

ОСНОВНИ ЧИСЛОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА РЕАЛЕН ИЗПИТЕН ТЕСТ

Райна Алашка, Драго Михалев

alraina@abv.bg, michalev@abv.bg

ВТУ „Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев”158, София 1574
БЪЛГАРИЯ

Резюме: В статията са пресметнати основните числови характеристики на реален изпитен тест. Дадени са емпиричните статистики на теста. Пресметнати са корелационните зависимости между бала на всеки две задачи и между всяка задача и общия бал.

Ключови думи: тест, изпит, корелационен анализ, надеждност, образование статистика.

УВОД

Анализът на задачите от тест е необходим за откриване на евентуални дефекти в измерителните качества на теста, дължащи се на лошо функциониращи задачи, които не измерват в необходимата степен постиженията, които мерят целия тест и/или са с неподходяща трудност. Откриването на такива задачи се основава на изучаване на оценките на параметрите. Обикновено анализът открива дефектните задачи, но не установява причините за това.

Разглеждаме изпитен тест за прием в ВТУ „Тодор Каблешков” от 28 юли 2009 год. Тестът се състои от 20 задачи с избираем отговор и 10 задачи със свободен отговор. Към всяка задача с избираем отговор са дадени 4 възможности за отговор, от които точно една е правилният отговор. За правилен отговор на задачите с избираем отговор се получават – 3 точки, за грешен – 0 точки, за неотбелязан отговор – 1 точка. За задачите със свободен отговор се дават 6 точки при правилен отговор и 0 точки при грешен или неотбелязан отговор.

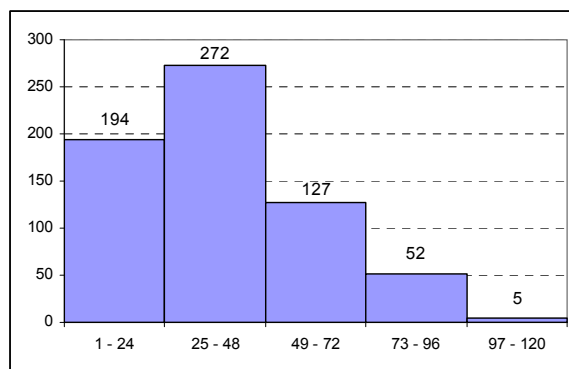
Тестът е решаван от 650 кандидат-студента. Дадени са основните емпирични характеристики и величините. Сметнати са коефициентите на трудност, дискриминация и ефективност. Пресметнати са всички 435

корелации между всеки две задачи, както и корелациите им с целия тест.

2. ОСНОВНИ ЕМПИРИЧНИ СТАТИСТИКИ НА ТЕСТА

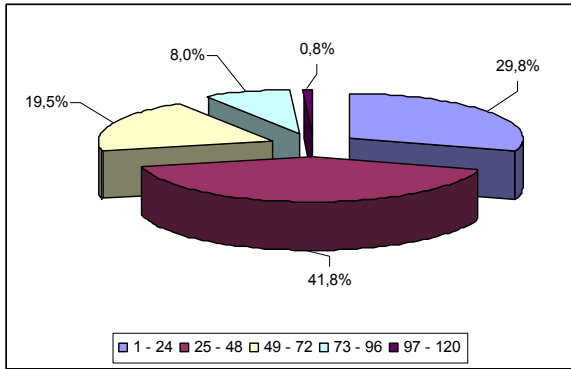
1. Графично представяне на честотните характеристики

На фигура 1 е построена хистограма на абсолютните честоти на данните от теста. Основата на всеки от заштрихованите правоъгълници е съответната оценъчна категория с точен ляв и десен край, а височината на правоъгълника е равна на абсолютната честота на съответната оценка.



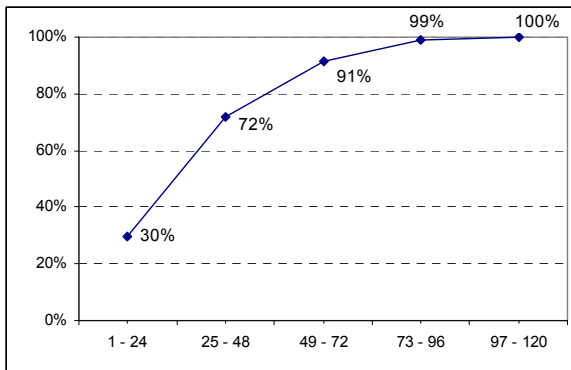
Фиг.1

На фигура 2 е построена кръгова диаграма за разпределение на кандидатите според бала, който са получили на теста.



Фиг.2

На фигура 3 е построен полигон на относителното кумулативно честотно разпределение на кандидатите.



Фиг.3

Ясно се вижда, че 91% от кандидатите са получили бал по-малък или равен на добър (49 – 72).

2. Средни статистически величини

Таблица 1

Интервал	Брой студенти	Среди на интервалите	Нагрупан а честота
	f_i	X_i	
1 - 24	194	12,5	194
25 - 48	272	36,5	466
49 - 72	127	60,5	593
73 - 96	52	84,5	645
97 - 120	5	108,5	650
Общо:	650		

Средно претеглена аритметична величина:

$$(1) \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^5 x_i \cdot f_i}{\sum_{i=1}^5 f_i} = 38,42$$

Медианата е числовата стойност, която разделя вариационния ред на две равни части. Медианата при интервален ред изчисляваме по формулата:

$$(2) \quad M_e = L_{Me} + (N_{Me} - C_{Me-1}) \cdot \frac{h}{f_{Me}}$$

където

L_{Me} - е стойността на долната граница на медианния интервал;

C_{Me-1} - е стойността на кумулативната честота в предмедианния интервал;

h - е ширината на медианния интервал;

f_{Me} - е честотата на медианния интервал;

$N_{Me} = \frac{n+1}{2}$ - номерът на единицата, носеща медианното значение.

Конкретната числова стойност на медианата е равна на: $M_e = 36,56$

Модата е числова стойност на вариационния ред, имаща най-голяма абсолютна честота. Тя е средна величина на гъстотата. Модата при интервален ред изчисляваме по формулата:

$$(3) \quad M_o = L_{Mo} + \frac{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) \cdot h}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})}$$

където:

L_{Mo} - долна граница на модалния интервал;

h - ширина на модалния интервал;

f_{Mo+1} - честота в следмодалния интервал;

f_{Mo-1} - честота в предмодалния интервал;

f_{Mo} - честота в модалния интервал.

Конкретната числова стойност на модата е равна на $M_o = 33,39$.

Стойностите на средно претеглената, на медианата и на модата са близо и между тях съществуват неравенствата $M_o < M_e < \bar{X}$, което означава, че разпределението е ляво асиметрично.

3. Средни за отклонение

Дисперсия:

$$(4) \quad D = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i} = 504,97$$

Стандартно отклонение:

$$(5) \quad \sigma = \sqrt{D} \approx 22,5$$

3. ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗАДАЧИТЕ ОТ ТЕСТА

1. Трудност

Трудността на задачата е частта на изпитваните решили вярно задачата към всичките изпитвани или към тези които са я решавали. За тълкуването на степента на трудност виж [4].

Таблица 2

Задача №	Брой правилни отговори	Коефициент на трудност		Тълкуване на коефициента на трудност
		спрямо всички	спрямо отговорилите	
1	460	71%	75%	лесна
2	228	35%	45%	оптимална
3	361	56%	61%	оптимална
4	424	65%	74%	лесна
5	467	72%	79%	лесна
6	249	38%	48%	оптимална
7	348	54%	67%	оптимална
8	324	50%	58%	оптимална
9	71	11%	33%	трудна
10	191	29%	51%	оптимална
11	215	33%	48%	оптимална
12	201	31%	39%	трудна
13	99	15%	37%	трудна
14	359	55%	66%	оптимална
15	310	48%	62%	оптимална
16	387	60%	71%	лесна
17	145	22%	43%	оптимална
18	256	39%	58%	оптимална
19	225	35%	52%	оптимална
20	223	34%	52%	оптимална
21	96	15%		много трудна
22	158	24%		много трудна
23	159	24%		много трудна
24	112	17%		много трудна
25	10	2%		много трудна
26	25	4%		много трудна
27	63	10%		много трудна
28	194	30%		трудна
29	43	7%		много трудна
30	40	6%		много трудна

Превесът на трудните задачи води до изкривяване на разпределението на бала на ляво. Такъв тест работи за отделянето на лица с отлично разбиране на материала от останалите.

2. Дискриминативна сила

Коефициента на дискриминация на задача е разликата между частта от силната група и частта от слабата група, които са я решавали. За повече информация и тълкуването на коефициента на дискриминация виж [4].

Таблица 3

Задача №	Дял правилни отговори в групата		Коефициент на дискриминация	Тълкуване на коефициента на дискриминация
	Силна група	Слаба група		
1	0,903	0,307	0,597	Много добра
2	0,636	0,125	0,511	Много добра
3	0,869	0,239	0,631	Много добра
4	0,903	0,364	0,540	Много добра
5	0,943	0,358	0,585	Много добра
6	0,705	0,102	0,602	Много добра
7	0,864	0,165	0,699	Много добра
8	0,869	0,148	0,722	Много добра
9	0,188	0,097	0,091	Много ниска
10	0,580	0,108	0,472	Много добра
11	0,642	0,125	0,517	Много добра
12	0,608	0,142	0,466	Много добра
13	0,193	0,125	0,068	Много ниска
14	0,841	0,233	0,608	Много добра
15	0,875	0,210	0,665	Много добра
16	0,926	0,114	0,813	Много добра
17	0,506	0,040	0,466	Много добра
18	0,790	0,136	0,653	Много добра
19	0,688	0,142	0,545	Много добра
20	0,545	0,176	0,369	Добра
21	0,364	0,017	0,347	Добра
22	0,653	0,006	0,648	Много добра
23	0,614	0,017	0,597	Много добра
24	0,483	0,006	0,477	Много добра
25	0,051	0,000	0,051	Много ниска
26	0,114	0,000	0,114	Ниска
27	0,278	0,006	0,273	Средна
28	0,790	0,017	0,773	Много добра
29	0,222	0,000	0,222	Средна
30	0,216	0,000	0,216	Средна

При равни други условия колкото по-големи са коефициентите на дискриминация на задачите, толкова по надежден е теста. Разпределението на баловите се разпростира по-широко, когато средната дискриминация нараства. Надеждността на теста може да се увеличи чрез използване на средно трудни задачи с висока дискриминация.

3. Корелация на дадена задача с всички останали задачи от теста

Таблица 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1																													
2	0,19																												
3	0,28	0,22																											
4	0,24	0,15	0,16																										
5	0,22	0,22	0,22	0,26																									
6	0,22	0,21	0,21	0,19	0,29																								
7	0,30	0,17	0,30	0,27	0,30	0,25																							
8	0,28	0,20	0,26	0,21	0,28	0,28	0,30																						
9	0,12	0,09	0,05	0,08	0,06	0,11	0,05	0,17																					
10	0,13	0,19	0,19	0,19	0,21	0,32	0,24	0,21	0,18																				
11	0,19	0,21	0,23	0,11	0,17	0,16	0,27	0,27	0,15	0,29																			
12	0,15	0,15	0,20	0,15	0,10	0,16	0,17	0,26	0,07	0,12	0,22																		
13	0,10	0,06	0,10	0,04	0,00	0,11	0,04	0,05	0,01	0,05	0,05	0,07																	
14	0,27	0,10	0,20	0,19	0,24	0,27	0,22	0,26	0,09	0,22	0,15	0,14	0,05																
15	0,22	0,20	0,27	0,27	0,25	0,26	0,27	0,24	0,15	0,24	0,24	0,26	0,04	0,23															
16	0,32	0,21	0,30	0,27	0,32	0,25	0,33	0,35	0,22	0,23	0,27	0,23	0,11	0,28	0,33														
17	0,20	0,19	0,23	0,24	0,23	0,25	0,23	0,28	0,18	0,28	0,27	0,19	0,11	0,23	0,32	0,31													
18	0,23	0,18	0,30	0,22	0,25	0,22	0,23	0,30	0,15	0,22	0,29	0,21	0,06	0,20	0,36	0,37	0,31												
19	0,18	0,19	0,24	0,23	0,15	0,22	0,22	0,24	0,15	0,17	0,22	0,24	0,08	0,15	0,29	0,25	0,25	0,30											
20	0,20	0,15	0,18	0,11	0,12	0,11	0,15	0,13	0,13	0,14	0,13	0,15	0,05	0,16	0,16	0,18	0,16	0,19	0,20										
21	0,11	0,19	0,18	0,11	0,15	0,21	0,19	0,19	0,05	0,21	0,17	0,11	0,12	0,13	0,14	0,13	0,14	0,21	0,13	0,07									
22	0,21	0,22	0,27	0,19	0,24	0,29	0,31	0,34	0,11	0,20	0,23	0,18	0,08	0,27	0,30	0,28	0,26	0,28	0,30	0,20	0,19								
23	0,16	0,21	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,30	0,11	0,28	0,24	0,18	0,05	0,27	0,24	0,24	0,21	0,25	0,17	0,18	0,25	0,34							
24	0,15	0,26	0,27	0,20	0,18	0,27	0,23	0,20	0,12	0,29	0,22	0,21	0,15	0,15	0,27	0,19	0,28	0,24	0,24	0,19	0,21	0,29	0,27						
25	0,05	0,05	0,08	0,07	0,08	0,12	0,03	0,07	0,12	0,14	0,10	0,06	0,13	0,08	0,08	0,10	0,14	0,13	0,12	0,07	0,12	0,13	0,05	0,21					
26	0,11	0,10	0,14	0,11	0,01	0,06	0,09	0,08	0,10	0,13	0,20	0,14	0,10	0,12	0,12	0,09	0,16	0,13	0,07	0,13	0,07	0,09	0,18	0,25	0,30				
27	0,12	0,12	0,15	0,17	0,15	0,20	0,14	0,21	0,10	0,18	0,24	0,22	0,06	0,21	0,19	0,17	0,30	0,18	0,19	0,11	0,16	0,21	0,19	0,19	0,25	0,12			
28	0,25	0,27	0,30	0,25	0,29	0,32	0,32	0,33	0,11	0,30	0,30	0,31	0,12	0,24	0,36	0,38	0,30	0,34	0,32	0,18	0,27	0,39	0,43	0,35	0,08	0,11	0,16		
29	0,13	0,15	0,17	0,12	0,12	0,16	0,15	0,14	0,15	0,10	0,21	0,24	0,17	0,10	0,17	0,19	0,22	0,21	0,26	0,17	0,13	0,24	0,27	0,29	0,22	0,20	0,21	0,31	
30	0,12	0,22	0,16	0,12	0,09	0,20	0,16	0,20	0,18	0,17	0,22	0,24	0,14	0,12	0,21	0,18	0,26	0,18	0,22	0,13	0,15	0,29	0,29	0,34	0,23	0,22	0,35	0,32	0,42

4. Корелация между бала на дадена задача и общия бал

Таблица 5

Задача №	Коефициент на корелация	Тълкуване на коефициента на корелация
1	0,436	Умерена
2	0,431	Умерена
3	0,498	Умерена
4	0,422	Умерена
5	0,448	Умерена
6	0,504	Значителна
7	0,510	Значителна
8	0,540	Значителна
9	0,268	Слаба
10	0,474	Умерена
11	0,487	Умерена
12	0,430	Умерена
13	0,210	Слаба
14	0,445	Умерена
15	0,534	Значителна
16	0,555	Значителна
17	0,523	Значителна
18	0,537	Значителна
19	0,484	Умерена
20	0,360	Умерена
21	0,422	Умерена
22	0,606	Значителна
23	0,585	Значителна
24	0,571	Значителна
25	0,272	Слаба
26	0,312	Умерена
27	0,440	Умерена
28	0,689	Значителна
29	0,470	Умерена
30	0,511	Значителна

За повече информация за корелацията и нейното тълкуване виж [2], [3] и [4].

5. Ефективност на въпросите

Ефективността показва процента на решените задачи и тези дали друг отговор. Тя дава информация и за това дали правилно са подбрани дистракторите. Лошо подбрани дистрактори могат да доведат до изкривяване бала на теста, както за повишаването му, така и за понижаването му. Повече за ефективността може да се види в [1], [2] и [4].

Таблица 6

Задача №	Процент на дадените отговори от всички				
	0	1	2	3	4
1	5,1%	6,5%	70,8%	10,5%	7,2%
2	22,2%	35,1%	21,5%	13,1%	8,2%
3	8,3%	6,6%	21,2%	8,3%	55,5%
4	12,2%	7,2%	5,1%	65,2%	10,3%
5	9,4%	5,8%	6,6%	71,8%	6,3%
6	20,8%	38,3%	28,9%	8,8%	3,2%
7	20,6%	9,1%	8,3%	53,5%	8,5%
8	14,3%	49,8%	8,6%	3,2%	24,0%
9	66,6%	7,1%	8,6%	6,8%	10,9%
10	42,2%	11,8%	11,1%	5,5%	29,4%
11	30,6%	33,1%	10,0%	17,2%	9,1%
12	21,4%	19,1%	30,9%	8,2%	20,5%
13	59,2%	8,0%	10,9%	6,6%	15,2%
14	16,8%	8,6%	4,0%	55,2%	15,4%
15	22,5%	10,2%	10,8%	8,9%	47,7%
16	15,7%	59,5%	6,3%	5,5%	12,9%
17	48,0%	5,2%	22,3%	14,3%	10,2%
18	32,0%	39,4%	11,8%	8,0%	8,8%
19	33,4%	13,5%	34,6%	9,4%	9,1%
20	34,0%	12,0%	14,8%	34,3%	4,9%
21	85,2%				
22	75,7%				
23	75,5%				
24	82,8%				
25	98,5%				
26	96,2%				
27	90,3%				
28	70,2%				
29	93,4%				
30	93,8%				

4. ИЗВОДИ

Голяма част на задачите в теста са с оптимална трудност. Липсват задачи с много лесна трудност. Спорен момент е даването на една точка за непълнен отговор за първите 20 задачи. Това дава един постоянен бал за кандидатите, които евентуално изпитват трудност при решаването на съответната задача. От друга страна това ограничава случайното попълване на отговорите (налучкването на верният отговор). Повечето задачи са с много добър и добър коефициент на дискриминация, което дава възможност да

се разграничат индивидуалните способности на отделните кандидати. Повечето задачи са със значителен и умерен коефициент на корелация с теста. Прави впечатление слабата корелация на задачи с номер 9, 13 и 25. Същите имат и много нисък коефициент на дискриминация и съответно труден, труден и много труден коефициент на трудност. Това прави задачите неподходящи за изпитваните кандидати и не дават принос за разграничителната способност на теста, а само ограничава максималният брой точки. Прави впечатление, че за решаването на тези задачи е необходимо да се направят повече от три предварителни преобразования. Това говори, че трябва да се избягва даването на такива задачи в теста. Дистракторите на задачите са сравнително добре подбрани, с малки изключения. Например задача №6 – 4 отговор, задача №8 – 3 отговор, задача №14 – 2 отговор. Корелациите между всеки две задачи са сравнително ниски, което говори, че теста е направен така, че да покрива висок диапазон от учебния материал по математика за средния курс.

Методите за пресмятане на основните числови характеристики в тази статия на

конкретния тест са приложими и могат да се използват за пресмятане на числовите характеристики на произволен изпитен тест. Това е направено в статия [6] и за изпитните тестове за прием в ВТУ „Тодор Каблешков” проведени на 21 юни 2008 г., 29 юли 2008 г. и 21 юни 2009 г.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Калоянов Т., Статистика, Издателство „Тракия-М”, София, 2004 г.

[2] Стоименова Е., Измерителни качества на тестовете, София, 2000 г.

[3] Улучев Р., Михалев Д., Приложна математика, ВТУ „Тодор Каблешков”, София, 2008 г.

[4] Алашка Р., Статистически анализ за оценка качеството на изпитен тест, София, 2009 г.

[5] Конкурсен тест по математика – 28 юли 2009 година, София, 2009 година - http://vtu.bg/i_admission_b.html .

[6] Михалев Д., Алашка Р., Сравнителен анализ между реални изпитни тестове, София, 2009 г.

BASIC NUMERICAL CHARACTERISTICS OF REAL EXAMINATION TEST

Rayna Alashka, Drago Michalev

alraina@abv.bg, michalev@abv.bg

HST “Todor Kableshkov”, 158 Geo Milev Street, 1574 Sofia
BULGARIA

Key words: *test, examination, correlation analysis, reliability, education, statistics.*

Abstract: *In the article basic numerical characteristics of the actual test are calculated. Empirical statistics of the test are calculated. The correlation relationship between the examination mark of every two tasks and between each task and overall examination mark are given.*