

ЗА НЕОБХОДИМОСТТА ОТ РАЗВИТИЕ НА АЛГОРИТМИЧНО МИСЛЕНЕ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ИНФОРМАТИКА¹

проф. д-н Сава Гроздев

1113 София, ул. „Акад. Г. Бончев“ блок 8
Институт по математика и информатика при БАН
sava.grozdev@gmail.com

ст.н.с. д-р Тони Чехларова

1113 София, ул. „Акад. Г. Бончев“ блок 8
Институт по математика и информатика при БАН
tchehlarova@mail.bg

гл.ас. Тодорка Терзиева

4003 Пловдив, бул. „България“ 236
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“
Факултет по математика и информатика
dora@uni-plovdiv.bg

Абстракт: Една от целите на образователните институции е развитие на мисленето на учащите се. В доклада са представени резултати от проведен експеримент, свързан с алгоритмичното мислене на обучаемите при решаване на задачи по програмиране. Анализира се необходимостта от търсене на нови, ефективни начини и средства за развитие на алгоритмичното мислене на обучаваните при различни нива на изучаване на информатика.

Ключови думи: обучение, алгоритмично мислене, развитие на мисленето.

1. Въведение

Съвременният етап на развитие на обществото се характеризира с внедряване на информационните технологии във всички сфери на човешката дейност. Под влияние на процеса на информатизация на обществото се образува нова обществена структура – информационно общество, което се характеризира с висока степен на използване на информационните технологии. Системата от знания и умения, която се усвоява в процеса на обучение, трябва да е ориентирана и към осигуряване на ефективна реализация в сферата на новите информационни и комуникационни технологии.

В ежедневието човек е изправен пред необходимостта да решава конкретни проблеми. В някои случаи тези проблеми са предварително известни и трябва да се търсят начини за тяхното решаване, в други – проблемите първо трябва да се опишат, а след това да се пристъпи към тяхното решаване [1]. Образователната система трябва да подпомогне обучаемите да получат едно разумно ниво на знания и умения за широко приложими подходи за решаване и формулиране на проблеми. Чрез използване на средствата и методите на програмирането се стимулира развитие на способностите на алтернативно мислене, формират се разнообразни умения, усвояват се стратегии за търсене на решения на задачи, за прогнозиране на основата на получени резултати, базирани на симулацията на изследваните обекти, явления, процеси и взаимоотношения между тях [3]. Информационната революция променя всяка човешка дейност, включително методите и средствата, с които учим, обучаваме, откриваме и обменяме знания. Това се отнася и за формирането на основни понятия в информатиката като алгоритми и изчисления.

2. Резултати от проведен експеримент

Формирането на алгоритмична култура и развитие на алгоритмично мислене са от основните цели на училищното образование при различни нива на изучаване на информатика. „Главната цел е формиране на култура при боравене с информация и готовност за изучаване и използване на съвременни информационни технологии [2]. Актуалността на проблема развитие на алгоритмично мислене е обусловена от противоречието между значимостта и важността му и недостатъчно разработените начини за неговото развитие в процеса на обучение по информатика и информационни и комуникационни технологии в средното общообразователно училище.

Представата за алгоритми и начини за тяхното описание се формират у обучаемите при изучаването на различни училищни дисциплини още преди появяването на информатика и компютър. Основна роля при това се пада на математиката, при изучаване на която операционните и алгоритмични действия

¹ Тази работа е подпомогната по проект ИС–М–4 на поделение „Научна и приложна дейност“ при Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“.

представяват един от съществените елементи на учебната дейност. Конкретизацията, изпълнението, описанието, проверката на математически алгоритъм са важни компоненти на математическата култура на ученика [4]. С развитието на новите информационни технологии и компютърната наука този елемент на математическата култура придобива самостоятелно значение. Компютърните концепции представят нов език за описание на хипотези и теории. Доколко алгоритмично мислене може да се развива под въздействие на външни фактори в процеса на обучение, възможно ли е чрез допълнително въздействие да се повиши нивото на неговото развитие? Необходимостта от търсене на ефективни средства за развитие на алгоритмичното мислене на обучаваните е обусловена от значимостта на реализацията на личността в информационното общество.

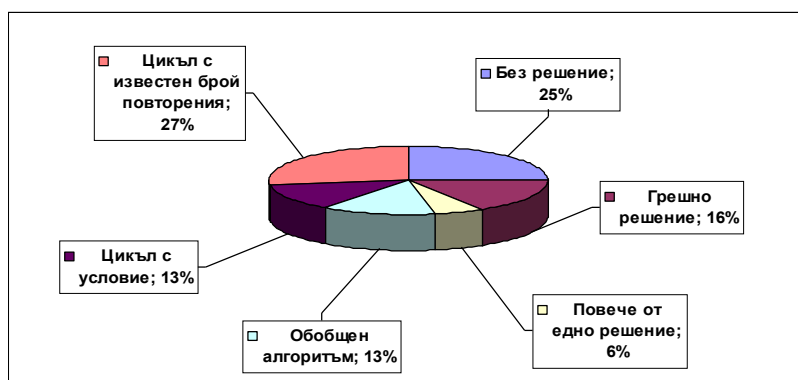
Основна цел на обучението по информатика в общообразователните училища е да се развива информационна грамотност в широк смисъл. Това изисква както формиране на знания, умения и навици за работа с информация, осигуряващи оптимално удовлетворяване на информационните потребности на личността – осъществяване на търсене на информация, нейната обработка и приложение в различни ситуации така и развитие на алгоритмично мислене. Резултатите от експеримент, проведен със студенти от 2 курс, Информатика, потвърди наблюденията ни относно проблеми при формирането на алгоритмично мислене и ни насочи към педагогическо изследване.

При обучението, за илюстриране на нова идея, обикновено се използва лесен пример, с което се осигурява достъпност. Затова не е случайно, че за формиране на понятие за цикъл, често се използва задача за намиране на сума на аритметична прогресия. Показват се нерационални начини, които са прости като логическа последователност, но трудоемки и неефективни. Това се използва като мотив за въвеждане на ново знание – начини за организиране на цикъл. Коментирането на предимства и недостатъци на всяко от решенията се осъществява както непосредствено след достигане до конкретното решение, така и при сравняване на различни решения. Изключително важна е способността за създаване на обобщен универсален алгоритъм, който да се прилага за решаване на цял клас еднотипни задачи.

На студенти от 2 курс, специалност Информатика към Факултета по математика и информатика при Пловдивски университет, зададохме следната **Задача**. Да се намери сумата: $S = 3 + 6 + 9 + \dots + 93 + 96$.

Тази задача беше предложена за решение с допълнително условие - да се напишат различни решения. Студентите са преминали три курса на обучение по информатика – въведение в компютърната информатика, програмиране и обектно-ориентирано програмиране. Резултатите, получени при решението, са представени на Фигура 1.

Резултатите от решението показват, че 40% от обучаемите са използвали по същество един и същ алгоритъм за намиране на сумата, като по-голямата част предпочитат детерминиран цикъл *for* - 27%, а 13% са избрали цикъл с условие *while*. Повечето студенти са намерили сумата чрез сумиране на първи член и последователно прибавяне на всяко следващо събираемо до достигане на последното. Показаните долу програми са най-често постигнатите решения на студентите.



Фигура 1.

```
#include<iostream>
using namespace std;
void main()
{
    int i,S;
```

```
#include<iostream >
using namespace std;
void main()
{
    int a,S;
    a=3;
```

<pre>S=0; for (i=3;i<=96;i=i+3) S=S+i; cout<<"S="<<S<<endl; }</pre>	<pre>S=0; do { S=S+a; a=a+3; } while (a<=96); cout<<"S="<<S<<endl; }</pre>
27%. Детерминиран цикъл	13%. Цикъл с условие

Всички алгоритми са реализирани на C++ , като един от програмните езици, който се изучава.

Повече от едно решение са предложили само 6% от студентите, а обобщен алгоритъм са предложили едва 13%. Прави впечатление, че при изискването за повече от едно решение, студентите представят същия алгоритъм, реализиран с различни алгоритмични конструкции.

<pre>#include<iostream> using namespace std; void main() { int i,S, first,end,step; cin>>first>>end>>step; S=0; for (i=first;i<=end;i=i+step) S=S+i; cout<<"S="<<S<<endl; }</pre>	<pre>#include<iostream> using namespace std; void main() { int a1,an,d,S; a1=3; an=96, d=3; S=0; do { S=S+ (a1+an); a1=a1+d; an=an-d; } while (a1<an); if (a1==an) S=S+a; cout<<"S="<<S<<endl; }</pre>
13% Обобщен алгоритъм	

Изключително висок е процентът на тези, които изобщо не са решили задачата – 25%. Грешки в решението имат 16%. Като съществен ще посочим фактът, че няма студент, който да е използвал формула за сума на аритметична прогресия, която се изучава в училищния курс по математика. Резултатите показват следните проблеми:

- Студентите имат силни затруднения при посочване на повече от един начин за решаване на задача. Те се ориентират предимно към решения, основани на аналогични, преди това решавани примери, но липсва способност за самостоятелно продуктивно мислене.
- Нарушени са междупредметните връзки с математика.
- Студентите срещат затруднения при съставяне на обобщен алгоритъм.

Математическите знания допринасят за използване на ефективни алгоритми. Забелязаното нарушаване на междупредметните връзки с математиката е тревожно.

Всичко това показва необходимост от развитие на алгоритмичния стил на мислене, който е свързан със способността за абстрактност на мисленето, възможност за намиране на всички възможни решения и определяне на най-ефективния от тях.

Тази задача е подходяща за мотивиране на студентите (също и на учениците) за овладяване на математически знания и използването им при решаване на информатични задачи. За насочване към търсене на различни решения на проблеми и определяне на най-ефективния от тях. Концентрирането на вниманието върху намиране на различни начини за решаване на една задача създава умение един и същи обект да се изследва от различни гледни точки и развива гъвкавостта на мисленето.

3. Обучение и алгоритмизация.

Изучаването на алгоритмизацията често се асоциира с изучаване на един от алгоритмичните езици за програмиране. Но за реализиране на една от основните цели на обучението по информатика – развитието

на алгоритмичното мислене, се нуждаем от средства за нейното достигане. Такова средство може да бъде програмирането, не като умение за управление на компютъра, а като наука за построяване на алгоритми. При това алгоритмичният език за програмиране се разглежда като един от начините за представяне на алгоритмите.

При създаване на един алгоритъм обучаемите анализират, сравняват, описват различни стратегии за действие, могат да правят изводи и да си изработват навици за излагане на мислите си в строга логическа последователност. При реализиране на тези алгоритми се използват прости конструкции като линейност (ред на операциите), разклонение (условен оператор), повторение (цикъл със следусловие и детерминиран цикъл). С помощта на тези елементарни конструкции могат да се реализират алгоритми с различна степен на сложност. Алгоритмичното обучение и изпълнението на предписание от алгоритмичен тип може да става по различни начини:

- Стъпките (предписанията) се дават в готов вид и обучаваните преминават към решение на задачата, в съответствие с последователните действия, зададени в алгоритъма (след предварителен анализ на тези операции с помощта на преподавателя). По този начин се изграждат умения за стриктно изпълнение на краен брой предварително зададени действия.

- Организира се преоткриване на алгоритмите от обучаваните (под ръководството на преподавател). Това е творчески процес и допринася за интелектуалното развитие на учениците. То е свързано с такива мисловни дейности като анализиране на проблема (определяне на входни данни и изходни резултати, детайлизация, конкретизация, обобщение) и синтез (разделянето му на отделни етапи или елементарни действия).

- Дава се възможност за самостоятелно съставяне на алгоритми.

4. Заключение.

Решаването на проблеми е присъщо на всяка научна област и академична дисциплина. Всяка дисциплина се определя от спецификата на видовете проблеми, които тя отправя, както и от методологията, която тя използва за преодоляването им. Информационните и комуникационни технологии ни дават някои нови и мощни средства за решаване на проблеми, които са приложими във всички научни дисциплини. Голяма част от знанията, техниките и стратегиите за откриване, формулиране и решаване на проблеми са специфични за областта. Но има редица аспекти от процеса на решаване на една задача, които са общи за всички области и може да има трансфер на знания и умения при изучаване на различни сфери.

Приложението на алгоритми и предписания в обучението е един начин за усъвършенстване на учебния процес. Алгоритмизацията на учебната дейност при изучаване на теоретичния материал позволява нагледно да се представи системната връзка между изучаваните явления, за да се осигури тяхното усвояване с оглед спазване принципа на системност в обучението.

Литература

[1] Илиев, А., Г. Христозов. Някои практически приложения на софтуерна система за представяне на динамични модели, сборник с доклади от Юбилейна конференция „Науката, образованието и времето като грижа“, 30.11-01.12.2007 г., Смолян, 64-68.

[2] Учебна програма по информатика за 9 клас, задължителна подготовка, http://www.mon.bg/opencms/export/sites/mon/left_menu/documents/educational_programs/9klas/informatics_9kl.pdf

[3] Cormen, T. H., C.E. Leiserson, R.L. Rivest, and C. Stein: Introduction to Algorithms. Cambridge, MA: MIT Press, 1990.

[4] Knuth, D., Algorithmic thinking and mathematical thinking, The American Mathematical Monthly, 1985.