

MATEMATIKA И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2004
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2004
*Proceedings of the Thirty Third Spring Conference of
the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovets, April 1–4, 2004*

**СИСТЕМА ОТ ОПОРНИ ЗАДАЧИ ПРИ ПОДГОТОВКАТА
НА ТАЛАНТЛИВИ УЧЕНИЦИ ЗА УЧАСТИЕ В
ОЛИМПИАДИ И СЪСТЕЗАНИЯ ПО ИНФОРМАТИКА**

Коста А. Гъров

Настоящата разработка е посветена на подготовката на талантливи и изявени ученици за участие в олимпиади и състезания по информатика. Прави се кратък обзор на олимпиадите и състезанията по информатика. Предлагат се „опорни“ задачи – задължителни за решаване от учениците при подготовката им за състезания. Разработката е предназначена за ръководителите на кръжоци и школи за работа с талантливи деца в областта на информатиката.

I. Кратък обзор на олимпиадите и състезанията по информатика. Лятото на 2003 година. През юли основна новина, коментирана в българските масмедии, е първото място на българския средношколски отбор на международната олимпиада по математика. При това и шестимата наши участници завоюваха златни медали. В края на август от Уисконсин, САЩ, където се проведе 15 международна олимпиада по информатика, се завърна и националният отбор по информатика. Нашите ученици спечелиха 1 златен, 1 сребърен и 2 бронзови медала, като в отборното класиране сме седми, на минимална разлика от победителите. Обикновеният българин с основание си задава въпроса: Как при съществуващите големи проблеми в образователната ни система нашите изявени и талантливи ученици успяват да изпреварят представителите на страни със значителни човешки и икономически ресурси? Отговорът на този въпрос не е тривиален, но една от основните причини за успехите е **научният подход към селекцията и подготовката на талантите в областта на математиката и информатиката.** Главна роля в този подход играе сформирания на 1 април 1976 г. Екип за извънкласна работа към тогавашния Единен център по математика и механика към БАН. Създател на Екипа и негов пръв и дългогодишен ръководител е академик Петър Кендеров. С негова помощ бе изградена стройна система за направляване и стимулиране на извънкласните форми за работа с изявени ученици по математика и информатика. Една от първите дейности на Екипа бе създаването на Ученическа секция на Пролетните конференции на Съюза на математиците в България (СМБ). Може да се счита, че сесията на Ученическата секция на 8 Пролетна конференция, проведена през 1978 г. в Слънчев бряг, е първата **публична изява у нас на талантливи деца в областта на информатиката.** На тази сесия ученици от Пловдивската математическа гимназия и от Софийската национална природо-математическа гимназия **докладват свои разработки в**

316

областта на информатиката, оформени като реферати. През следващите няколко години броят на рефератите по информатика се увеличава бързо и се налага създаването на отделна ученическа секция по информатика. През януари 1982 г. в Русе се провеждат Зимните математически празници – най-масовата проява на изявените ученици по математика. В рамките на тези празници се провежда и **първото средношколско състезание за решаване на задачи по информатика**. В него участват **18 ученици от 9 окръга на страната**. Победител става **десетокласникът Недялко Пасков от МГ „Академик Кирил Попов“, Пловдив**. Следващата година на същото състезание във Варна участват вече 33 ученика от 17 окръга. През юни 1982 г. в рамките на Националните прегледи на движението за ТНТМ, в Шумен се провежда и **първото научно-техническо състезание по програмиране**. В него победител е **Георги Чолаков, ученик в МГ „Академик Кирил Попов“, Пловдив**. Вижда се, че по това време интересът към състезанията по информатика започва бързо да расте. В различни градове на страната се създават първите кръжоци и школи за подготовка на талантиливи ученици за участие в състезания по информатика.

Състезанията и конференциите по информатика, провеждани в началото на 80-те години, съвсем естествено генерираха идеята за провеждане на национална олимпиада по информатика. **Първата национална олимпиада по информатика** е организирана от Министерството на народната просвета, а изпълнението е поверено на Централната комисия по провеждане на олимпиади по математика и информатика. **Републиканският кръг на Първата национална олимпиада по информатика** се провежда в два дни – на 1 и 2 юни 1985 г. в София, като в него участват **74 ученици от цялата страна**.

Повишен интерес към училищната информатика се появява и в редица други страни. Така през 1987 г., на сесия на ЮНЕСКО, се приема предложението на **академик Благовест Сендов за провеждане на Международна олимпиада по информатика за средношколци**, като домакинството е поверено на България. **Първата международна олимпиада по информатика за средношколци**, се провежда в Правец от 16 до 19 май 1989 г. В олимпиадата участваха 16 отбора от 13 страни: Виетнам, ГДР, Гърция, Зимбабве, Китай, Куба, Полша, СССР (три отбора), Унгария, ФРГ, Чехословакия, Югославия и България (два отбора). Международното жури с председател **академик Петър Кендеров** предложи на участниците тема, състояща се от три задачи за програмиране в рамките на 6 астрономически часа. Всеки ученик имаше на разположение микрокомпютър, на който решаваше поставените задачи. За наша голяма радост **отборът на България зае първо място в отборното класиране с 275 т., пред Китай – 221 т. и ФРГ – 215 т.** Пловдивският ученик **Емануил Тодоров** бе удостоен с първа награда, а другите двама участници в нашия отбор завоюваха втора награда.

Втората международна олимпиада по информатика за средношколци, се провежда в столицата на Беларусия – Минск, от 15 до 21 юли 1990 г. Участвуват отбори от **25 страни**, като в отборното класиране отново **на първо място е България с 427 т., на второ място е Китай с 423 т., а на трето място – СССР с 420 т.** През следващите години броят на участващите страни в олимпиадите непрекъснато се **увеличава**, а равнището на състезанието се **повишава**.

На последната 15 международна олимпиада по информатика в Уисконсин, САЩ, проведена през август 2003 г., участваха отбори от повече от 70 страни.

От направения преглед на състезанията и олимпиадите по информатика се вижда, че популярността им непрекъснато **нараства**, а голяма част от участниците в тях след време **стават водещи специалисти** както в големите софтуерни фирми, така и в научната област. Забелязва се и **водещата роля** на България както в **класирането на учениците**, така и в **организацията на състезанията**. За да запазим позициите си, разумно е да обърнем поглед и към една област, в която и у нас, и в световен мащаб има сравнително малко публикувани резултати – **методиката за подготовка на талантиливи ученици за успешно участие в олимпиади по информатика**. Споменахме, че трудността и разнообразието на задачите, давани на олимпиадите по информатика, се **повишава**. Ситуацията за състезателите се усложнява и от факта, че те не само трябва да решат алгоритмично задачите, но и да представят работоспособна компютърна програма, чиято вярност се проверява формално чрез тестови примери. Очевидно, за да се справят успешно с поставените задачи, учениците **трябва да владеят перфектно език за програмиране, да познават класически алгоритми, както и да имат запас от много „хватки“ при решаване на задачи по информатика**. Очевидно ситуацията се усложнява и за учителите, които се занимават с подготовката на изявените и талантиливи ученици по информатика. Настоящата работа има за цел да подпомогне именно ръководителите на извънкласни форми на работа по информатика в средното училище.

II. Система от опорни задачи за подготовка на талантиливи ученици по информатика. Авторът на настоящата работа е дългогодишен ръководител на кръжоци и школи за работа с изявени и талантиливи ученици в областта на информатиката. През 1998 г. заедно с амбициозната учителка Веска Петкова от МГ – Хасково, на базата на натрупания опит си поставихме за цел да систематизираме онзи **минимум от задачи**, които един ученик от 5 до 7 клас е необходимо да може да решава, за да участва успешно на олимпиади и състезания по информатика. За всяка тема от учебното съдържание определихме списък от **задължителни за разглеждане задачи, които нарекохме „опорни“**. Резултатите от нашата работа са публикувани в доклада „Извънкласна работа по информатика в – клас на средното училище“ [1]. В него за т.н. „младша“ възрастова група са **определени 48 опорни задачи**, като се показва приложението на някои от тях при решаване на задачи, давани на олимпиади и състезания по информатика. Определянето на **опорни задачи за „старшата“ възрастова група – се оказва много по-трудно поради голямото разнообразие на тематиката и постоянното предлагане на „новинки“ на състезанията – задачи от области, които до този момент не са били застъпвани**. През периода 1998–2001 г. под мое научно ръководство във ФМИ на ПУ „П. Хилендарски“ студенти разработиха 3 дипломни работи, посветени на олимпиадите по информатика [2–4]. В две от тях са разгледани и решени повечето от задачите, давани на Републиканските (заклучителни) кръгове на олимпиадите по информатика, а в третата се прави опит тези задачи да се класифицират по теми. След като се извадят задачите от тяхната „обвивка“ (съответния текст) се оказва, че около **80% от конкурсните задачи се отнасят към алгоритмични**

318

проблеми от комбинаториката, теория на графите, компютърната геометрия, теория на игрите, теория на числата и др. Най-често методите, с които се „атакуват“ решенията на задачите, са **динамично оптимизиране, търсене с връщане, разделяй и владей, подходите на алчните (greedy) алгоритми**. Направеният анализ позволява да се определи **списък с опорни задачи** по съответните теми и за учениците от „старшата“ възрастова група. (Предполага се, че учениците са решили опорните задачи посочени в [1]).

1. Опорни задачи по темата „Алгоритми от теория на числата“

1.1. Двойка съседни прости числа с разлика $2k$, където k е естествено число, се наричат „обобщени числа близнаци“. Например при $k = 2$ такива са двойките 7 и 11, 13 и 17 и т.н. Да се състави програма за намиране на n на брой „обобщени числа близнаци“ при $k = 2$ (n се въвежда от клавиатурата).

1.2. При условието на задача 1.1. да се състави програма за намиране на n на брой „обобщени числа близнаци“ при фиксирано $k > 2$ (n се въвежда от клавиатурата).

1.3. През 1742 г. Голдбах е изказал следната хипотеза: Всяко четно число, по-голямо от 4, е сума от две прости числа. Съставете програма, с която да се проверява хипотезата на Голдбах за числата до 10 000.

1.4. Съставете програма за намиране квадратите на първите N естествени числа, без да използвате операции умножение и степенуване.

1.5. „Задача на Поасон“ (за трите съда). Дадени са 3 съда с вместимост a , b и c литра, a , b и c са естествени числа, $c > a > b$, $c \geq a + b - 1$, най-големият от които е пълен, а другите два са празни. Да се отмерят d литра, където d е естествено число и $0 < d \leq a$. Допустими са само такива преливания от един съд в друг, при които става максимално напълване и/или максимално изпразване на някои от съдовете.

2. Опорни задачи по темата „Геометрия и програмиране“

Многоъгълник е зададен с координатите на върховете си. Да се съставят програми решаващи следните задачи:

2.1. Да се пресметнат периметърът и лицето на многоъгълника.

2.2. Да се провери дали многоъгълникът е изпъкнал или не.

2.3. Да се провери дали многоъгълникът е със самопресичащи се страни или не.

2.4. Да се определи взаимното положение на точка и многоъгълник.

2.5. Да се премахнат минимален брой върхове от вдлъбнат многоъгълник, така че да се получи изпъкнал.

3. Опорни задачи по темата „Комбинаторика“

Да се съставят програми решаващи следните задачи:

3.1. Да се генерират всички пермутации на n елемента, без и с повторение.

3.2. Да се генерират всички вариации на n елемента от k клас, без и с повторение.

3.3. Да се генерират всички комбинации на n елемента от k клас, без и с повторение.

3.4. За дадено естествено число n да се намерят всички възможни ненаредени представяния (разбивания) на n като сума от естествени числа (не непременно различни).

4. Опорни задачи по темата „Въведение в структурите от данни“

Да се съставят програми, решаващи следните задачи:

4.1. Да се съставят статични и динамични реализации на абстрактните структури от данни: линеен списък, стек, опашка.

4.2. За структурата линеен списък (динамична реализация) да се реализират следните операции: включване на елемент, обхождане на списък, изтриване на елемент.

4.3. За структурата двоично дърво да се реализират следните операции: търсене по даден ключ, включване на нов връх, изключване на връх по даден ключ, обхождане.

5. Опорни задачи по темата „Въведение в теория на графите“

Да се съставят програми, решаващи следните задачи:

5.1. Да се състави динамична реализация на структурата граф и да се реализират операциите: създаване и проверка на празен граф, обхождане върховете на графа, търсене на връх, проверка за съществуване на възел, включване на връх, добавяне и изключване на ребро, изключване на връх.

5.2. Обхождане на граф в ширина.

5.3. Обхождане на граф в дълбочина.

5.4. Намиране на най-кратък път между два върха по брой на върховете.

5.5. Определяне дали един граф е цикличен или не.

5.6. Намиране на всички прости пътища между два върха.

6. Опорни задачи по темата „Разделяй и владей“

Да се съставят програми, решаващи следните задачи:

6.1. Сливане на сортирани масиви.

6.2. Сортиране чрез сливане.

6.3. Бързо повдигане в степен.

6.4. Бързо умножение на дълги числа.

6.5. Организиране на първенства.

7. Опорни задачи по темата „Динамично оптимизиране“

Да се съставят програми решаващи следните задачи:

7.1. Задача за раницата. Дадена е раница с вместимост M килограма и N предмета, всеки от които се характеризира с две числа m_i (тегло) и c_i (стойност). Да се избере такова подмножество от предмети, чиято сумарна стойност е максимална, а сумата от теглата не надвишава M .

7.2. Дадени са две числови редици $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ и $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$. Да се намери и отпечата най-дългата редица $Z = (z_1, \dots, z_k)$, която е едновременно подредица и на X , и на Y .

7.3. Разглеждаме n -цифрените числа в k -ична бройна система. Едно число наричаме „правилно“, ако не съдържа две съседни нули. Да се намери броят на „правилните“ числа при зададени n и k ($2 \leq k \leq 10$; $n \geq 2$; $4 \leq n + k \leq 18$).

Поради ограниченото място за публикуване на настоящата работа, спираме с изброяване на опорни задачи за други теми. В момента се работи активно за изграждане на **Интернет възел**, на който интересуващите се ще могат да намерят пълен списък на опорните задачи, както и решенията на една голяма част от тях.

ЛИТЕРАТУРА

[1] К. Гъров, В. Петкова. Извънкласна работа по информатика в V-VII клас на средното училище. *Математика и математическо образование*, **27** (1998), 303–312.

- [2] М. КИРОВА. Задачи от републиканските олимпиада по информатика в V-VII клас на СОУ. Дипломна работа във ФМИ на ПУ „П.Хилендарски“, Пловдив, 1998.
- [3] Д. РУСЕНОВА. Републиканските олимпиади за средношколци по информатика 1985-1999 година – подборни кръгове. Дипломна работа във ФМИ на ПУ „П.Хилендарски“, Пловдив, 2000.
- [4] Е. НАЛБАНТОВА. Пакет алгоритми и програми за обучение на талантиливи ученици в областта на информатиката. Дипломна работа във ФМИ на ПУ „П.Хилендарски“, Пловдив, 2000.
- [5] П. НАКОВ, П. ДОБРИКОВ. Програмиране = + Алгоритми. Тор Team Co., София, 2002.
- [6] Е. КЕЛЕВЕДЖИЕВ. Динамично оптимизиране. Анупис, София, 2001.

Коста Андреев Гъров
Бул. Източен 111
4000 Пловдив, България
e-mail: kosgar@pu.acad.bg

A SYSTEM OF SUPPORTING PROBLEMS IN THE TRAINING OF TALENTED STUDENTS FOR PARTICIPATION IN OLYMPIADS AND COMPETITIONS IN INFORMATICS

Kosta A. Garov

The present paper deals with the extracurricular training in Computer Science in the secondary school. A list of the so-called “supporting” problems is defined. The problems have to be done by the teacher and the students. The paper is meant for teachers in extracurricular courses, working with talented students in the field of Computer Science.