

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2015  
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2015  
*Proceedings of the Forty Fourth Spring Conference  
of the Union of Bulgarian Mathematicians  
SOK "Kamchia", April 2–6, 2015*

**РАЗЛИЧИЯ В ТРУДНОСТТА ПРИ СЪСТЕЗАТЕЛНИ  
ЗАДАЧИ ПО ИНФОРМАТИКА ЗА 7 И ЗА 8 КЛАС**

Емил Келеведжиев, Зорница Дженкова

Разгледани са особености на задачи по информатика, предлагани у нас на националните състезания и олимпиади за възрастова група, включваща ученици от 7 и 8 клас. Изследването е продължение на работите на авторите [2–5] и прилага метод за оценяване на относителна трудност. Показано е, че съществува забележимо различие между седмокласници и осмокласници, относно успеха им да се справят с решаването на едни и същи състезателни задачи.

**Увод.** Първите национални състезания по информатика за ученици в България [6] – „Националните зимни състезания“ (организирани от 1982 г. в Русе) – започват с една възрастова група, включваща ученици от всички гимназиални класове. Отделянето на две възрастови групи започва от 1986 г.: 6–7 и 8–11 клас, а от 1999 г. вече има три групи: 5–7 клас, 8–9 клас и 10–11 клас.

Организаторите на състезанията винаги са търсили най-сполучливо разпределение на състезатели според възрастовите им особености и този процес продължава и до днес.

При провеждането на трите основни републикански състезания по информатика – Есенен и Пролетен турнир, Зимни състезания, както и в трите кръга на Националната олимпиада по информатика, се установява от 2002 г. относително стабилна система за разделяне по възрасти [3]. Въвеждат се групи А, В, С и D, съответно за 11–12, 9–10, 7–8 и 4–6 класове. От есента на 2004 г. се въвежда още една група за най-малките ученици – група Е, обхващаща 4–5 клас, което променя разпределението за останалите групи А, В, С и D, съответно на 12, 10–11, 8–9 и 6–7 класове. От есента на 2007 г. се прилага видоизменена система, при която група D е стеснена само до 6 клас, като разпределението за групите А, В, С, D и Е, обхваща съответно 12–11, 9–10, 7–8, 6 и 5–4 класове.

От есента на 2014 г. се извършва промяна, при която учениците от 7 клас преминават във възрастова група D, където се състезават заедно с шестокласниците. Целта на настоящото изследване е да покаже различията в успеваемостта при решаването на състезателните задачи от седмокласници и осмокласници през 2013–2014 състезателна години, когато те участват с едни и същи задачи.

**Относителна трудност на задача.** Използваме предложената в [5] оценка за трудност. Ако  $x$  е процентът на състезателите, получили над 60 т. (от 100 възможни) за дадена задача (решили задачата „успешно“),  $y$  – процентът на състезателите,

получили по-малко от 30 точки (решили задачата „неуспешно“), образуваме коефициента

$$k = (y - x)/(x + y).$$

Тази относителна величина варира между 1 и  $-1$ , като приема максимална стойност, когато  $x = 0$ , и минимална — при  $y = 0$ . В първия случай няма състезатели, които са решили задачата „успешно“ (всички имат по-лоши резултати), а във втория случай — нито един състезател не е решил задачата „неуспешно“ (всички имат по-добри резултати). Така, когато стойността на  $k$  е близка до 1, можем да считаме, че задачата е относително трудна, а когато  $k < 0$  — задачата е лесна. Да отбележим, че така въведеният коефициент няма пряка връзка с абсолютната трудност на една задача, нито е мярка за подготвеността на състезателите, а по-скоро показва до каква степен авторите на задачите са ги подбрали в съответствие с възрастовите възможности на състезателите.

**Разграничаване по типове задачи.** Въпросът за отнасяне на дадена задача към един или друг тип винаги е бил дискусионен. В настоящата работа правим опит да разпределим даваните задачи в 6 типа. Разбира се, повечето задачи могат да се отнесат и към повече от един тип, но ние сме определили за всяка задача само един основен тип:

1. *Аритметика.* При разглежданите задачи се срещат традиционните за възрастовата група раздели от аритметиката: делимост, алгоритъм на Евклид и дълги цели числа.

2. *Сортиране и търсене.* Може да се отбележи наличието на задачи, които се решават с двоично търсене, и техниката, известна под името „прозорец“.

3. *Структури от данни.* Срещат се елементарните дек и стек, но и по-сложната структура „Система от непресичащи се множества“.

4. *Динамично оптимизиране.* Традиционно най-голям брой от разглежданите задачи използват този метод. За възрастовата група 7 – 8 клас все още не се дават най-сложните задачи от този тип.

5. *Рекурсия.* Тук условно са отнесени задачи, свързани с рекурсия в таблица, алгоритъм „Вълна“, разбиване на числа, генериране на числа и алчен алгоритъм.

6. *Графи.* Този важен раздел от състезателната информатика при разглежданата възрастова група и за разглеждания период от време включва задачи, свързани с дървета, метод на „Система от непресичащи се множества“ (“Disjoint-set data”) и алгоритъм на Флойд за намиране на най-къс път между всички двойки върхове.

**Резултати от изследването.** Класификацията на задачите е дадена в Таблица 1. За източник е използвана информацията, съхранявана в сайта [1] на Комисията за извънкласна работа по информатика към Съюза на математиците в България. Използвани са задачите от всички национални състезания (вкл. областния и националния кръг на националната олимпиада по информатика) през 2013 – 2014 учебна година.

В таблицата са пресметнати също и коефициенти за трудност  $k_7$  и  $k_8$  на всяка задача, съответно според работите на седмокласниците и според работите на осмокласниците. Виждаме, че всеки коефициент за седми клас е по-голям (или равен – само при една задача) на съответния коефициент за осми клас. Това показва, че една

Таблица 1. Списък на задачите, давани на националните състезания за възрастовата група 7–8 клас през учебната 2013–2014 г., класифицирани по типове задачи и с пресметнати коефициенти на трудност по задачи

	Име на задачата	Име на програмата	*	Тип на задачата	$k_7$	$k_8$
1	Коледари	kravaiche	ЕТ	аритметика (делимост)	0.64	0.14
2	Равномерен низ	niz	ЕТ	аритметика (алгоритъм на Евклид)	1.00	0.14
3	Следващо число	next	ЕТ	рекурсия (разбиване на числа)	0.88	0.60
4	Паякът Паркър	spider	ЗС	сортиране и търсене	1.00	0.86
5	Скорости	speed	ЗС	графи (Disjoint-Sets)	1.00	0.92
6	Планини	planini	ЗС	структури от данни (дек)	1.00	1.00
7	Редица	seq	Н2	динамично оптимизиране	0.72	0.40
8	Вируси-2	viruses	Н2	рекурсия (алгоритъм „Вълна“)	-0.27	-0.50
9	Съобщение	message	Н2	структури от данни (стек)	0.48	-0.04
10	2048	2048	Н3	рекурсия (таблица)	0.75	0.45
11	Задраскване на цифри	deletion	Н3	динамично оптимизиране	0.43	0.25
12	Гориво	fuel	Н3	графи (дървета)	1.00	0.75
13	Изпити	exams	Н3	сортиране и търсене (двоично търсене)	0.50	-0.78
14	Скокове	jumps	Н3	динамично оптимизиране	-0.43	-0.64
15	Вълшебен тоалет	magical	Н3	сортиране и търсене (техника „прозорец“)	1.00	-0.33
16	Празнично пътуване	paths	ПТ	графи (алгоритъм на Флойд)	0.83	0.41
17	Преобразования	transformations	ПТ	аритметика (дълга аритметика)	-0.13	-0.38
18	Звездички	stars	ПТ	динамично оптимизиране (триъгълник на Паскал)	1.00	0.70

Легенда:

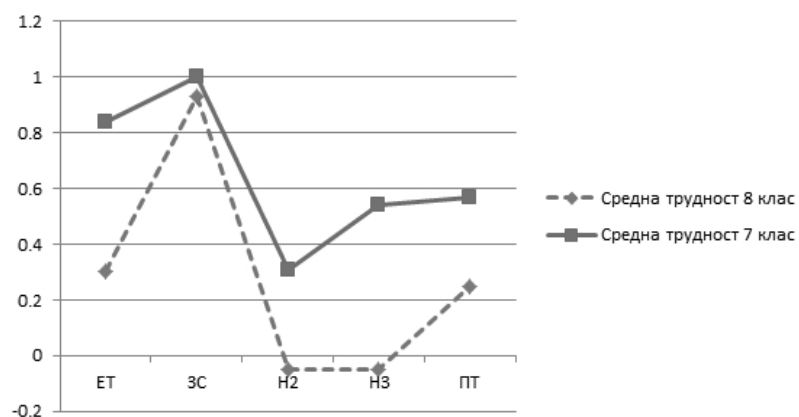
\* ЕТ – Есенен турнир, ЗС – Зимни състезания, ПТ – Пролетен турнир,

Н2 – Национална олимпиада (втори – областен кръг),

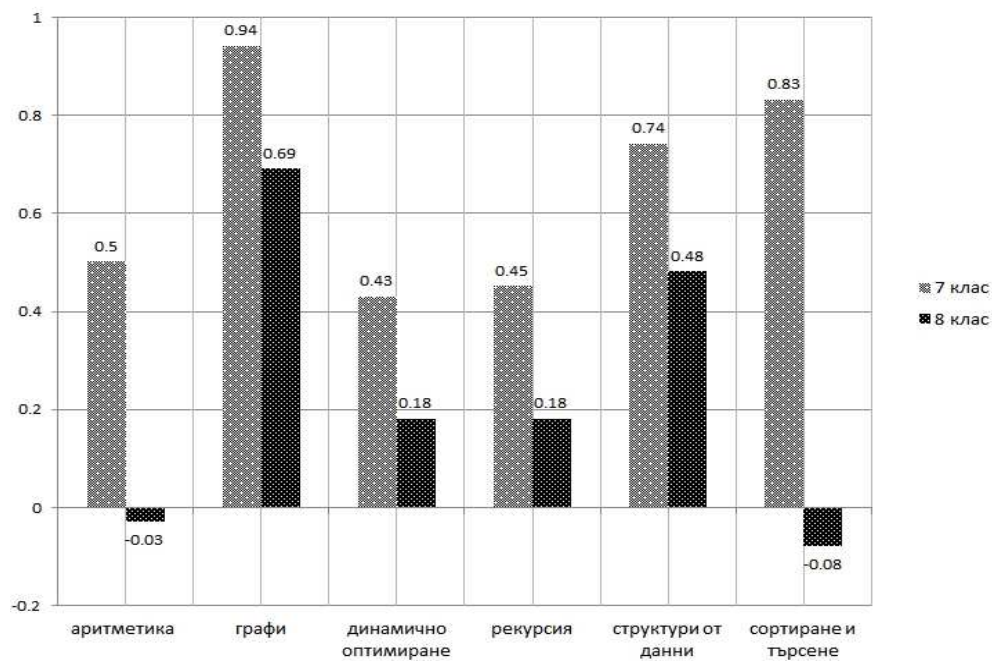
Н3 – Национална олимпиада (трети – национален кръг),

$k_7$  – коефициент на трудност, пресметнат за работите на учениците от 7 клас,

$k_8$  – коефициент на трудност, пресметнат за работите на учениците от 8 клас.



Фиг. 1. Средна трудност за 7 и за 8 клас



Фиг. 2. Трудност по типове задачи за 7 и за 8 клас

и съща задача е затруднила повече седмокласник (средно пресметнато), отколкото осмокласник. За лесни считаме задачите, при които коефициентът е отрицателен. Такива са 6 от задачите при осмокласниците и само 3 – при седмокласниците.

Освен пресмятането на коефициент на трудност поотделно за всяка задача, пресметнахме и общ коефициент на трудност за всички задачи при седмокласниците и 338

при осмнокласниците. Резултатите са показани по състезания в хронологичен ред през учебната година (Фиг. 1).

Резултатите по типове задачи са показани на Фиг. 2. Илюстрирани са посочените по-горе 6 типа задачи. При типовете „Аритметика“ и „Сортиране и търсене“ задачите са се оказали лесни за осмнокласниците (коэффициентите са отрицателни), докато за седмокласниците тези задачи са определено трудни (с коэффициенти 0.5 и 0.83)

**Заклучение.** От направеното изследване, илюстрирано в работата чрез диаграми, се установява, че при решаване на едни и същи задачи, трудностите, които срещат седмокласниците, са забележимо по-големи, отколкото при осмнокласниците. Една от причините за това е, че за тази възрастова група авторите на задачи съзнателно увеличават трудността, защото това е групата, от която се извършва селекция за националния младежки отбор. Това поставя в затруднено положение по-младите участници в групата.

Нашето изследване от своята гледна точка е в подкрепа на решението на Националната комисия за провеждане на олимпиадата по информатика да „премести“ седмокласниците в по-лесна за тях възрастова група.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Комисията за извънкласна работа по информатика към Съюза на математиците в България. Уебсайт Инфос. <http://www.math.bas.bg/infos> (посетен на 17.11.2014 г.).
- [2] E. KELEVEDJIEV, Z. DZHENKOVA. Tasks and Training the Youngest Beginners for Informatics Competitions. *Olympiads in Informatics International Journal*, **2** (2008), 75–89.
- [3] E. KELEVEDJIEV, Z. DZHENKOVA. Tasks and Training the Intermediate Age Students for Informatics Competitions. *Olympiads in Informatics International Journal*, **3** (2009), 26–37.
- [4] E. КЕЛЕВЕДЖИЕВ, З. ДЖЕНКОВА. Състезателни задачи по информатика за 4–7 клас. *Математика и Математическо Образование*, **37** (2008), 367–378
- [5] E. КЕЛЕВЕДЖИЕВ, З. ДЖЕНКОВА. Състезателни задачи по информатика за 9–10 клас. *Математика и Математическо Образование*, **41** (2012), стр. 359–365
- [6] Съюз на математиците в България. Откриване и развиване на талантите. Уеб сайт <http://www.math.bas.bg/talents/> (посетен на 17.11.2014 г.).

Емил Келеведжиев  
Институт по математика и информатика  
Българска академия на науките  
ул. Акад. Г. Бончев, бл. 8  
1113 София  
e-mail: keleved@math.bas.bg

Зорница Дженкова  
6 ОУ „Иван Вазов“  
ул. Митко Палаузов № 54  
5300 Габрово  
e-mail: zornica.dzhenkova@gmail.com

## **DIFFERENCES IN DIFFICULTY OF INFORMATICS COMPETITION TASKS FOR JUNIORS (7TH & 8TH GRADE)**

**Emil Kelevedjiev, Zornitsa Dzhenkova**

Some features of tasks in informatics given at Bulgarian competitions for the junior school student group (7 & 8 grades in 12-grade school) are discussed. The study continues the previous works of the authors and applies the method for evaluation of relative difficulty. Our examination shows that there is noticeable difference in the achievements between seventh and eighth graders while solving same tasks.