

*МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2010  
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2010  
Proceedings of the Thirty Ninth Spring Conference of  
the Union of Bulgarian Mathematicians  
Albena, April 6–10, 2010*

**КОМПЮТЪРНА СИСТЕМА ЗА ОБУЧЕНИЕ ПО  
ПРОГРАМИРАНЕ\***

**Христо Крушков, Мариана Крушкова, Виктор Атанасов,  
Маргарита Крушкова**

В настоящия доклад е предложена архитектура на компютърна система за подпомагане на цялостния процес на обучението по информатика.

**1. Въведение.** Да се издигне нивото на българското висше образование е една от стратегическите цели на страната ни като равноправен член на европейското семейство. Въвеждането на нови научни методи и съвременни технически средства в процеса на обучение са важна предпоставка за реализирането на тази цел. Информатиката е една от основните дисциплини, чието изучаване е съществен принос в създаване на икономика основана на знание. Безспорен факт, поради който в няколко факултета на Пловдивски университет “Паисий Хилендарски” тя се изучава. Поради различни причини, голяма част от студентите бавно и трудно овладяват тази дисциплина [4, 5, 6]. Алгоритми, които за напредналите в тази наука “таланти” [2, 3] изглеждат елементарни, затрудняват голяма част от начинаещите. Това важи особено за студенти от направления като химия, биология, педагогика, в които програмирането не е основна дисциплина. Трудното начало обезкуражава такива обучаеми и те губят интерес към нея въпреки популярността на дисциплината.

В настоящия доклад е предложена архитектура на компютърна система за подпомагане на цялостния процес на обучението по програмиране. Реализирани са следните модули от системата:

- Модул с визуализирани алгоритми в помощ на процеса на изучаване на информатиката. Задачите от модула са анимирани, което ги прави както по-атрактивни, така и по-лесно усвоими.
- Модул за изграждане и провеждане на тестове. В момента системата работи с множествен избор от готови отговори, като се разработва естествено-езиков апарат за генериране и оценяване и на свободни отговори.

Проектира се създаване на:

- Модул за генериране на въпроси и възможни отговори посредством анализ на текста на електронен учебник.
- Модул за генериране на програмни текстове по кратко задание.

---

\*Този доклад е частично финансиран от договори РС09-ФМИ-014 и ИС-М-4 към фонд “НИ” при ПУ “Паисий Хилендарски”.

**2. Модул “Визуализиране на базови алгоритми”.** Познаването на структурите от данни е от съществено значение при моделиране в предметната област, в която студентите са специалисти. Информатиката оперира с абстрактни типове данни и алгоритми над тях. Обучаемият се нуждае от конкретни примери, в които структурите се виждат, а алгоритмите ги *раздвижват*. Наличието на такива примери дава възможност да се преодолее бариерата на абстрактността. Премахва се психическото натоварване при усвояването на отделните програмни елементи и се илюстрира връзката им с модела. Визуализацията на алгоритмите ги прави по-близки и достъпни за изучаващите ги, а самото програмиране става привлекателна дисциплина. У тях възниква въпросът как са реализирани тези анимации и дали ще могат сами по-нататък да направят подобни неща? Визуализираните алгоритми са подходящо средство за самоподготовка на студенти и удобно помощно средство за преподаватели в процеса на изнасяне на лекционния курс [8, 15].

След направен задълбочен анализ на проблемите, които студентите срещат при овладяване на основните структури от данни и алгоритмите над тях, бяха направени следните изводи:

а) не стават достатъчно ясни взаимоотношенията “структура-елемент”, “елемент-индекс”, “елемент-адрес (указател);

б) алгоритмите са трудно разбираеми за голяма част от студентите дори и след многократно обяснение

в) липсва яснота какъв програмен код реализира алгоритъма.

За преодоляване на тези проблеми, при визуализиране на структурите от данни и съответните алгоритми са реализирани следните основни функции:

а) обработка на структурата, която включва добавяне, изтриване, инициализиране и редактиране на нейни елементи;

б) избор на скорост на изпълнение на алгоритъма с възможност за спиране (пауза);

в) постъпково изпълнение на алгоритъма;

г) открояване на отделни структури в алгоритъма посредством специфичното им оцветяване.

Визуализираните структури от данни и алгоритмите над тях обхващат няколко групи.

Първата група визуализира основни алгоритми с едномерни масиви – тези, които трябва да знае всеки изучаващ информатика. Такива са намиране на сума, произведение и средноаритметично, минимален и максимален елемент, сортировки.

Втората група включва основни алгоритми с матрици, а по-точно обхождане на основни подструктури на матрицата като стълбове, редове, главен, второстепенен диагонал, обособените от тях триъгълници. Тези подструктури се визуализират в различни цветове. При обхождането на структурите се отделя особено внимание на текущите индекс на ред и индекс на стълб

В третата група са алгоритми за обработка на динамични структури от данни. Динамичните структури от данни са най-трудната за възприемане част от материала по информатика. Познаването им обаче е от особена важност за всички, които искат да усвоят основите на професионалното програмиране. Визуализират се алгоритмите за обработка на линеен списък, стек, опашка и двоично дърво за търсене.

В четвъртата група са визуализирани следните алгоритми:

- а) отделяне на простите числа по метода “решето на Ератостен” [10, 11];
- б) намиране на най-голям общ делител и най-малко общо кратно на редица от числа;
- в) редица на Фибоначи [12];
- г) задача за ханойските кули;
- д) построяване на пирамиди от числа.

**3. Тестов модул.** Този модул се състои от две части. Едната е за създаване, редактиране и запазване на тестове в кодиран вид. Модулът е лесен за използване, подобно на описаното в [1], но не работи в средата на EXCEL, а е част от авторска разработка. В сравнение с [9, 13] администрирането е опростено и не изисква специални права за достъп и настройка. Удобство за потребителя е възможността да импортира и готови текстове файлове, които могат да се създават и коригират с елементарен текстов редактор (напр. *Notepad*). Втората част е за провеждане на тестове. В момента системата работи с множествен избор от готови отговори, като на базата на [7] се разработва естественоезиков апарат за генериране и оценяване и на свободни отговори.

**4. Резултати.** След направен анализ и систематизация на съществуващите визуални алгоритми бяха визуализирани над 15 основни алгоритъма. Поставени са основите на тестовата система. При нейното изграждане бе отделено внимание на лесната ѝ експлоатация от неквалифициран потребител. Създадените средства за обучение и тестване на студентите са експериментирани със студенти от три факултета – ФМИ (специалност *Математика и информатика*), Химически факултет (специалност *Компютърна химия*) и Биологически факултет (специалност *Биоинформатика*). Непосредствените впечатления потвърждават положителните страни на електронно обучение при изучаването на технически науки [14]. Резултатите от изпитите доказват целесъобразността на системата дори в този вариант, при който се ползват само двата създадени модула. След анализ на проведените през последната сесия изпити на тези три специалности се оказа, че слабите оценки в сравнение с миналата година са намалели с 20% при специалност *Математика и информатика*, с 12% при *Компютърна химия* и 10% при *Биоинформатика*. Повишил се е и средният успех. Студентите споделят, че особено полезни се оказват модулите на системата при самоподготовката. Предстои по-задълбочена оценка на резултатите от проведеното по този начин обучение. За тази цел ще се разработи и специална анкета, за да може обучаемите да дадат обективно и изчерпателно мнението си за създадените ресурси.

**5. Перспективи.** Перспективите са насочени в две направления. Първото е свързано с увеличаване на диапазона на визуализираните алгоритми, като се обхванат разклонени и циклични алгоритми, подпрограми и рекурсия. В тези програми ще се обърне внимание на отделните елементи на посочените управляващи структури (*условие, управляваща променлива, други променливи, инварианти*). Второто е по-сложно и предвижда построяване на визуално представяне на алгоритъма на базата на създаден програмен фрагмент от самия обучаем, както и помощник за създаване на елементарен програмен текст. Предвижда се и създаване на три *интелигентни* модула.

Първият е разширение на тестовия модул и е за провеждане на тестове със свободен отговор, които да се оценяват автоматично на базата на изчисляване на се-

мантична близост между отговора на преподавателя и този на обучаемия.

Вторият модул автоматично ще генерира въпроси и възможни отговори посредством анализ на текста на електронен учебник. Генерираните въпроси и отговори ще се добавят към тестовата система след преценката на преподавателя. След анализ и оценка на генерираните отговори ще се премине към напълно автоматично генериране на типови въпроси и отговори както и тяхната проверка.

Третият модул ще генерира програмни текстове по кратко задание. За проектирането на този модул е необходимо да се обобщят основните типове задачи, които се дават за начално обучение. На базата на това изследване да се създадат шаблонни програмни текстове, които автоматично да се попълват от системата при задания, близки до типовете.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Д. БЕЛЕВ, В. ИГНАТОВА-БЕЛЕВА. Опростена система за създаване на компютърни тестове. *Математика и обучението по математика*, **38** (2009), 232–236.
- [2] С. ГРОЗДЕВ, С. ДОЙЧЕВ. Математическите игри като средство за откриване на математически таланти. *Математика и обучението по математика*, **38** (2009), 237–244.
- [3] С. ГРОЗДЕВ, К. ГЪРОВ. За системите от опорни задачи при подготовката за участие в олимпиади по информатика (комбинаторни обекти и алгоритми). *Математика и обучението по математика*, **37** (2008), 304–311.
- [4] И. ДОНЧЕВ. Систематизиране на специфичните за C++ трудности при усвояването на клас и обект в обучението по програмиране. *Математика и обучението по математика*, **38** (2009), 257–267.
- [5] К. ИВАНОВ. За ефективността на обучението по обектно-ориентирано програмиране. *Математика и обучението по математика*, **38** (2009), 282–288.
- [6] ХР. КРУШКОВ, М. КРУШКОВА. Въведение в обектно-ориентираното програмиране с Object Pascal и Delphi. *Математика и обучението по математика*, **34** (2005), 339–343.
- [7] ХР. КРУШКОВ, М. КРУШКОВА, Д. ГЕОРГИЕВ. Компютърни методи и средства за автоматичен морфологичен анализ на български текст с висока точност. Научни трудове на СУБ Пловдив, 04.11. 2008 г. приета за печат.
- [8] ХР. КРУШКОВ. Визуализация на алгоритми в помощ на обучението по информатика. Интердисциплинарен форум “България и Русия – посоки на взаимност”, 15–16 декември, 2008 г., Русе.
- [9] А. РАХНЕВ, О. РАХНЕВА, Н. ВЪЛЧАНОВ. Приложение на DeTC за изпитване и оценяване в квалификация *Учител по информационни технологии*. *Математика и обучението по математика*, **36** (2007), 397–403.
- [10] А. РАХНЕВ. Метод на решетото. *Математика*, бр. 5 (1988), 38–43.
- [11] А. РАХНЕВ. Още за метода на решетото. *Математика*, бр. 7 (1988), 36–37.
- [12] А. РАХНЕВ, К. ГЪРОВ. Някои задачи по програмиране, свързани с числата на Фибоначи. *Математика*, бр. 8 (1988), 35–37.
- [13] Е. СОМОВА, Г. ТОТКОВ. BEST – практика в обучението по програмиране. *Математика и обучението по математика*, **36** (2007), 404–409.
- [14] Д. ТУПАРОВА, С. ИВАНОВ, Е. КАРАЩРАНОВА. Изследване отношението на студентите към електронното обучение. *Математика и обучението по математика*, **35** (2006), 468–475.

- [15] Б. ХРИСТОВ. Онагледяване на алгоритмите за обхождане на граф. *Математика и обучението по математика*, **37** (2008), 426–430.

Христо Крушков, Мариана Крушкова,  
Виктор Атанасов, Маргарита Крушкова  
ПУ “Паисий Хилендарски”  
Факултет по математика и информатика  
бул. “България” 236  
4003 Пловдив  
e-mail: hdk@uni-plovdiv.bg  
mik@uni-plovdiv.bg  
vik\_at@abv.bg  
margi\_hk@yahoo.co.uk

## A COMPUTER-BASED TUTORING SYSTEM FOR PROGRAMMING

**Hristo Krushkov, Mariana Krushkova, Victor Atanasov,  
Margarita Krushkova**

The rising of the Bulgarian Higher educational standard is one of the strategic purposes of our country as a member of the European family. The implementation of new scientific methods and modern technological means in the process of education is a precondition for fulfilling this purpose. The study of informatics is making a significant contribution to the creation of a knowledge-based economy. In view of this the informatics has been studied in several departments of the Plovdiv University “Paisii Hilendarski”. However, due to different reasons the majority of the students have difficulties in mastering this discipline. The present report offers an architecture of computer-based system for helping the whole process of education in informatics.