

## ИНТЕГРИРАНЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНАТА РАЗПОЗНАВАНЕ НА ОБРАЗИ С МАТЕМАТИЧЕСКИ И ИНФОРМАТИЧНИ ДИСЦИПЛИНИ

Маргарита Й. Тодорова, Нина В. Синягина, Димитър Й. Биров

В статията се изследва взаимната връзка между дисциплината „Разпознаване на образи“ и математическите и информатични дисциплини, преподавани на студентите от специалност „Информатика“ на ЮЗУ „Н. Рилски“.

Работата е опит да се отговори на въпросите, които възникват при обучението на студентите от специалност „Информатика“ – как и в какъв обем да се разглеждат съответните математически и информатични дисциплини, какъв подход да се следва при излагането на учебния материал, така, че да се отговори на съвременните образователни тенденции и потребностите на развиващите се технологии. На база на конкретен пример авторите са изразили мнение по част от въпросите и са оставили други отворени за дискусия.

**1. Увод.** Настоящата работа е опит да се изследва взаимната връзка между дисциплината „Разпознаване на образи“ и математическите и информатични дисциплини, преподавани на студентите от специалност „Информатика“ на ЮЗУ „Н. Рилски“. Представената работа е стъпка в разглеждането на интегрирано обучение на студентите от специалност „Информатика“ и опит да се **предизвика дискусия**, с цел да се отговори на въпросите – как и в какъв обем да се разглеждат съответните математически и информатични дисциплини, които възникват в обучението на студентите от специалност „Информатика“.

Понякога университетските преподаватели получават въпроси от страна на студентите относно целесъобразността на една или друга от изучаваните дисциплини. По-често това се случва при дисциплини с преобладаваща теоретична насоченост, каквато е математиката, която затруднява студентите и чието практическо приложение остава неясно на пръв поглед. Очерталата се тенденция към отлив на кандидати от университетско образование в природо-научните и инженерните области (изключение правят специалностите по компютърни и информационни технологии), пренасочването им към професията на юриста, икономиста, политолога, културолога и др., има пряка връзка със закриването на голяма част от научно-изследователските институции и производствени мощности у нас. Подобна тенденция съществува и в напредналите индустриални държави. Това е един от парадоксите на съвременното развитие на научно-техническия прогрес, който налага компютърната грамотност като неразделна част от изискванията към почти всяка професия. Свободното прилагане на знания в областта на информатиката

предполага и необходима практически насочена математическа подготовка. И ако за някои професии това изискване е все още пожелателно, за специалиста по информатика, на който се налага да взема обективно обосновани решения на базата на прецизен анализ, то е необходимост. Преходът в страните с планово управлявана икономика към пазарна икономика поставя безусловното изискване към бърза, адекватна и прецизна реакция на управленските кадри при взимане на решения в непрекъснато изменящи се условия. Новата макро- и микросреда и новите механизми за управление определят и конкретните особености в обучението на студентите в информатичните специалности, касаещо усвояването на прецизен математически апарат и възможностите за използването му при оценка на различните ситуации и варианти за решения. По тази причина неимоверно много нараства значението на практико-приложната насоченост на обучението по редица приложни направления в областта на математиката и информатиката.

**2. Дисциплината „Разпознаване на образи“, като възможност за връзка между практическо и теоретично обучение.** Ще се спрем на една от възможностите, които предлага дисциплината „Разпознаване на образи“. В практиката хората често решават разнообразни задачи по класификация и разпознаване на обекти, явления и ситуации. Развитието на науката и информационните технологии позволяват създаването на информационни структури, които да изпълняват функциите на човека по разпознаване на различни обекти и в много случаи го заменят успешно. Теоретичният подход към решаваните проблеми, интегриран в различните системи, които изпълняват сложни информационно-логически задачи, привлича вниманието на специалисти от областта на приложната математика и информационните технологии.

В средата на 70-те години се определя обликът на ново научно направление – pattern recognition (разпознаване на образи). Математическият апарат на теорията на разпознаването се разширява за сметка на прилагането на раздели от приложната математика, теория на информацията, математическата логика, теорията на вероятностите, математическото (линейното) програмиране и др. Дисциплината „Разпознаване на образи“ е отговор на съвременните образователни тенденции и потребностите на развиващите се технологии, както и логично приложение на изучените основни учебни дисциплини, както и възможност да се покаже на студентите, че усвояването на определени знания не е самоцелно и поради това безсмислено. Това се отнася на първо място за дисциплините с високо-теоретично и абстрактно съдържание, каквато е математиката. Липсата на интерес към абстрактната математическа логика се преодолява бързо чрез интегрирането на математическите знания с възможностите за прилагането им в конкретни реални задачи. Интеграцията между математическите и информатичните дисциплини става безусловна предпоставка за изграждане на ценен стандарт в изграждането на специалиста-информатик.

Казаното по-горе ще илюстрираме на база избираемата учебна дисциплина „Разпознаване на образи“ в учебния план на специалност „Информатика“, VIII семестър, бакалавърска степен в ЮЗУ „Н. Рилски“. Така в края на обучението си студентите ще могат да приложат знанията, получени в курса на обучение и при реализацията на методите за разпознаване на образи. Те се убеждават, че последните имат съществена роля при създаването на съвременните информационни системи. Интересът

към разпознаването на образи нараства, тъй като с помощта на методите на разпознаване на образи се решават задачи, свързани с интердисциплинарни изследвания.

**3. Изследване на интегрираното приложение на методите на разпознаване от гледна точка на математика и информатика.** Имайки пред вид казаното дотук, проведохме експеримент за осъществяване на комплексния подход в преподаването на една тема от курса „Разпознаване на образи“, изискваща познания от дисциплините „Изкуствен интелект“, „Експертни системи“ и „Функционално програмиране“, със студенти от Природо-математическия факултет в ЮЗУ „Н. Рилски“ на тема: „Аналитичен метод за разпознаване на образи **TROUT**“ [1], свързан с темата: „Разпознаване на образи в експертни системи“ (части са публикувани в [4]).

Семинарното занятие по „Разпознаване на образи“ беше проведено от преподавателя по **Разпознаване на образи**, съгласувано с преподавателя по **Експертни системи**, като водеща роля беше отредена на приложния проблем, а представянето на математическия апарат за извършване на изчисленията беше съчетано с теоретичното изясняване и практико-приложния аспект на проблема за конкретна класификация.

Темата бе подбрана така, че да позволи да се изгради детайлна представа за начините на интеграция на знанията от по-голям брой учебни дисциплини. Разгледан бе аналитичен метод, отчитащ особеностите на представяне и обработка на данните, като бе подчертано, че за тази група методи за разпознаване на образи е характерен голям набор от критерии и формули. Преимущество на тези методи е възможността за адаптация към използваем вид на данните, съответстващи на аналитичните изрази.

На студентите бе предоставено алгоритмично описание на метода **TROUT** [1], като в началото бе разяснена идейно същността на метода. В този метод се използва критерий, оценяващ плътността на разпределение на образите в обем, ограничен от сфера с фиксиран радиус. На всяка стъпка центърът на тази сфера се измества в посока на увеличаване на плътността на точките – образи. Сферата се стабилизира в определено положение, когато плътността на точките във вътрешността и става максимална. Точките-образи, попадащи във вътрешността на стабилизирания сферар образуват клас  $N_1$ . Процесът се повтаря с всички останали точки и завършва с нова стабилизирана сфера, във вътрешността на която се намира класът  $N_2$  и т.н. Броят на класовете, получени при прилагането на метода, е свързан с размера на радиуса на сферата.

**Описание на алгоритъма:** Задава се сфера с радиус  $R$  и мярка за близост  $\Delta$ .  
**Стъпки:**

1. Построява се сфера с радиус  $R$  и център в произволна точка, така че във вътрешността на сферата да попадне поне един образ (точка) – нека това да е образът  $Z_i$ . Определя се центърът на сферата. Този център ще означим с  $C^{(1)}$ .

2. Определят се точките-образи  $Z_i^{(1)}$ , за които  $|Z_i^{(1)} - C_i^{(1)}| < R$ , т.е. тези точки попадат във вътрешността на сферата.

3. Изчислява се центърът на тежестта на точките  $Z_i^{(1)}$ .

Ако във вътрешността на сферата са попаднали  $k$  точки, то координатите на центъра на тежестта се пресмятат с помощта на формулите:

$$X_C = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_i^{(1)}; \quad Y_C = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k y_i^{(1)}.$$

Този център на тежестта ще означим с  $C^{(2)}$ .

4. Построява се сфера с радиус  $R$  с център точката  $C^{(2)}$ . Определят се образите  $Z_i^{(2)}$ , за които  $|Z_i^{(2)} - C_i^{(2)}| < R$ .

5. Изчислява се центърът на тежестта на образите  $Z_i^{(2)}$ . Този център на тежестта ще означим с  $C^{(3)}$  и т.н.

Процесът на „придвижване“ на сферите, т.е. прехода от  $C^{(k)}$  към  $C^{(k+1)}$  се установява тогава, когато за разстоянието е изпълнено условието:

$$|C^{(k)} - C^{(k+1)}| < \Delta.$$

Сферата с център  $C^{(k+1)}$  представлява **таксон** и се означава с  $S_1$ .

6. Точките-образи, принадлежащи на кълбото с контур  $S_1$  се изключват от разглеждането.

7. Проверява се дали всички точки са разпределени в таксони и ако това е така, се преминава към стъпка 8, в противен случай процесът продължава със стъпка 1.

8. Редицата от таксони  $S_1, S_2, \dots$  е редица от класове  $P_1, P_2, \dots$ , съответстващи на сфери с радиуси равни на  $R$ . Минимумът на сумарния обем на сферите-таксони дава рационално разбиване на множеството от образи на класове.

На студентите бе възложено сами да реализират представения алгоритъм като компютърна програма. Основните задачи, които им бяха поставени, са:

1. Разработка на алгоритъм за приемане на решение в детерминирана система за разпознаване на образи на база използването на известни геометрични мерки за близост:
  - а) Евклидово разстояние между обектите, описано на езика на признаците;
  - б) Ъгловото разстояние между векторите-признаци и разпознаваемия обект;
  - в) Сумата от абсолютните стойности на разликите между координатите на признаците на обекта и центъра на сферата.
2. Програмна реализация на алгоритъма **TROUT** [1].
3. Процесът на реализация включва тестване и верификация на реализацията с помощта на предварително известни данни и резултати. Следващата стъпка, която студентите самостоятелно трябваше да извършат, е да сравнят резултатите от контролни разпознавания на неизвестни обекти по вектори-признаци.
4. Сравнение на приетите решения за класификация на неизвестните обекти към зададените класове по различни мерки за близост.

Бяха наложени следните изисквания за входните параметри при изпълнението на задачата:

1. Брой на задаваните класове за разпознаване – от 3 до 6.
2. Размерност на векторите-признаци – до 4.
3. Брой на еталоните за описание на класовете – от 5 до 10.
4. Езици за програмиране – Pascal, C, C++.

5. Програмно да бъде предвидено използването на всички въведени еталони за описание на класовете и усреднените им стойности, с цел приемане на решение за класификация. Решението за принадлежността на образа към един или друг клас се приема, съгласно посочения по-горе алгоритъм.

В процеса на използване на интегриран подход в преподаването на „Разпознаване на образи“ възникват следните въпроси от общометодологически характер:

1. Относно логиката в преподаването:

Дали да се използва индуктивен подход: от частното към общото, т.е. от конкретната практическа ситуация към съответната математическа формализация или дедуктивен подход: от общото към частното, т.е. от математическата формализация към прилагането ѝ в конкретната практическа ситуация.

2. Относно прехода между двете области – от кого да бъде извършен преходът между математическата теория и нейното приложение – от преподавателя-информатик или от преподавателя-математик?

В резултат на извършения експеримент съставихме мнение, че е по-добър вторият подход и преход направен от преподавателя по разпознаване на образи, съгласувано с преподавателя по експертни системи. Мнението, което изградихме, след като упражнението бе проведено с две групи – по индуктивния подход (I група) и дедуктивния подход (II група) е в полза на дедуктивния подход. Съпоставката на постигнатите резултати подкрепи изказаното мнение.

**4. Заключение.** Не би могло еднозначно да се предвиди какво ще бъде най-важно за бъдещите поколения студенти, но може да се каже кои фундаментални знания не биха могли да им бъдат спестени на днешния етап от развитието на математика и информатиката. Въпросът за определяне на обема и дълбочината, тематичната насоченост и тематичната обвързаност при преподаването на *интегрирани фундаментални* знания остава дискуссионен. Съществуват и *различни подходи при преподаването на тези знания*, оттам и логично следващите въпроси:

- Допълнителна квалификация на преподавателя – необходима ли е и в каква степен?
- Кой да акцентира и анализира междупредметните връзки – математикът или информатикът?
- Как да се осъществи преподаването:
  - от отделни специалисти или от интегрирани колективи;
  - от специалисти със съответната квалификация в две предметни области;
  - коя от областите да бъде водещата и т.н.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] А. П. КОРОБЕЙНИКОВ. Методи разпознавания образов. Учеб. пособие. Ростов-на-Дону, Издателски център ДГГУ, 1999.
- [2] М. ТОДОРОВА, Н. СИНЯГИНА. Взаимообвързаност на обучението по дисциплините „Разпознаване на образи“ и „Дискретна математика“. ICDMA7, 17–20 юни, Банско, 2004.
- [3] Н. СИНЯГИНА, М. ТОДОРОВА. Взаимообвързаност на обучението по дисциплините „Разпознаване на образи“ и „Математическа логика“ в обучението на студентите от специалност Информатика на ЮЗУ „Н. Рилски“. Юбилейна конференция, 3-5 юни, Стара Загора.

[4] B. ALBOUY, S. TREUILLET, Y. LUCAS, D. BIROV. Fundamental matrix estimation revisited through a global 3D reconstruction framework. ACIVS 2004 Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems, Aug. 31-Sept. 3, 2004, Brussels, Belgium.

Маргарита Йорданова Тодорова  
ЮЗУ „Н. Рилски“  
Природо-математически факултет  
катедра „Математика“  
2700 Благоевград  
e-mail: [todorova@aix.swu.bg](mailto:todorova@aix.swu.bg)

Нина Василева Синягина  
Институт по паралелна обработка на информацията  
Българска Академия на Науките  
1113 София  
e-mail: [NICI@acad.bg](mailto:NICI@acad.bg)

Димитър Йорданов Биров  
Софийски университет „Климент Охридски“  
Факултет по математика и информатика  
катедра „Изчислителни системи“  
Бул. Джеймс Баучер е 5  
1164 София  
e-mail: [birov@fmi.uni-sofia.bg](mailto:birov@fmi.uni-sofia.bg)

## **AN INTEGRATED APPROACH TO TEACHING PATTERN RECOGNITION AND MATHEMATICAL AND COMPUTER SCIENCE SUBJECTS**

**Margarita Y. Todorova, Nina V. Syniagina, Dimitar Y. Birov**

In this paper an interconnection between the subject “Pattern recognition” and some mathematical and computer science subjects are studied. These subjects are part of the Computer Science curriculum at SWU “N. Rilski”.

This work presents an attempt to answer a number of questions which arise in the process of education of the students in the speciality “Computer Science”: How to proceed and how deeply to develop subjects and material in mathematical and computer science subjects? What kind of pedagogical approach to follow when we teach students in order to be in tune with tendencies in education and technological developments. Based on an example, the authors describe their view points and underline some points for discussions.