

**ОСНОВНИ УЧЕБНИ ДЕЙНОСТИ
ПРИ ПОДГОТОВКАТА НА ИЗЯВЕНИ УЧЕНИЦИ
ЗА УЧАСТИЕ В ОЛИМПИАДИ ПО ИНФОРМАТИКА**

проф. дпн САВА ИВАНОВ ГРОЗДЕВ – ИМИ при БАН
гл. ас. КОСТА АНДРЕЕВ ГЪРОВ – ПУ „П. Хилендарски”

**BASIC EDUCATIONAL ACTIVITIES
IN THE TRAINING OF TALENTED STUDENTS
IN OLYMPIADS IN INFORMATICS**

SAVA IVANOV GROZDEV – IMI BAS
KOSTA ANDREEV GAROV – PU „P. HILENDARSKI”

Abstract

The following elaboration is dedicated to the major educational activities, while preparing highly-initiative students for participation in IT contests. A concrete realization of these activities is offered. The elaboration is to serve the instructors of the study groups and IT study centers.

I. Въведение. Интензивното развитие на информатиката и информационните технологии през последните години е закономерна предпоставка за развитие и на методиката на обучението по информатика, в която редица методически направления са все още недостатъчно разработени. Това се отнася и до основните учебни дейности при подготовката на ученици за участие в олимпиади по информатика, които са предмет на изследване в настоящата работа. Естествено е да се потърси аналогия със сродните науки и преди всичко с методиката на обучението по математика. В своята работа [5, стр. 165] Иван Ганчев предлага система от основни учебни дейности в уроците по математика. Тя съдържа следните основни дейности:

1. Подготовка на учениците за усвояване на нови знания и умения.
2. Въвеждане на нови понятия.
3. Усвояване на алгоритми за извършване на математически операции.
4. Поддържане и задълбочаване на стари знания и умения.

Тази система е подходяща за адаптиране и към основните учебни дейности в обучението по информатика. Възможността за това се обуславя от целите на едните и другите дейности, които са свързани с усвояване от учениците на съответни знания и умения. Тук ще се ограничим с организационната форма, имайки предвид преди всичко дейности на ученици и учител в определен интервал от време (обикновено 45 минути). Ще обърнем внимание, че разгледаните дейности в настоящата статия не е задължително да се срещат във

всеки урок, независимо дали става дума за класни или извънкласни занимания. Спецификата на обектите в статията, които са изявени ученици, готвещи се за олимпиади, изисква да се имат предвид и учебни дейности при самоподготовка. В зависимост от конкретното учебно съдържание това могат да бъдат самостоятелна работа с учебник или книга, съставяне на задачи, търсене на информация в Интернет и др. По-долу се предлага описание и систематизиране на някои от основните учебни дейности, които могат да се използват като стратегия при обучението и подготовката за участие в олимпиади.

II. За основните учебни дейности при подготовката на изявени ученици за участие в олимпиади по информатика. За разлика от организираното образование в училище подготовката и тренирането на изявени ученици за участие в олимпиади има специфичен характер. Този характер се определя от необходимостта за създаване на творческа атмосфера по време на обучението, която постепенно да превръща учениците в изследователи. Изявените ученици трябва да бъдат насочвани към самостоятелност не само по отношение на мисленето, но и към процеса на обучение, т.е. към самообучение. Основните цели на дейностите в подготовката и самоподготовката за участие в олимпиади по информатика са: създаване на условия за творческо и алгоритмично мислене, задълбочаване и разширяване на информатическата култура, формиране на умения и навици за самостоятелно овладяване на нови знания, създаване на практически умения за конструиране на компютърни програми и увеличаване на възможностите на учениците за участие в самите олимпиади.

При подготовката на изявени ученици могат да се използват следните подходи: обяснително-илюстративен, евристичен (търсещ) и изследователския. Поради естеството на обучението, в което учениците трябва да бъдат и са активните действащи лица, обяснително-илюстративният подход има второстепенна роля. При използването му дейностите на преподавателя са свързани с добрата научна подготовка и с уменията да преподава ясно и достъпно необходимата информация. От своя страна дейността на учениците се изразява в усвояване на информацията. Тук се включват дейностите: слушане, разбиране и запомняне. Най-важната дейност е разбирането при което важна роля се пада на евристичния подход. При разбирането учебните дейности и на учителя, и на учениците са: анализиране, абстрахиране, формулиране на хипотези, експериментиране, наблюдение и всичко останало, което е характерно за процесите на търсене и откриване. В тази връзка е и изследователският подход. Докато при евристичния подход целта е решението на дадена задача и достигането му, то при изследователския се тръгва от решението и целта е откриване на евристичните похвати, които са довели до него.

Известно е, че на олимпиадите по информатика учениците решават задачи от алгоритмичен характер, като представят работоспособни компютърни програми, написани на някои от езиците за програмиране Паскал, C/C++ или Бейсик. Можем да предложим следните осем етапа през които минава решаването на задачи с компютър:

- постановка на задачата;
- построяване на модел на задачата;

- разработка на алгоритъм за решаване на задачата;
- проверка на верността на алгоритъма;
- анализ на алгоритъма и неговата сложност;
- реализация на алгоритъма с програма на език за програмиране;
- проверка и тестване на програмата;
- съставяне на документация.

Ще дадем кратка характеристика на посочените етапи и ще определим някои характерни учебни дейности за всеки от тях.

Преди да се реши дадена задача тя трябва да бъде разбрана от учениците на базата на нейната формулировка или на така наречената **постановка на задачата**. Формулирането на текстовете на задачите е основна дейност на преподавателя. Особеност на задачите, давани на олимпиадите по информатика, е “обличането” им в контекста на конкретни практически и житейски ситуации. Основна учебна дейност на учениците на този етап е “разсъбличането” на задачата, т.е. формализирането ѝ. При тази дейност е разумно при запознаване с текста на задачата състезателите да си задават следните въпроси: Ясно ли е всичко от използваната терминология в текста на задачата? Какво е дадено? Какво се търси? Достатъчни ли са всички данни за решаването на задачата? Има ли излишни данни? Какви ограничения трябва да се спазват?

След като задачата е поставена се пристъпва към построяване на математическия ѝ **модел**. Това е един от най-важните етапи при решаването на задачи с компютър, защото построенният модел съществено влияе на останалите етапи в процеса на решаване на задачата. Не са известни алгоритми, които автоматизират напълно етапа на моделиране. Поради това, повечето задачи трябва да се разглеждат индивидуално. Счита се, че изборът на най-подходящ модел за решаване на дадена задача е по-скоро изкуство отколкото наука. Един от най-добрите начини да се придобие опит в моделирането е изучаването на удачни модели, доказали ефективността си в практиката. В действителност много научни проблеми се явяват модификация на по-рано решени задачи. Вярно и обратното, т.е. много автори на задачи да олимпиади използват известни или по-малко известни научни факти. Повечето хора нямат таланта на Гаус, Нютон или Айнщайн и за да се придвижват напред в научното познание, се ръководят от натрупаните знания и опит. Поради тези причини основни учебни дейности на този етап са: решаване на задачи от предишни олимпиади и групирането им по тематика и методи за решаване, създаване на архиви от решени конкурсни задачи и статии от периодични списания.

След като е построен моделът на задачата се пристъпва към **съставянето на алгоритъм** за решаването ѝ. Съществуват различни методи за разработка на алгоритми. Един списък на алгоритми, които може да се каже, че са задължителни за изучаване от изявените ученици, е представен в [8].

Проверката на **верността** на съставения алгоритъм и съответната му компютърна програма е един от най-трудните етапи при решаване на задачи с компютър. Най-разпространената процедура за доказателство, че една програма е вярна, е подлагането ѝ на различни тестове. Такъв подход е приет и при оценяване на решенията на задачите на ученически и студентски олимпиади и състезания по програмиране. Ето защо, една основна учебна дейност за този етап

е изучаването на различни стратегии за генериране на тестове и съставяне на тестващи програми, които състезателят би могъл да използва по време на състезанията. За тази цел могат да се използват разработките от [9], [10] и [11].

След като алгоритъмът за решаване на една задача е съставен и сме се убедили във верността му, се преминава към етапа на реализация на алгоритъма с **програма** на език за програмиране. Изучаването на език за програмиране е основна учебна дейност за състезателите в първите няколко години от подготовката. Други учебни дейности са запознаването със специални техники и “хватки” при програмиране.

Съществуват редица важни причини да се извършва **анализ** на алгоритъма (или съответната му компютърна програма) и неговата сложност. Една от тях е необходимостта да се получи оценка за използваната памет и времето за успешна обработка на конкретни данни. По традиция се счита, че машинното време и паметта са относително дефицитни и скъпи ресурси на компютъра. За участниците в състезания по програмиране ресурсът “време” е изключително важен поради факта, че за решаването на всяка състезателна задача се определя времеви лимит, който е от порядъка на няколко секунди. Друга важна причина за анализ на алгоритми е изработването на количествени критерии за сравняване на алгоритми, решаващи една и съща задача. По този начин може да се определи и оптимален алгоритъм (по даден критерий) за решаване на задачата. Ето защо важна учебна дейност на този етап е изучаването на математически методи за оценка на сложността на алгоритмите.

Последният етап от решаването на една задача с компютър е съставянето на **документация**. Той не е задължителен за участниците в олимпиадите, но е разумно те да бъдат обучавани за добавяне на уместни коментари към текста на програмата. Така се подпомага една много важна учебна дейност – преговарянето.

III. Учебни дейности при решаване на конкретна конкурсна задача.

Ще демонстрираме някои от посочените по-горе учебни дейности при решаване на задача, давана на олимпиада по информатика – Зимните празници, Варна, 2003, зад. D1 [7, стр. 107].

Задача “ХОТЕЛ”.

Галактическият пътешественик Йон Тихи веднъж посетил един хотел с много, много стаи, които били номерирани с естествените числа 1, 2, 3 и т.н. Първоначално вратите на стаите били затворени. Йон Тихи преминал покрай всичките стаи като отворил вратите им. След това преминал втори път, но само покрай стаите с номера 2, 4, 6 и т.н., като затварял вратите им. Преминал трети път, но само покрай стаите с номера 3, 6, 9 и т.н., като отварял вратите, които били затворени, и затварял тези врати, които били отворени. Йон Тихи продължил своето странно занимание, започвайки всеки път от врата с все по-голям номер, като при k -тото си преминаване се спирал само при всяка k -та стая и ако вратата ѝ била отворена, той я затварял и обратно, ако била затворена – той я отварял.

Напишете програма HOTEL.EXE, която въвежда от клавиатурата едно цяло положително число n и отпечатва на екрана броя на стаите с отворени врати

от първата до стаята с номер n , включително. Числото n , което се въвежда, няма да е по-голямо от 1000.

ПРИМЕР: Вход: 3 Изход: 1

Първата дейност е “разсъбличане” на задачата. Очевидно редицата от врати може да се моделира с елементите на едномерен масив с име `door`. След това се прилага дейността “маркиране”. Ако `door[i]=0`, то i -та врата е затворена, а при `door[i]=1`, то i -та врата е отворена. В началото на програмата всички стойности на масива са равни на нула. Следва дейността организиране на два вложени цикъла `for`. С външния цикъл се програмира всяко едно от преминаванията на пътешественика от първата до последната врата, а с вътрешния цикъл се извършва отварянето и затварянето на вратите, сменяме 0 с 1 и 1 с 0. Накрая се преброяват отворените врати и се отпечатва на екрана техният брой.

Преминаваме към етапа програмиране, като използваме езика C++.

```
#include<iostream.h>
int a[1001];
int n;
void main()
{ cin>>n;
  int i, j;
  for (j=1;j<=n;j++)
    for(i=j;i<=n;i+=j)
      if (a[i] ==0) a[i]=1; else a[i]=0;

  int b=0;

  for(i=1;i<=n;i++) if (a[i]==1) b++;
  cout << b <<"\n";
}
```

Следва анализ и оценка на алгоритъма и написаната програма. Поради наличието на двата вложени цикъла в програмата, сложността на алгоритъма е $O(n^2)$. Може да се докаже, че в края на процеса отворените врати ще имат номера, които са точни квадрати: 1, 4, 9, 16 и т.н. Така задачата може да се реши с реализация на един цикъл, който преброява точните квадрати от 1 до n . Този алгоритъм е по-ефективен и има сложност $O(n)$. Накрая тестваме програмата за различни стойности на n .

ЛИТЕРАТУРА

[1] С. Гроздев, Олимпиади и синергетика, Математика и математическо образование, **32**, (2003), 101-116.

[2] П. Кендеров, С. Гроздев, Европейският модел “MATHEU: Откриване, мотивиране и подкрепа на математическите таланти в европейските училища”, Математика и математическо образование, **33**, (2004), 39-49.

[3] С. Гроздев, П. Кендеров, Инструментариум за откриване и подкрепа на изявени ученици по математика, Математика и математическо образование, **34**, (2005), 53-64.

- [4] П. Кендеров, С. Гроздев, Диференцираното обучение по математика в европейските училища, Математика и математическо образование, **35**, (2005), 124-134.
- [5] Ив. Ганчев, Основни учебни дейности в урока по математика, ИФ “Модул-96, София, 1999.
- [6] Ив. Ганчев, Идея за дидактически аналог на началата на Евклид, Математика и математическо образование, СМБ, София, 2005.
- [7] Е. Келеведжиев, З. Дженкова, Алгоритми, програми и задачи, изд. Регалия 6, София, 2004.
- [8] К. Гъров, Система от опорни задачи при подготовката на талантиливи ученици за участие в олимпиади и състезания по информатика, Сборник Математика и математическо образование, доклади на 33-та пролетна конференция на СМБ, стр. 316-321, София, 2004.
- [9] O. Rahneva, *Testing and Assessment in Distributed Electronic Testing Cluster – DeTC*, 12th International Conference ELECTRONICS'03, Sozopol, Conference Proceedings, v. 4 (2003), pp. 214-219.
- [10] О. Рахнева, DeTC – Разпределен клъстер за електронно тестване, Научно-практическа конференция “Новите технологии в образованието и професионалното обучение”, София (2003), 84-91
- [11] А. Рахнев, О. Рахнева, Н. Вълчанов, Приложение на DeTC за изпитване и оценяване в квалификация “Учител по информационни технологии”, Сборник Математика и математическо образование, доклади на 36 пролетна конференция на СМБ, стр. 397-403, София, 2007.