

СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ТЕСТ ПО МАТЕМАТИКА ЗА УЧЕНИЦИ И ОЦЕНКА ЗА ВЛИЯНИЕТО НА РАЗЛИЧНИ ФАКТОРИ

Райна Алашка

alraina@abv.bg

Главен асистент, катедра „Математика и информатика”, ВТУ „Тодор Каблешков”

БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Направен е статистически и методичен анализ на изпитен тест за ученици в различни училища. Резултатите от теста и попълнената от участниците анкетна карта дават основание да се направят редица изводи за обучението по математика в училище.*

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

ВЪВЕДЕНИЕ

Извършен е експеримент чрез изпитен тест по математика и анкетна карта на извадка от ученици от различни училища в град София, изучаващи математика с различен хорариум.

Тестът се състои от 40 задачи с избираем отговор и 10 задачи със свободен отговор. Задачите са независими една от друга, т.е. информацията в една задача не подпомага отговора на друга задача. Към всяка задача с избираем отговор са дадени 4 възможности за отговор, от които точно една е правилният отговор.

Анкетната карта съдържа 10 основни въпроса с различни възможности за отговор. Засегнати са въпроси за допълнителните занимания с математика, за отношението на родителите и учениците към математиката, за честотата на даваните домашни, контролни и изпитвания по математика и други.

Получените данни са обработени и е направен статистически анализ на теста. Пресметнати са основните числови характеристики на теста – различни видове средни величини и отклонения от тях. Обобщените данни са представени в таблици.

Основните емпирични статистики на теста са представени графично чрез кръгови и стъпаловидни диаграми, графики и полигони.

Направен е анализ и са пресметнати различни измерителни показатели за качеството на отделните задачи. Сметнати са коефициентите на трудност на задачите, дискриминация на задачите, различни видове корелации между задачите.

Пресметнати са различни коефициенти за оценка на надеждността на теста: корелация между задачите, разделяне на теста на две, Алфа на Кронабах.

Направен е сравнителен анализ по отделни групи – пол, тип училище.

Оценено е влиянието на различните фактори, като брой изучавани часове, брой допълнителни часове и самостоятелно занимание.

Направен е корелационен анализ за зависимост на получените резултати и оценки по математика на учениците в предишни периоди за различните училища. Прави се заключение за обективността на тези оценки. В изследването се анализира необходимостта от независимо външно оценяване.

В резултат от статистическия анализ и получените резултати от влиянието на отделните фактори се прави заключение за необходимия брой часове за занимания по математика, като цяло и поотделно по теми.

II. ОСНОВНИ СТАТИСТИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Основни статистики на теста

В таблица 1 са дадени средните статистически величини и отклонение съответно за броя вярно решени задачи и получения бал.

Таблица 1

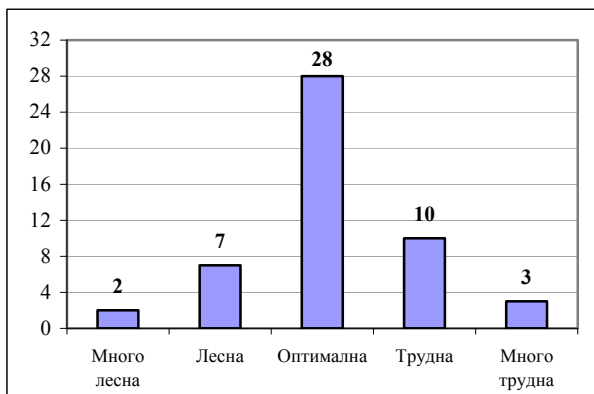
	Общо		Момчета		Момчета	
	Брой решени задачи	Брой получени точки	Брой решени задачи	Брой получени точки	Брой решени задачи	Брой получени точки
Средно	26,6	49,1	25,9	47,8	27,2	50,3
Стандартно отклонение	10,3	20,9	10,2	20,6	10,2	21,0
Мода	23	38	23	30	23	38
Медиана	25,5	45	24	43	26	46
Минимум	7	14	8	16	7	14
Максимум	48	95	48	95	48	94
I квантил	19	33	18	31,25	20	34,75
III квантил	34	65	33	62,75	35,25	68,25

От таблица 1 се вижда, че стойностите на средното, медианата и модата и за двата показателя са близо и между тях съществуват неравенствата $M_o < M_e < \bar{X}$, което означава, че разпределенията им са ляво асиметрични.

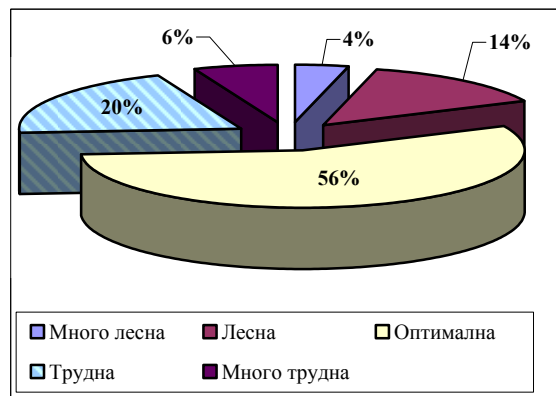
2. Анализ на качествата на задачите от теста

♦ Трудност

На фиг.1 и фиг.2 са представени съответно хистограма на честотното разпределение и кръгова диаграма на процентното разпределение на задачите по трудност.



Фиг.1

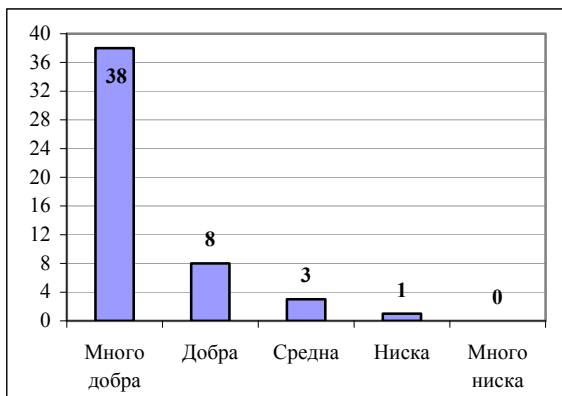


Фиг.2

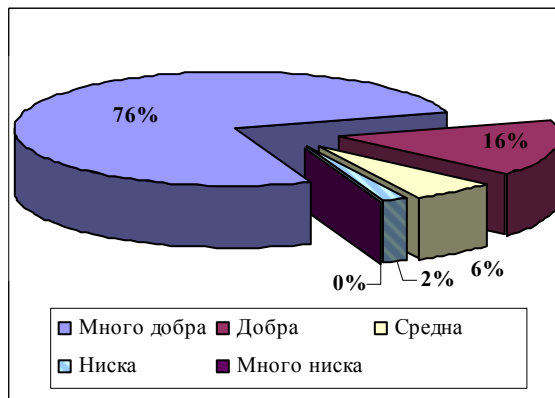
Разпределението на задачите по трудност е симетрично.

♦ Дискриминативна сила

Дискриминацията на задачата е степента, в която тя разграничава кандидатите с високи постижения от тези с ниски постижения. От задачите в теста (76%) са с много добра дискриминация и са отличен разграничител на двете групи. На фиг.3 и фиг.4 са представени съответно хистограма на честотното и кръгова диаграма на процентното разпределение на задачите по дискриминативна сила.



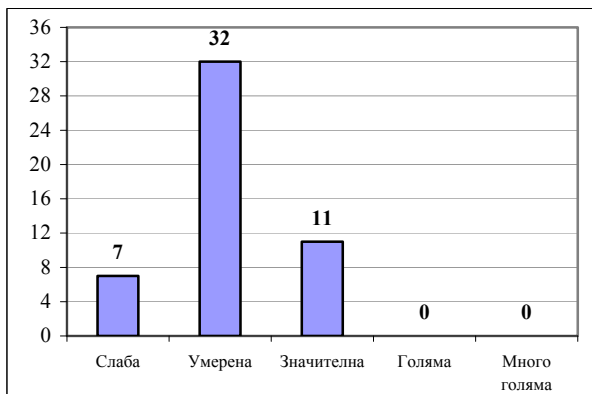
Фиг.3



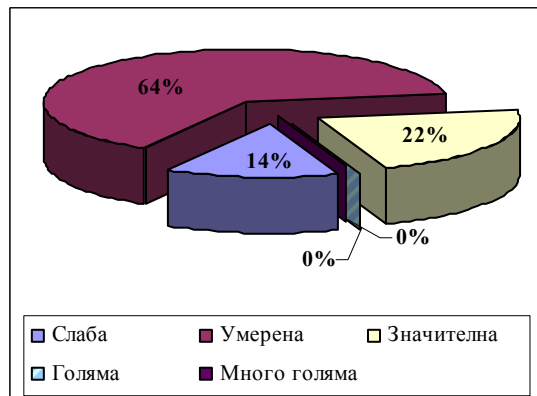
Фиг.4

♦ **Корелация между бала на дадена задача и общия бал**

Корелацията дава друг начин за оценяване на дискриминацията на тестовите задачи. Коэффициентът на корелация е по-информативна характеристика от коэффициента на дискриминация. На фиг.5 и фиг.6 са представени хистограма на честотното разпределение и кръгова диаграма на процентното разпределение на задачите по корелационната им зависимост с общия бал.



Фиг.5



Фиг.6

♦ **Корелация на дадена задача с всички останали задачи от теста**

Пресмятат се коэффициенти на корелация между всеки две задачи по формулата на Пирсън и те се систематизират в „корелационна матрица“. В теста няма задачи с отрицателна корелации помежду си, т.е. няма несъвместими задачи.

♦ **Ефективност на въпросите**

Качеството „ефективност“ на въпрос е свързано преди всичко с анализа на дистракторите му. Дистракторите, събрали под 5% от отговорите, не са за предпочитане. В изследвания тест алтернативите са подбрани добре.

♦ **Забележка:**

За повече информация за всички числови характеристики и тяхното тълкуване виж [1],[2].

3. Надеждност на теста

Надеждността на теста е мярка за точността на получените балове. Високата надеждност води до ограничаване грешката при измерване на действителния бал.

Корелация между задачите

Пресмятаме средната корелация на всички задачи:

$$(1) \quad \rho = \frac{1}{1225} \sum_{i \neq j} R_{ij} = 0,176, \text{ където } R_{ij} \text{ е корелацията между } i \text{ и } j \text{ задача.}$$

Надеждността оценяваме по формулата на Спирмън – Браун:

$$(2) \quad r_{5050} = \frac{50 \cdot \rho}{1 + (50 - 1) \cdot \rho} = 0,914.$$

♦ **Разделяне на теста на две**

Надеждността на теста се оценява чрез разделяне задачите на две части – с четни и нечетни номера, след което изчисляваме корелацията на баловете от две половинки.

Коефициентът на корелация на Пирсън между двете половини на теста е $R_{XY} = 0,826$.

Тъй като полученият коефициент на корелация отразява надеждност въз основа на половинките на теста ще използваме „коригиращата” формула на Спирмън - Браун:

$$(3) \quad r_{22} = \frac{2 \cdot R_{XY}}{1 + R_{XY}} = 0,905.$$

♦ **Алфа на Кронбах.**

Коефициентът α не определя надеждността на теста, а е само една долна граница за нея. Приема стойности от 0 до 1. Колкото задачите са по надеждни и мерят един и същ действителен бал, толкова α е по-близо до 1. В нашия случай $\alpha = 0,899$.

4. Изводи

Изпитният тест е с добри измерителни качества и висока степен на надеждност, задачите са добре корелирани помежду си и са с оптимална трудност и много добра дискриминация.

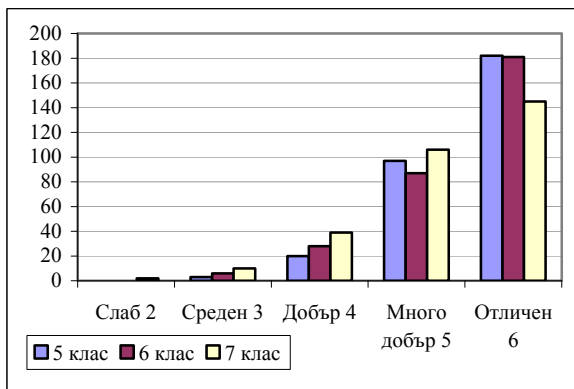
III. АНАЛИЗ НА ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ

1. За зависимостта на получените резултати и оценките по математика на учениците в предишни периоди в таблица 2 е дадена общата матрица на корелация между тях.

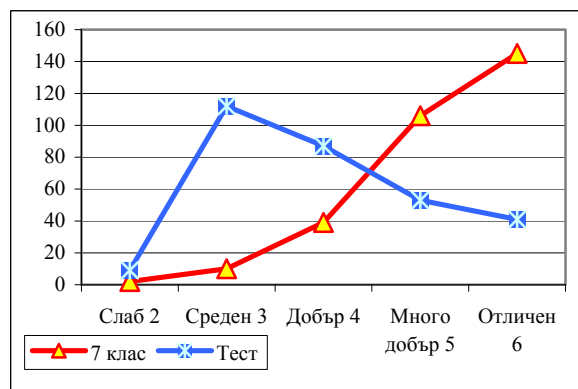
Таблица 2

	5 клас	6 клас	7 клас	Тест
5 клас	1,000	0,657	0,435	0,034
6 клас	0,657	1,000	0,664	0,250
7 клас	0,435	0,664	1,000	0,474
Тест	0,034	0,250	0,474	1,000

На фиг.7 и фиг.8 са представени сравнителна хистограма на оценките по години и сравнителен полигон на оценките от теста и годишната оценка от 7 клас.



Фиг.7



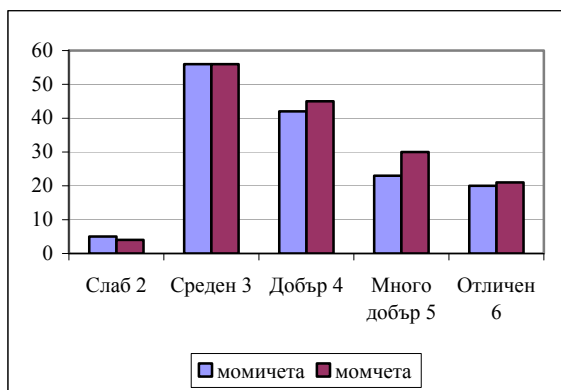
Фиг.8

2. Зависимост на получените резултати от вида паралелка.

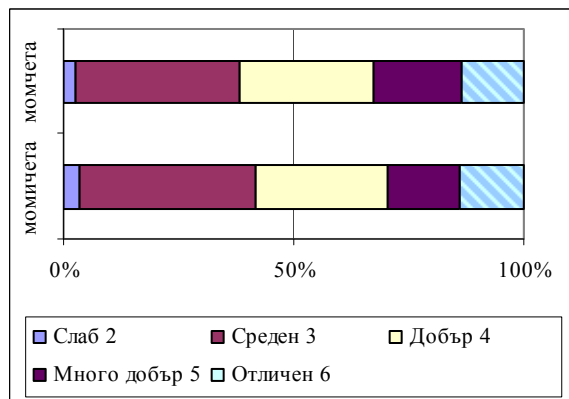
Таблица 3

	Брой ученици	Среден брой решени задачи	Среден бал	Максимален бал	Минимален бал
Математически паралелки	53	40	76	95	38
Обикновени паралелки	249	24	43	89	14
Общо	302	27	49	95	14

3. Зависимост на получените резултати от пола.



Фиг.9



Фиг.10

4. Изводи

Полигонът на резултатите от теста е изтеглен в дясно за разлика от полигона от оценките в 7-ми клас, който е изтеглен в ляво. Това показва, че учениците са надценени в училище и изисква необходимост от външно оценяване. В анкетата над 92% от учениците посочват, че са правилно оценени или подценени, т.е. те нямат реална представа за знанията си.

Корелацията между оценките в различните класове и резултатите от теста, както и попълнената анкета показват, че учениците към седми клас поради засиленото си занимание с математика (частни уроци, подготвителни курсове, самостоятелна работа), преди задължителния изпит, изявяват истинските си възможности. Сравнителната таблица за резултатите на учениците от математическите паралелки и тези на учениците от обикновените паралелки показват по-добър резултат на първите. Това се дължи на подбора на учениците в тях, на средата, начина на преподаване и броя часове по математика. Можем да твърдим, че са необходими повече часове по математика под различна форма.

Сравнението на резултатите по пол и направеният t-тест не дават съществени различия между половете.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алашка Р. – Статистически анализ за оценка качеството на изпитен тест, XIX Международна научна конференция "ТРАНСПОРТ 2009"
- [2] Алашка Р., Михалев Д. – Основни числови характеристики на реален изпитен тест, XIX Международна научна конференция "ТРАНСПОРТ 2009"
- [3] Улучев Р., Михалев Д., Приложна математика, ВТУ „Тодор Каблешков”, София, 2008 г.

STATISTICAL ANALYSIS OF TEST IN MATHEMATICS FOR STUDENTS AND ESTIMATES FOR THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS

Rayna Alashka

M.Sc., Assistant, Department of Mathematics and Computer Science, HST "Todor Kableshkov"
BULGARIA

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

Abstract: It is made statistical and methodological analysis of the final test for students in different schools. Test results and completed registration card by the participants give grounds to make a number of conclusions for mathematics education in school.