с учетом числа наблюдений n и количества факторов m [16,17]. Для такой оценки воспользуемся следующим отношением:

$$(n + m) < (n - m)^2 \tag{1}$$

В нашем случае рассматриваются 4 фактора, влияющих на прогнозируемый параметр, и 28 спортсменов, наблюдаемые с разными факторами. Таким образом:

$$43 < 169 \tag{2}$$

Следовательно, данное исследование проводить целесообразно.

Так как принимается допущение, что связь прогнозируемого и информативных параметров рассматривается в качестве линейной, значения параметров измерены в сильных шкалах (в интервальных шкалах), то для оценки тесноты (силы) связи необходимо вычислить коэффициент корреляции Пирсона для случаев связи y и x_1 , y и x_2 , y и x_3 , y и x_4 . Значение коэффициента корреляции r вычисляется по формуле

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2] * [\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2]}} \tag{3}$$

где x_i – i -е численное значение информативного параметра; \bar{x} – среднее значение информативного параметра; y_i – i -е численное значение прогнозируемого параметра; \bar{y} – среднее значение прогнозируемого параметра; n – объем выборки.

Коэффициенты корреляции независимо от объема выборки требуют коррекции [13]. Если объем выборки получается меньше 100, то значение коэффициента корреляции Пирсона корректируется по формуле

$$\hat{r} = r \left[1 + \frac{1-r^2}{2(n-3)} \right] \tag{4}$$

где \hat{r} – откорректированное численное значение коэффициента корреляции Пирсона.

На рисунке 1 представлено корреляционное поле точек, описывающих зависимость прогнозируемого параметра y от информативного параметра x_1 , на рис. 2 – y от x_2 , на рис. 3 – y от x_3 , на рис. 4 – y от x_4 .

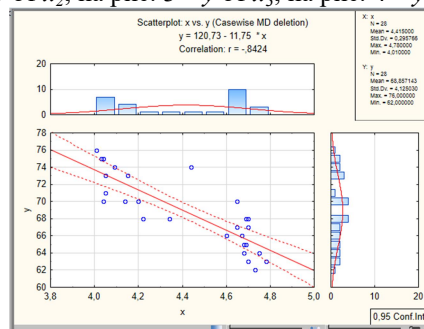


Рис. 1. Корреляционное поле точек, характеризующих зависимость y от x_1

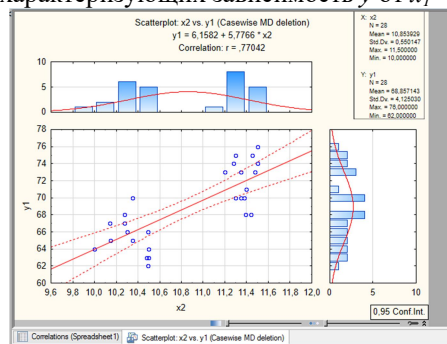


Рис. 2. Корреляционное поле точек, характеризующих зависимость y от x_2

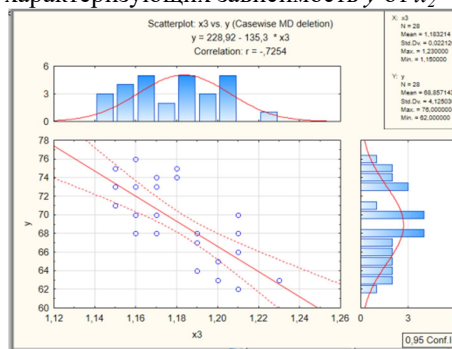


Рис. 3. Корреляционное поле точек, характеризующих зависимость y от x_3

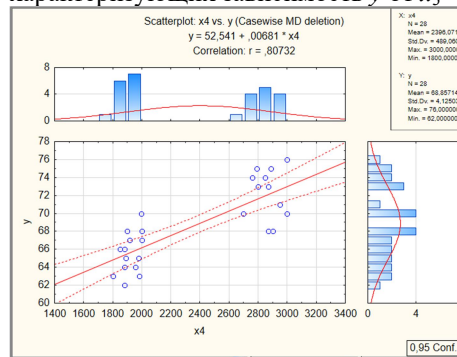


Рис. 4. Корреляционное поле точек, характеризующих зависимость y от x_4

В табл. 2 и 3 приведены расчетные значения для определения коэффициентов корреляции между параметрами x_1 , x_2 и y .

Таблица 2

Расчетные значения для определения коэффициента корреляции между параметрами x_1 и y

	x	y	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	4,68	64	0,265	-4,857	0,070	23,592	-1,287
2	4,69	65	0,275	-3,857	0,076	14,878	-1,061
3	4,7	68	0,285	-0,857	0,081	0,735	-0,244
4	4,65	67	0,235	-1,857	0,055	3,449	-0,436
5	4,68	65	0,265	-3,857	0,070	14,878	-1,022
6	4,6	66	0,185	-2,857	0,034	8,163	-0,529
7	4,67	66	0,255	-2,857	0,065	8,163	-0,729
8	4,7	67	0,285	-1,857	0,081	3,449	-0,529
9	4,75	64	0,335	-4,857	0,112	23,592	-1,627
10	4,78	63	0,365	-5,857	0,133	34,306	-2,138
11	4,65	70	0,235	1,143	0,055	1,306	0,269
12	4,69	68	0,275	-0,857	0,076	0,735	-0,236
13	4,7	63	0,285	-5,857	0,081	34,306	-1,669
14	4,73	62	0,315	-6,857	0,099	47,020	-2,160
15	4,03	75	-0,385	6,143	0,148	37,735	-2,365
16	4,01	76	-0,405	7,143	0,164	51,020	-2,893
17	4,15	73	-0,265	4,143	0,070	17,163	-1,098
18	4,09	74	-0,325	5,143	0,106	26,449	-1,671
19	4,04	75	-0,375	6,143	0,141	37,735	-2,304
20	4,14	70	-0,275	1,143	0,076	1,306	-0,314
21	4,22	68	-0,195	-0,857	0,038	0,735	0,167
22	4,05	71	-0,365	2,143	0,133	4,592	-0,782
23	4,15	73	-0,265	4,143	0,070	17,163	-1,098
24	4,2	70	-0,215	1,143	0,046	1,306	-0,246
25	4,34	68	-0,075	-0,857	0,006	0,735	0,064
26	4,44	74	0,025	5,143	0,001	26,449	0,129
27	4,05	73	-0,365	4,143	0,133	17,163	-1,512
28	4,04	70	-0,375	1,143	0,141	1,306	-0,429
	\bar{x}	\bar{y}	$\sum (x_i - \bar{x})^2$		$\sum (y_i - \bar{y})^2$		
	4,415	68,857	2,362		459,429		

Таблица 3

Расчетные значения для определения коэффициента корреляции между параметрами x_2 и y

	x	y	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	10	64	-0,854	-4,857	0,729	23,592	4,148
2	10,15	65	-0,704	-3,857	0,496	14,878	2,715
3	10,28	68	-0,574	-0,857	0,329	0,735	0,492
4	10,14	67	-0,714	-1,857	0,510	3,449	1,326
5	10,35	65	-0,504	-3,857	0,254	14,878	1,944
6	10,49	66	-0,364	-2,857	0,132	8,163	1,040
7	10,3	66	-0,554	-2,857	0,307	8,163	1,583
8	10,28	67	-0,574	-1,857	0,329	3,449	1,066
9	10,5	64	-0,354	-4,857	0,125	23,592	1,719
10	10,48	63	-0,374	-5,857	0,140	34,306	2,190
11	10,35	70	-0,504	1,143	0,254	1,306	-0,576
12	10,28	68	-0,574	-0,857	0,329	0,735	0,492
13	10,5	63	-0,354	-5,857	0,125	34,306	2,073
14	10,49	62	-0,364	-6,857	0,132	47,020	2,496
15	11,45	75	0,596	6,143	0,355	37,735	3,662
16	11,5	76	0,646	7,143	0,417	51,020	4,615
17	11,2	73	0,346	4,143	0,120	17,163	1,434

18	11,28	74	0,426	5,143	0,182	26,449	2,191
19	11,3	75	0,446	6,143	0,199	37,735	2,740
20	11,38	70	0,526	1,143	0,277	1,306	0,601
21	11,39	68	0,536	-0,857	0,287	0,735	-0,459
22	11,4	71	0,546	2,143	0,298	4,592	1,170
23	11,48	73	0,626	4,143	0,392	17,163	2,594
24	11,35	70	0,496	1,143	0,246	1,306	0,567
25	11,44	68	0,586	-0,857	0,343	0,735	-0,502
26	11,5	74	0,646	5,143	0,417	26,449	3,323
27	11,35	73	0,496	4,143	0,246	17,163	2,055
28	11,3	70	0,446	1,143	0,199	1,306	0,510
	\bar{x}	\bar{y}	$\sum (x_i - \bar{x})^2$		$\sum (y_i - \bar{y})^2$		
	10,854	68,857	8,172		459,429		

Таблица 4

Расчетные значения для определения коэффициента корреляции между параметрами x_3 и y

	x	y	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,19	64	0,007	-4,857	4,6E-05	23,592	-0,033
2	1,2	65	0,017	-3,857	2,8E-04	14,878	-0,065
3	1,21	68	0,027	-0,857	7,2E-04	0,735	-0,023
4	1,19	67	0,007	-1,857	4,6E-05	3,449	-0,013
5	1,2	65	0,017	-3,857	2,8E-04	14,878	-0,065
6	1,21	66	0,027	-2,857	7,2E-04	8,163	-0,077
7	1,21	66	0,027	-2,857	7,2E-04	8,163	-0,077
8	1,19	67	0,007	-1,857	4,6E-05	3,449	-0,013
9	1,19	64	0,007	-4,857	4,6E-05	23,592	-0,033
10	1,2	63	0,017	-5,857	2,8E-04	34,306	-0,098
11	1,21	70	0,027	1,143	7,2E-04	1,306	0,031
12	1,19	68	0,007	-0,857	4,6E-05	0,735	-0,006
13	1,23	63	0,047	-5,857	2,2E-03	34,306	-0,274
14	1,21	62	0,027	-6,857	7,2E-04	47,020	-0,184
15	1,15	75	-0,033	6,143	1,1E-03	37,735	-0,204
16	1,16	76	-0,023	7,143	5,4E-04	51,020	-0,166
17	1,16	73	-0,023	4,143	5,4E-04	17,163	-0,096
18	1,18	74	-0,003	5,143	1,0E-05	26,449	-0,017
19	1,18	75	-0,003	6,143	1,0E-05	37,735	-0,020
20	1,17	70	-0,013	1,143	1,7E-04	1,306	-0,015
21	1,17	68	-0,013	-0,857	1,7E-04	0,735	0,011
22	1,15	71	-0,033	2,143	1,1E-03	4,592	-0,071
23	1,15	73	-0,033	4,143	1,1E-03	17,163	-0,138
24	1,17	70	-0,013	1,143	1,7E-04	1,306	-0,015
25	1,16	68	-0,023	-0,857	5,4E-04	0,735	0,020
26	1,17	74	-0,013	5,143	1,7E-04	26,449	-0,068
27	1,17	73	-0,013	4,143	1,7E-04	17,163	-0,055
28	1,16	70	-0,023	1,143	5,4E-04	1,306	-0,027
	\bar{x}	\bar{y}	$\sum (x_i - \bar{x})^2$		$\sum (y_i - \bar{y})^2$		
	1,183	68,857	1,3E-02		459,429		

Таблица 5

Расчетные значения для определения коэффициента корреляции между параметрами x_4 и y

	x	y	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1880	64	-516,071	-4,857	266329,7	23,592	2506,633
2	1890	65	-506,071	-3,857	256108,3	14,878	1951,990
3	1900	68	-496,071	-0,857	246086,9	0,735	425,204

4	2000	67	-396,071	-1,857	156872,6	3,449	735,561
5	1980	65	-416,071	-3,857	173115,4	14,878	1604,847
6	1850	66	-546,071	-2,857	298194	8,163	1560,204
7	1880	66	-516,071	-2,857	266329,7	8,163	1474,490
8	1915	67	-481,071	-1,857	231429,7	3,449	893,418
9	1955	64	-441,071	-4,857	194544	23,592	2142,347
10	1985	63	-411,071	-5,857	168979,7	34,306	2407,704
11	1995	70	-401,071	1,143	160858,3	1,306	-458,367
12	2000	68	-396,071	-0,857	156872,6	0,735	339,490
13	1800	63	-596,071	-5,857	355301,1	34,306	3491,276
14	1880	62	-516,071	-6,857	266329,7	47,020	3538,776
15	2890	75	493,929	6,143	243965,4	37,735	3034,133
16	3000	76	603,929	7,143	364729,7	51,020	4313,776
17	2800	73	403,929	4,143	163158,3	17,163	1673,418
18	2760	74	363,929	5,143	132444	26,449	1871,633
19	2790	75	393,929	6,143	155179,7	37,735	2419,847
20	3000	70	603,929	1,143	364729,7	1,306	690,204
21	2870	68	473,929	-0,857	224608,3	0,735	-406,224
22	2950	71	553,929	2,143	306836,9	4,592	1186,990
23	2800	73	403,929	4,143	163158,3	17,163	1673,418
24	3000	70	603,929	1,143	364729,7	1,306	690,204
25	2900	68	503,929	-0,857	253944	0,735	-431,939
26	2850	74	453,929	5,143	206051,1	26,449	2334,490
27	2870	73	473,929	4,143	224608,3	17,163	1963,418
28	2700	70	303,929	1,143	92372,58	1,306	347,347
	\bar{x}	\bar{y}	$\sum (x_i - \bar{x})^2$		$\sum (y_i - \bar{y})^2$		
	1,183	68,857	6457868		459,429		

Подставим вычисленные значения в формулу (3) и определим значения коэффициентов корреляции для взаимосвязи y и x_1 , y и x_2 и x_3 , y и x_4 . Они будут соответственно равны $-0,8424$, $0,7704$, $-0,7254$ и $0,8073$. После введения поправки значения выборочных коэффициентов составят

$$\hat{r}_1 = 0,84, \hat{r}_2 = 0,77, \hat{r}_3 = 0,73, \hat{r}_4 = 0,81 \quad (5)$$

Значение выборочных коэффициентов линейной корреляции Пирсона свидетельствует о сильной связи параметров. Так как такой коэффициент является выборочной характеристикой, то необходимо оценить его значимость. Выдвинем нулевую гипотезу h_0 , которая заключается в отсутствии линейной корреляционной связи между исследуемыми переменными в генеральной совокупности ($\rho = 0$). Альтернативной гипотезой h_1 является утверждение о том, что генеральный коэффициент корреляции ρ отличен от нуля ($\rho \neq 0$).

Так как объем выборки равен 28, то для проверки гипотезы об отсутствии корреляции между параметрами y и x_1 , y и x_2 , y и x_3 , y и x_4 воспользуемся преобразованием Фишера [13]:

$$u = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}, \quad (6)$$

Проверка гипотезы заключается в сравнении вычисленного значения u с критическим значением, вычисляемым по формуле

$$u_\alpha = z_{1-\alpha/2} \frac{1}{\sqrt{n-3}}, \quad (7)$$

где $z_{1-\alpha/2}$ – квантили нормированного распределения (для $\alpha = 0,05$ $z_{1-\alpha/2} = 1,96$, для $\alpha = 0,01$ $z_{1-\alpha/2} = 2,576$).

Подставив необходимые значения в формулы (6) и (7), получим для взаимосвязи y и x_1 $u = 1,2212$, для взаимосвязи y и x_2 $u = 1,0203$, для взаимосвязи y и x_3 $u = 0,9287$, для взаимосвязи y и x_4 $u = 1,1270$, $u_{0,05} = 0,392$, $u_{0,01} = 0,5152$.

На рис. 5, 6, 7 и 8 показано графическое представление значений на оси u для взаимосвязи y и x_1 , y и x_2 соответственно.

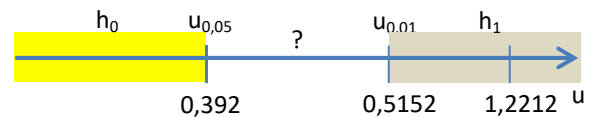


Рис. 5. Графическое представление значений на оси u для взаимосвязи y и x_1

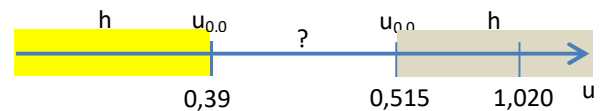


Рис. 6. Графическое представление значений на оси u для взаимосвязи y и x_2

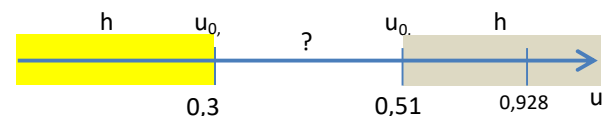


Рис. 7. Графическое представление значений на оси u для взаимосвязи y и x_3

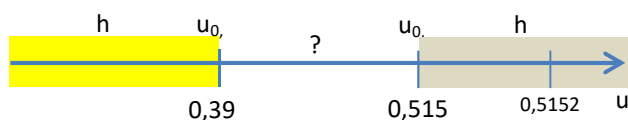


Рис. 8. Графическое представление значений на оси u для взаимосвязи u и x_4

По рис. 5, 6, 7 и 8 видно, что вычисленное значение попадает в критическую область $|u| > u_{0,01}$, т.е. гипотеза H_1 не отвергается, а значит, корреляция между переменными считается значимой.

Для оценки генерального коэффициента линейной корреляции Пирсона необходимо вычислить границы доверительного интервала r_1 , r_2 , r_3 и r_4 по формулам [3]

$$r_1 = \frac{e^{2*u_1} - 1}{e^{2*u_1} + 1}, \quad (8)$$

$$r_2 = \frac{e^{2*u_2} - 1}{e^{2*u_2} + 1}, \quad (9)$$

где $u_1 = u - u_{0,05}$, $u_2 = u + u_{0,05}$.

Подставив необходимые значения в формулы (8) и (9), для взаимосвязи u и x_1 получим $r_1 = 0,6800$, $r_2 = 0,9236$; для взаимосвязи u и x_2 получим $r_1 = 0,5569$, $r_2 = 0,8880$; для взаимосвязи u и x_3 получим $r_1 = 0,4905$, $r_2 = 0,8670$; для взаимосвязи u и x_4 получим $r_1 = 0,6261$, $r_2 = 0,9085$.

Таким образом, с доверительной вероятностью равной 95% генеральные коэффициенты линейной корреляции Пирсона для взаимосвязей u и x_1 , u и x_2 , u и x_3 , u и x_4 лежат в границах

$$0,6800 < \rho < 0,9236; \quad (10)$$

$$0,5569 < \rho < 0,8880; \quad (11)$$

$$0,4905 < \rho < 0,8670; \quad (12)$$

$$0,6261 < \rho < 0,9085; \quad (13)$$

Значения генерального коэффициента корреляции для взаимосвязи u и x_1 и u и x_4 сигнализируют об умеренной и сильной корреляционной связи.

Определим, целесообразно ли использовать четыре параметра в качестве информативных. Для этого необходимо определить степень связи между указанными параметрами. Если связь сильная (коэффициент корреляции более 0,3), то следует использовать один параметр с наибольшим коэффициентом корреляции между u и x , так как второй информативный параметр влияет на прогнозируемый. Допустим, что между параметрами существует линейная взаимосвязь, тогда для оценки этой взаимосвязи найдем значение коэффициента корреляции Пирсона, используя формулы (3) и (4).

В табл. 6 приведены расчетные значения для определения коэффициента корреляции между параметрами x_1 и x_2 .

Таблица 6
Расчетные значения для определения коэффициента корреляции между параметрами x_1 и x_2

	x_1	x_2	$x_{1i} - \bar{x}_1$	$x_{2i} - \bar{x}_2$	$(x_{1i} - \bar{x}_1)^2$	$(x_{2i} - \bar{x}_2)^2$	$(x_{1i} - \bar{x}_1) * (x_{2i} - \bar{x}_2)$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	4,68	10	0,265	-0,854	0,070225	0,729194	-0,22629
2	4,69	10,15	4,690	10,150	21,9961	103,0225	47,6035
3	4,7	10,28	4,700	10,280	22,09	105,6784	48,316
4	4,65	10,14	4,650	10,140	21,6225	102,8196	47,151
5	4,68	10,35	4,680	10,350	21,9024	107,1225	48,438
6	4,6	10,49	4,600	10,490	21,16	110,0401	48,254
7	4,67	10,3	4,670	10,300	21,8089	106,09	48,101
8	4,7	10,28	4,700	10,280	22,09	105,6784	48,316
9	4,75	10,5	4,750	10,500	22,5625	110,25	49,875
10	4,78	10,48	4,780	10,480	22,8484	109,8304	50,0944
11	4,65	10,35	4,650	10,350	21,6225	107,1225	48,1275
12	4,69	10,28	4,690	10,280	21,9961	105,6784	48,2132
13	4,7	10,5	4,700	10,500	22,09	110,25	49,35
14	4,73	10,49	4,730	10,490	22,3729	110,0401	49,6177
15	4,03	11,45	4,030	11,450	16,2409	131,1025	46,1435
16	4,01	11,5	4,010	11,500	16,0801	132,25	46,115
17	4,15	11,2	4,150	11,200	17,2225	125,44	46,48
18	4,09	11,28	4,090	11,280	16,7281	127,2384	46,1352
19	4,04	11,3	4,040	11,300	16,3216	127,69	45,652
20	4,14	11,38	4,140	11,380	17,1396	129,5044	47,1132
21	4,22	11,39	4,220	11,390	17,8084	129,7321	48,0658
22	4,05	11,4	4,050	11,400	16,4025	129,96	46,17
23	4,15	11,48	4,150	11,480	17,2225	131,7904	47,642
24	4,2	11,35	4,200	11,350	17,64	128,8225	47,67
25	4,34	11,44	4,340	11,440	18,8356	130,8736	49,6496

26	4,44	11,5	4,440	11,500	19,7136	132,25	51,06
27	4,05	11,35	4,050	11,350	16,4025	128,8225	45,9675
28	4,04	11,3	4,040	11,300	16,3216	127,69	45,652
	\bar{x}_1	\bar{x}_2	$\sum (x_{1i} - \bar{x}_1)^2$		$\sum (x_{2i} - \bar{x}_2)^2$		
	4,415	10,854	526,312		3207,5185		

Таким образом, подставляя вычисленные значения в формулу (3), получим значение выборочного коэффициента корреляции для взаимосвязи x_1 и x_2 . Оно будет равно 0,9934. После введения поправки коэффициент будет равен

$$\hat{r} = 0,99 \quad (12)$$

Подставляя значения в формулу (6), получим $u = 2,8553$.

Выдвинем нулевую гипотезу h_0 , которая заключается в отсутствии линейной корреляционной связи между исследуемыми переменными в генеральной совокупности ($\rho=0$). Альтернативной гипотезой h_1 является утверждение о том, что генеральный коэффициент корреляции ρ отличен от нуля ($\rho \neq 0$).

На рис. 9 дано графическое представление значений на оси u для взаимосвязи x_1 и x_2 .

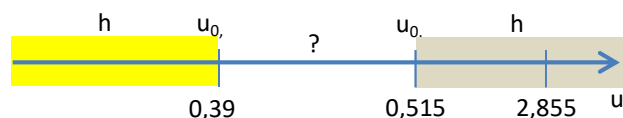


Рис. 9. Графическое представление значений на оси u для взаимосвязи x_1 и x_2

По рис. 9 видно, что вычисленное значение попадает в критическую область $|u| > u_{0,01}$, т.е. гипотеза h_1 не отвергается, значит, корреляция между переменными считается значимой.

Подставляя значения в формулы (8) и (9), получим границы доверительного интервала $r_1 = 0,9856$, $r_2 = 0,9970$.

Таким образом, с доверительной вероятностью равной 95% генеральный коэффициент линейной корреляции Пирсона для взаимосвязи x_1 и x_2 лежит в границах

$$0,986 < \rho < 0,9970. \quad (13)$$

Заключение

Предложена методика отбора информативных параметров. По результатам обучающего эксперимента определены значения прогнозируемого параметра и коэффициентов корреляции.

Проведенные исследования показали, что полученные значения генерального коэффициента линейной корреляции Пирсона свидетельствуют о сильной корреляционной связи между параметрами x_1 и x_2 . Таким образом, вторичный отбор проходит только параметр x_2 , который можно рекомендовать в качестве информативного для проведения прогнозирования.

Литературы:

1. Андреев С.Н. Мини-футбол: метод. пособие / С.Н.Андреев, В.С.Левин.- Липецк: Арес, 2004.- 496 с.
2. Верхошанский Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса /Ю.В.Верхошанский.- М.: Физкультура и спорт, 1985.- 175 с.
3. Годик М.А. Спортивная метрология: учебник / М.А.Годик.- М.: Физкультура и спорт, 1988.- 192 с.
4. Ержанов Р.А. Комплексная оценка спортивной подготовленности студентов, занимающихся мини-футболом: «Молодой учёный».№18(77). Ноябрь, 2014 г. – 71 с.
5. Кошбахтиев И.А., Сейтмуратов Т.Ш. Анализ интегральной подготовленности студентов отделения спортивного совершенствования, занимающихся футболом: «Молодой учёный».№18(77). Ноябрь, 2014 г. – 85 с.
6. Кошбахтиев И.А., Сейтмуратов Т.Ш. Определение научно-обоснованных средств для занятий футболом студентов отделения спортивного совершенствования: «Молодой учёный».№18(77). Ноябрь, 2014 г. – 87 с.
7. Erdonov O.L. Control technology of Individual-Integrated Preparedness of High Qualification Competitors in Mini-Football at a Multi-Year Cycle: Eastern European Scientific Journal. Düsseldorf: Ausgabe 3-2017. 9 s.
8. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.:МедиаСфера, 2002. 312 с.
9. Харченко, М.А. Корреляционный анализ: учеб. пособие для вузов / М. А. Харченко. – Изд-во: ИПЦ ВГУ, 2008. – 31 с.
10. Statistical analysis of empirical research [website] Available at: www.statexpert.org/articles/таблицы_критических_значений_статистических_критериев (Accessed 08 September 2015).
11. Унгурияну Т.Н., Гржибовский А.М. Корреляционный анализ с использованием пакета статистических программ STATA // Экология человека. 2014. №9. С. 60-64.
12. Гришин, А. Ф. Статистические модели: построение, оценка, анализ: учеб. пособие / А. Ф. Гришин, Е. В. Кочерова. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 416 с.
13. Petri A., Sebin K. Naglyadnaya statistika v meditsine [Demonstrative statistics in medicine]. М. : GEAOTAR-Med, 2003. p. 140. [in Russian]

14. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. СПб.: Питер, 2003. 688 с.

Мамарауфов Одил Абдихамитович

Старший преподаватель кафедры Программное обеспечение информационных технологий (ПОИТ) ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий
Эл. почта: odil.mamaraufov@gmail.com

Дошанова Малика Юлдашовна

Старший преподаватель кафедры Программное обеспечение информационных технологий (ПОИТ) ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий
Эл. почта: yulduzxon_85@mail.ru

Mamatov N.S., Mamaraufov O.A., Doshchanova M.Yu

The method of determining informative parameters for predicting the condition of sports training of athletes

The technique for determining a set of informative parameters for individual forecasting of reliability and quality of radio-electronic means for space purposes using the methods of the theory of pattern recognition is considered. Correlation and regression analysis were used to select informative parameters. Correlation coefficients between the predicted and informative parameters, as well as between informative parameters, are determined. Correlation coefficients are corrected. The most informative parameter is revealed.

Keywords: mini football, forecasting, informative parameters, predicted parameter, correlation, regression.

УДК: 004.652.4

А.Х.Нишанов, Э.С.Бабаджанов, Х.Б.Кенжаев

IGOV - ЭЛЕКТРОН ХИЗМАТЛАР ФЙДАЛАНУВЧАНЛИГИНИ ОШИРИШДА ОММА ИШТИРОКИНИ ТАЪМИНЛАШ ТИЗИМИ

Мазкур мақолада электрон ҳукумат доирасидаги электрон хизматларни шакллантириш ҳамда уларнинг муҳимлигини баҳолаш жараёнларига таъсир этувчи омиллар келтирилади. Шунингдек, хизматлар самардорлигини оширишда аҳоли электрон иштирокининг аҳамияти таъкид қилинади. Таъкидоти натижасида электрон хизматларни шакллантириш ва уларнинг фойдаланувчанлигини таъминлашга кўмаклашувчи iGov ахборот тизимининг архитектураси таъкид этилади.

Калит сўзлар: электрон ҳукумат, электрон хизмат, электрон иштирок, хизматларни баҳолаш, ахборот модел, ахборот тизим, архитектура, эксперт, фуқаро, хизматлар фойдаланувчанлиги.

Кириш

Ҳозирги кунда жаҳонда АКТни давлат бошқарувида самарали жорий этилишига қаратилган сайи ҳаракатлари натижасида ҳар бир давлатнинг электрон ҳукумати қуриш бўйича миллий тамойиллари ва йўл ҳаракатлари амалиётга илмий-амалий ишлари жадаллашиб бормоқда. демократик ислохотларга кўзловчи бу янги соҳанинг нақадар долзарблигини БМТ томонидан олиб борилаётган 2000 йиллар бошидан э-ҳукумат тизимини ривожланганлик рейтингини аниқлаш таъкидотларида кўриш мумкин. Албатта 193 давлатдан иборат бўлган бу рейтингда республикамиз кейинги йилларда дастлабки юзталикга кириши бу соҳада чуқур ислохотлар олиб борилаётганлигини билдиради.

Том маънода электрон ҳукуматнинг маҳсулоти бу электрон хизматлар бўлиб, бошқа барча омиллар хизмат кўрсатишни таъминлашга қаратилган бўлади. Маълумки, БМТ томонидан олиб борилаётган э-ҳукумат тизимини ривожланганлик рейтингда телекоммуникация инфратузилмаси, инсон капитали ва онлайн хизмат кўрсаткичлари асосий омил бўлиб ҳисобланади. Бунда ҳам онлайн

хизматлар кўрсаткичи юқори бўлиши учун албатта комплекс равишда бу хизматларни аҳолига етказишда техник таъминот (телекоммуникация) ва аҳоли улардан фойдаланиш кўникмаси (инсон капитали) ҳам юқори бўлиши талаб этилади. Бир сўз билан айтганда хизматларни амалиётга татбиқи билан э-ҳукумат иқтисодий ва ижтимоий самардорликка эришади.

Мавжуд ҳолат

Ҳозирда э-ҳукуматдаги хизматлар тадбиркорлик субъектлари ва фуқароларга йўналтирилган. Сир эмаски давлат бошқарув органлари томонидан кўрсатиладиган электрон хизматларни йўлга қўйиш учун биринчи навбатда асосан ушбу хизматга бўлган талаб-эҳтиёжнинг юқорилигига қаратилади. Шунингдек, хизматлар рўйхатини шакллантиришда давлат манфаатлари, иқтисодий даражаси, давлат бошқарув органларининг технологик ва дастурий таъминоти ҳамда соҳа бўйича мутахассислар ҳажми ва салоҳияти муҳим аҳамият касб этади. Ташкилотлар томонидан таъкид этилаётган хизматлар дастлаб асосан раҳбарият топшириқлари ва мутасадди шахслар тавсиясига биноан режалаштирилади ва электрон ишлаб чиқилади.