

ПРОЕКТНО-БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ ПО СТРУКТУРИ ОТ ДАННИ И ПРОГРАМИРАНЕ*

Магдалина Тодорова, Христо Христов, Елиза Стефанова,
Николина Николова, Евгения Ковачева

В настоящата статия е направено кратко въведение в проектно-базираното обучение. Мотивирано е прилагането му при обучението по *Структури от данни и програмиране* (СДП). Предложено е кратко описание на проведен експеримент за проектно-базирано обучение във Факултета по математика и информатика (ФМИ) на СУ “Св. Кл. Охридски”, преминало през фазите: подготовка на проектите, реализация на проектите и заключителни действия. Най-голямо внимание е отделено на подготовката на проектите. Предложен е шаблон за дефиниране на проекти по СДП. Описани и анализирани са получените резултати. Формулирани са перспективи за бъдещо развитие.

1. Въведение в проектно-базираното обучение. Проектно-базираното обучение (ПБО) има почти вековна история. Създадено е през 20-те години на миналия век от американските философи и педагози Дж. Дюи и В. Килпатрик. Нарича се е още обучение чрез правене или обучение в дълбочина. Съвързано е с идеите на хуманистичното направление в философията и образованието. В основата на метода стои идеята на Дюи обучението да се изгражда на активна основа – чрез целенасочена дейност на обучаемия, съобразена с неговите лични интереси и знания. Методът се прилага в редица области: медицина, инженерингова дейност, образование, икономика, бизнес и др.

Прилагането му в областта на образованието и по-конкретно в областта на обучението по структури от данни и програмиране е обект на настоящата статия.

През последното десетилетие проектно-базираното обучение е подложено на активни изследвания, обект е на множество експерименти. На тази форма на обучение се гледа като на обучението на 21-ви век.

В [1] Е. С. Полат определя метода на проектите като начин за достигане на дидактическа цел чрез детайлна разработка на проблем (технология), който трябва да завърши с напълно реален, осезаем практически резултат, оформен по един или друг начин. Това е съвкупност от техники, от действия на обучаемите в определена последователност за постигане на поставена задача – решение на проблем, значим за обучаемия и оформен във вид на някакъв краен продукт.

*Направените изследвания са подпомогнати от договор 162/2010 на ФНИ на СУ “Св. Кл. Охридски”.

Съвременното разбиране на обучението чрез проекти може да се синтезира в тезата “Всичко, което зная, знам за какво ми е нужно и къде и как мога да приложа тези знания” [1]. Тази теза привлича много образователни системи, стремящи се да намерят разумен баланс между академичните знания и практическите умения.

На базата на проучен опит за провеждане на това обучение са разработени и публикувани множество материали (книги, методологии, ръководства, справочници, съвети на опитни в провеждането на този вид обучение преподаватели), създадени са инструменти за първоначално запознаване с метода [2, 3, 4, 5, 6]. Разработени са множество учебни програми, базиращи се на ПБО. Например по съвместна програма на Clarkson University и St. Lawrence University се извършва обучение изцяло на базата на проекти в областта на математиката, технологиите и инженерството [11]. В Neumont University in Salt Lake се провежда проектно-базирано обучение на софтуерни инженери в бакалавърска степен [12]. В страни като САЩ, Англия, Германия, Италия, Белгия, Финландия, Израел и много други, в които идеите на хуманистичния подход в образованието са възприети и са получили голяма популярност, методът на проектите широко се използва от дълги години. Основна причина за това е, че този метод рационално съчетава теоретичните знания с тяхното използване на конкретни приложения.

2. Мотивация за въвеждане на обучение чрез проекти във ФМИ на СУ. В резултат на мащабно европейско проучване относно уменията, които се търсят у младите хора, излизайки на пазара на труда, бяха идентифицирани четири основни групи умения: за работа в екип, за работа по проект, информационни и комуникационни умения, и умения за представяне [14]. Тези изисквания се забелязват и във всяка обява за работа и у нас. За съжаление, традиционният подход на обучение не толерира работата в екип, не предвижда организация на времето, при която да може да се разработи дългосрочен проект, а третиране на професионални умения за комуникация и представяне изобщо няма място. От друга страна, проучванията относно спецификата на проектно-базирания подход показват, че с негова помощ би било възможно да се интегрират целите на обучението по програмиране с едни по-широки цели за изграждане на конкурентно-способни специалисти, притежаващи и необходимите нетехнически умения [14].

Във ФМИ на Софийски университет обучение по информатика, в което се използват проекти, се осъществява от дълго време. Впечатленията на някои преподаватели от начина на провеждането и резултатността му са, че то не е ефективно в достатъчна степен и че в повечето случаи не обучава. Основната причина за техните виждания е непознаването на методологията за осъществяване на това обучение от преподавателите и недостатъчната предварителна подготовка за оформянето на заданията на проектите.

След запознаване с теорията и методологията на проектно-базираното обучение, както и на прилагането ѝ в областта на информатиката в някои водещи университети в САЩ [7], Русия [1] и други страни, през учебната 2009/2010 година във ФМИ проведохме експеримент за проектно-базирано обучение в един от уводните курсове по програмиране *Структури от данни и програмиране*. Този курс се провежда след като студентите са овладяли основите на процедурното и обектно-ориентираното програмиране, запознали са се с голям брой математически дисциплини, като: линейна и висша алгебра, дискретна математика, диференциално и интегрално смята-

не, аналитична геометрия, езици, автомати и изчислимост, изследване на операциите, диференциални уравнения. Това предполага, че те вече разполагат със знания и умения, позволяващи им реализации на сериозни и практически значими задачи. В резултат от обучението по СДП се очакват знания за:

— основните структури от данни (стек; опашка; дек; свързан списък, представен с една и с две връзки; цикличен свързан списък, представен с една и с две връзки; двоични дървета; двоично-наредени дървета; балансирани и идеално балансирани двоично наредени дървета; В-дървета; графи; пътища в графи и други приложения; хетерогенни структури от данни; файлове),

- алгоритми за работа с тези структури от данни,
- приложения на структурите,
- алгоритми за сортиране и търсене, хеширане,
- техники за програмиране,

както и умения за прилагането им в практиката.

Обучението чрез проекти беше реализирано като част от цялостен подход за обучение, състоящ се от традиционно обучение чрез лекции, допълнено от обучение по време на семинарни упражнения. Провеждането му се осъществи в рамките на лабораторния практикум към учебната дисциплина, който е с хорариум 30 часа. Практикумът е избираем, но голяма част от студентите (около 85–90%) го записват.

Основните ни мотиви за въвеждането на обучение чрез проекти по СДП бяха:

- а) *стремеж за подготовка на високо квалифицирани аналитични и приложни софтуерни специалисти*
 - очакваните от процеса на обучение по СДП знания и умения, са определящи за изграждането на студентите по информатика като програмисти;
 - учебното съдържание на тази дисциплина предполага създаването на практически приложими проекти;
 - работата над учебен проект по СДП е най-близка до тази на реален софтуерен проект.
- б) *неефективност на традиционното провежданото обучение по време на практиката по учебната дисциплина*
 - получените знания и умения при традиционното провеждане на обучението по практиката се оказаха недостатъчни за реализацията на студентите като софтуерни специалисти;
 - неумение за прилагане на получените знания в практиката;
 - недостатъчна мотивираност за обучение, която не показва на студентите в достатъчна степен какво могат да правят с получените знания и умения.
- в) *неефективност на цялостното обучение по учебната дисциплина*
 - обучението по лабораторния практикум в известна степен повтаряше семинарните упражнения;
 - обучението по лабораторния практикум не осъществяваше в достатъчна степен връзката на учебната дисциплина с практиката.
- г) *обучението чрез проекти се реализира без големи организационни преобразувания.*

Въвеждането на ПБО беше реализирано като допълващо традиционната лекционна форма на обучение.

3. Описание на проведеното проектно-базирано обучение по Структури от данни и програмиране. Обучението премина през следните три фази: подготовка на проектите, реализация на проектите, заключителни действия.

Фазата на подготовка на проектите включва:

- Формулиране (от преподавателя) на: целите на проектите; задачите на проектите; заданията на проектите.
- Формиране на екипи по проектите (съвместно от студентите и преподавателя).

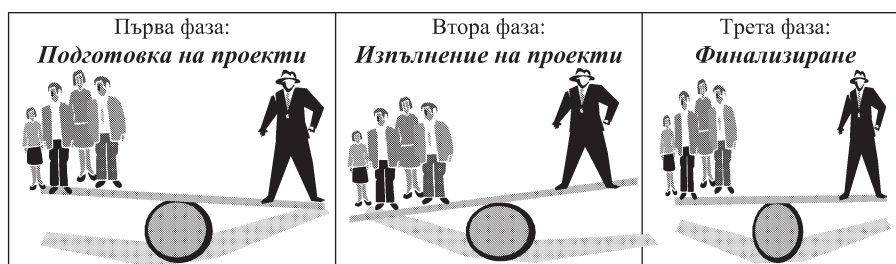
При тази фаза целта на преподавателя е да формулира задания на проекти, които да мотивират усвояването на конкретни структури от данни и съпътстващи алгоритми, осмислянето на приложението им, както и да стимулира студентите да търсят, оценят и подберат допълнителна информация, с чиято помощ да реализират проектите си.

Дейностите във втората фаза са насочени към развиване на аналитичните способности на студентите, усъвършенстване на уменията им за вътрешна (пomeжду им) и външна (с преподавателя и професионалисти) комуникация, както и уменията им за съвместна работа (в противовес на традиционния подход, при който се акцентира на индивидуалната дейност). Във фазата на реализация на проектите основните дейности са:

- изясняване на целите на проектите (от страна на студентите с помощта на преподавателя);
- набавяне на допълнителни материали за обучение (от страна на студентите с помощта на преподавателя);
- разработване на проектите (от студентите).

Финалната фаза е насочена към развиване на уменията за професионално представяне и защита на теза, като едновременно с това се атакуват и уменията за критично мислене, оценка и самооценка. Тази фаза включва дейности по:

- представяне на проектите (от страна на студентите);
- анализ на проектите (както от лектора, така и от студентите);
- оценяване на проектите (от лектора).



Фиг. 1. Активност на студенти и преподаватели

По-долу ще разгледаме по-детайлно как протече всяка от описаните фази в проведенния експеримент.

Първа фаза. Подготовка на проектите

На тази фаза активността на лектора е по-голяма. Включва:

- а) Дефиниране на проекти

За дефинирането на проекти по *Структури от данни* създадохме шаблона, илюстриран на фиг. 2.

<p>1. Общи цели и задачи на проекта</p> <ul style="list-style-type: none">– запознаване с <ТИПОВЕ СТРУКТУРИ ОТ ДАННИ>;– запознаване с входно-изходната системата на използвания език;– запознаване с методите за разделно компилиране в конкретна среда за разработка;– преодоляване на бариерата “от абстрактно към конкретно физическо представяне”;– проектиране на обектно-ориентирана реализация;– запознаване с проектно задание от реалния свят – опростена версия на конкретна задача;– използване на знания от <ДРУГИ УЧЕБНИ ДИСЦИПЛИНИ>. <p>2. Учебно съдържание на проекта</p> <ul style="list-style-type: none">– <СТРУКТУРИ ОТ ДАННИ>: логическо описание; физическо представяне; реализация на подходящи абстрактни типове данни;– <АЛГОРИТМИ И СТРУКТУРИ ЗА ОБРАБОТКА НА ИНФОРМАЦИЯТА> – компонентата не е задължителна;– <СИСТЕМА ЗА ВХОД/ИЗХОД>;– <ЗНАНИЯ ОТ ДРУГИ УЧЕБНИ ДИСЦИПЛИНИ> <p>3. Приложна област на проекта</p> <p>4. Задание на проекта</p>

Фиг. 2. Шаблон за дефиниране на проект по СДП

От фиг. 2 се вижда, че процесът на дефиниране на проект се реализира чрез:

- определяне на общите цели и задачи на проекта;
- избиране на учебно съдържание;
- избиране на приложна област;
- формулиране на задание на проекта.

Така дефинираният шаблон се използва от преподавателя за подготовка на всички проекти. Определянето на подходящи цели и задачи на проект е въпрос от голямо значение. Базира се на следните критерии:

- всеобхватност (колкото е възможно темите да обхващат по-пълно учебното съдържание на лекционния курс);
- да са свързани с реални практически приложения;
- да прилагат знания и техники, научени по време на предхождащите курсове по програмиране, информационни технологии и математика;
- да са формулирани ясно и точно;
- да позволяват работа в екип.

Учебното съдържание трябва да е съобразено със знанията на студентите, необходими за изработването на проекта. Представено е чрез набор от структури от данни, алгоритми, система за вход/изход.

По-долу е показано прилагането на шаблона в конкретен проект за реализиране на *Стеков калкулатор*.

1. Общи цели и задачи на проекта

- запознаване с *линейните динамични структури от данни*;

- запознаване с входно-изходната системата на езика C++;
- запознаване с методите за разделно компилиране в конкретна среда за разработка;
- преодоляване на бариерата “от абстрактно към конкретно физическо представяне”;
- проектиране на обектно-ориентирана реализация;
- запознаване с проектно задание от реалния свят – опростена версия на конкретна задача;
- използване на знания от *математиката, увод в процедурното и обектно-ориентираното програмиране.*

2. Учебно съдържание на проекта

- *стек (логическо описание; физическо представяне; реализация на подходящ абстрактен тип данни, дефиниращ стек);*
- *основни методи за представяне на данни в компютъра;*
- *система за вход/изход на езика C++; стандартни потоци за вход, изход и грешка;*
- *използване на знания от: увод в програмирането (прости структури от данни, основни структури за управление на изчислителния процес); обектно-ориентираното програмиране (класове; връзки между класовете); математиката (обратен полски запис).*

3. Приложна област на проекта

Математика – пресмятане на стойност на израз

4. Задание на проекта

Да се реализира стеков калкулатор, който да може да изпълнява поне следния набор от математически операции, функции и команди:

- *аритметичните операции +, -, *, /;*
- *стандартните функции sin, cos, exp, log (натурален логаритъм), sqrt, sin, asin, tan, atan;*
- *командите:*

<i>pop</i>	<i>Remove the stack top;</i>
<i>clear</i>	<i>Clear the stack</i>
<i>=</i>	<i>Display the stack top;</i>
<i>show</i>	<i>Show the stack;</i>
<i>help</i>	<i>Display the prompt (help);</i>
<i>quit</i>	<i>Terminate the program.</i>

Пълното описание на проекта, както и още примери на дефинирани по описания по-горе шаблон проекти могат да се намерят в [10].

б) *Формиране на екипите*

Броят на участниците в един екип зависи от обема и сложността на проекта. При избора на екипите се ръководехме от следните съображения: в състава на всеки екип трябва да бъде включен добър програмист, както и студент с организаторски способности. Най-често последният е определян за ръководител на екипа. В описвания експеримент студентите бяха разделени на около 30 екипа, всеки с по двама или трима студента. За всеки екип беше определен ръководител. Всеки екип имаше право да избира един от 10 предложени, сравнително равностойни проекти [10]. След

определянето на екипите и възлагането на проектите, екипите бяха инструктирани за: целите и задачите на проектите и очакваните резултати; сроковете за изпълнение на проектите; оформяне на документацията; критериите за оценяване на проектите; представянето на проектите; комуникацията между участниците и комуникацията на ръководителя на отбора с преподавателите и др.

Втора фаза. Изпълнение на проектите

На тази фаза активността на студентите е най-голяма. За реализирането на предложените за експеримента проекти реално бяха необходими 6–7 седмици, но изпълнението им се проведе по време на целия практикум (за 15 седмици). През първите седмици от семестъра студентите натрупваха знанията, необходими за реализацията на проектите. Паралелно работеха в две посоки. От една страна разработваха шаблони на класове, реализиращи основните структури от данни, включени в учебното съдържание на курса [13]. От друга – опитваха се да си изяснят по-добре формулираните в проектите цели, задачи и изисквания, търсеха и се запознаваха с допълнителни материали, алгоритми, технологии, адаптираха реализациите на шаблоните на класовете за целите на проектите си, изясняваха си алгоритмите за решение на поставените задачи, уточняваха технологиите, които ще използват, както за изпълнението на проектите, така и при представянето им. Ръководителите на екипите разпределиха задачите между участниците в екипите, изработиха график за срещи и дискусии. Комуникацията между членовете на екипите се осъществяваше чрез системата за управление на обучението (СУО) Moodle и чрез електронната поща. Връзките на екипите с преподавателите се осъществяваха чрез консултации по време на упражненията, чрез СУО Moodle и електронната поща.

Трета фаза. Заключителни действия

На тази фаза преподавателите и студентите са еднакво активни. Тези действия включват:

а) представяне на проектите

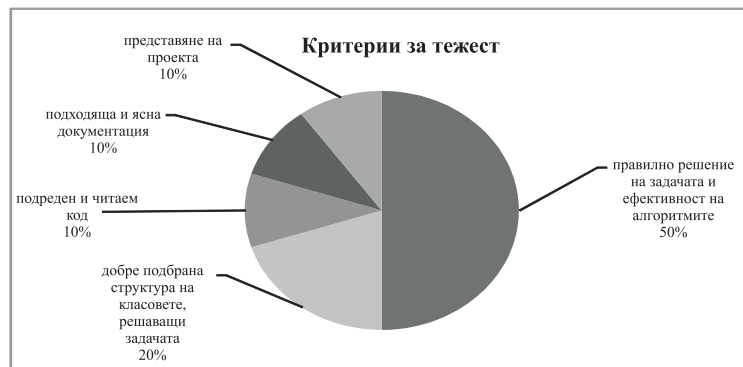
При това действие екипите представят, анализират и оценяват резултатите от работата си по проекта. В проведения експеримент в тази фаза при представянето на проектите в продължение на 15–20 минути студентите от всеки екип обясняваха решението на поставената задача, структурата на програмата, използваните алгоритми и класове (стандартни и дефинирани за целите на проекта), мотивите за направения избор, анализираха резултатите си. Демонстрираха работата на програмата с подготвени от тях данни, както и с данни, зададени от преподавателите на лабораторния практикум.

б) анализ и оценяване на проектите от преподавателя

При това действие преподавателите оценяват проектите, анализирайки постигнатите резултати и прилагайки критериите за оценяване (които предварително трябва да са известни на студентите). Подробности по изпълнението на това действие могат да се намерят в [8]. Тук само ще дадем критериите за оценяване, които използвахме в проведения експеримент.

Критериите за оценяване и тяхната тежест (в %) във финалната оценка са представени на фиг. 3

4. Анализ на получените резултати. След завършване на ПБО, то беше подложено на задълбочен анализ. База на анализа бяха:



Фиг. 3. Критерии и тяхната тежест при формиране на финалната оценка

- 1) постиженията на студентите,
- 2) активността по време на лекции и упражнения,
- 3) активността на комуникацията с преподавателите.

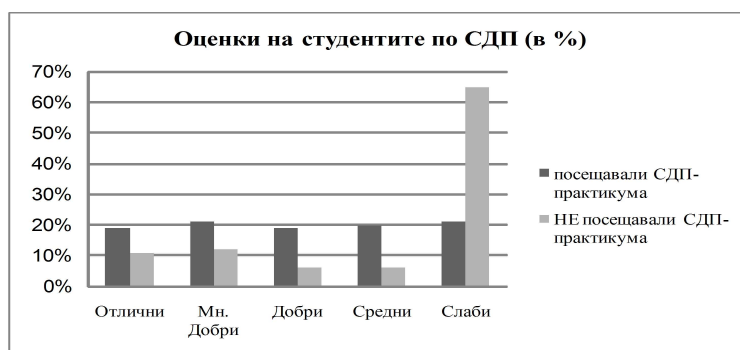
За целта беше осъществен количествен сравнителен анализ на знанията и уменията, получени в процеса на цялостното обучение. Този анализ се базираше на резултатите от проведения изпит по учебната дисциплина и резултатите от текущия контрол. Изпитът по учебната дисциплина се състоеше в решаване на задачи и попълване на тест. Частта "решаване на задачи" включваше създаването на три приложния, изискващи използването на почти всички изучавани структури от данни. Тестът съдържа 25 въпроса, свързани с теорията и прилагането на изучаваните структури от данни и изискващи създаване на програмен код. Крайните оценки се базираха на следните критерии:

- коректност на създадения програмен код,
- ефективност на реализираните или наготово използваните алгоритми,
- подходящ избор на структури от данни за реализиране на съответните приложения,
- обоснован избор на структура на класовете, описващи създадените абстрактни типове данни,
- яснота и четимост на програмния код,
- документираност на програмния код (чрез подходящи коментари).

Предложеното на фиг. 4 сравнение на оценките на студентите, които са участвали и които не са участвали в експеримента, представя и резултатите от количествения сравнителен анализ на получените знания и умения, формиращи компетентността на студентите като програмисти.

От извършения сравнителен анализ на получените резултати, от впечатленията, получени по време на представянето на проектите, от проведените разговори и консултациите по време на разработката на проектите и информацията, получена от студентите чрез анкетата определяме проведения експеримент за успешен.

Проведеното ПБО има редица предимства при формирането на студентите като програмисти в сравнение с традиционната форма на обучение. Няколко аргумента в подкрепа на това са следните:



Фиг. 4. Сравнение на оценките на студентите, които **са** и които **не са** участвали в експеримента

- Студентите, участващи в обучението чрез проекти получиха не само по-високи резултати като оценки (фиг. 4), но и постигнаха по-задълбочени и трайни знания. Доказателство за последното са и последвалите спечелени конкурси за работа като програмисти в софтуерни фирми от голяма част от студентите, разработвали проекти.
- Повиши се степента на владее на езика C++ и използваната среда за програмиране на C++ от студентите, участващи в обучението чрез проекти.
- Задълбочиха се познанията по обектно-ориентирано програмиране и обектно-ориентиран дизайн на студентите, участващи в обучението чрез проекти.
- Повиши се степента на владее на алгоритмите.
- По-лесно беше реализирано преодоляването на бариерата “от абстрактно към конкретно физическо представяне” от студентите, участващи в обучението чрез проекти.
- Прояви се желание и стремеж към откривателство.
- Изградиха се умения за работа в колектив.
- Изгради се представа за описание и представяне на проект.

Проведеното обучение се отрази положително на цялостния процес на обучение по учебната дисциплина. Някои аргументи в подкрепа на това са:

- Активизира се участието на студентите в лекционното обучение.
- Създаде се по-тясно взаимодействие на студентите с преподавателите, което позволи на преподавателите да се ориентират по-добре в трудностите, които студентите изпитват при усвояването на учебното съдържание.

За да може да бъде направена по-точна оценка на резултатите от прилагане както на ПБО, така и на традиционното обучение, а също и сравнение на ефективността на двете форми на обучение за изграждане на студентите като професионалисти, би било добре в по-дългосрочен план да се наблюдава реализацията на студентите, например интеграцията в професионален екип (по време на професионалния стаж). Натрупването на такива данни изисква време, но наблюденията до момента са в полза на ПБО.

5. Заключение и бъдещо развитие. По време на проведеното обучение чрез проекти възникнаха и редица трудности, по-важните от които са:

- Този вид обучение изисква повече време за подготовка и за провеждане на занятията.
- Използваната СУО Moodle не предоставя всички необходими ресурси за управление на обучението чрез проекти.
- Съществува възможност обучаемите да взаимодействат вече реализирани проекти.
- Неравносечно участие на членовете на екипа в реализацията на проекта.
- Изискването студентите сами да организират процеса на обучение.

За някои от тези трудности имаме идеи за решаването им, други продължават да са обект на изследвания и анализ.

Постигнатите резултати са достатъчни, за да ни амбицират не само да разширим и подобрим прилагането на този вид обучение, а и да реализираме средства, чрез които да преодолеем някои трудности.

Разширението му възнамеряваме да реализираме чрез прилагане на метода при обучението и по време на семинарните упражнения, при обучението по останалите уводни курсове по програмиране и по конкретни лекционни теми.

За подобряване на прилагането на метода смятаме да въведем колективно обсъждане на постигнатите в проектите резултати, външни оценки (от още един преподавател или софтуерен специалист), публикуване на най-добрите проекти в Интернет. Възнамеряваме също да експериментираме нов начин за оценка на резултатите от обучението на студентите, известен в литературата като *портфолио*.

За преодоляването на някои от трудностите предприехме разработването на облачно приложение (cloud application) "Таскер" [9]. То ще подпомогне преподавателите за подготовката и провеждането на обучението чрез проекти, ще разшири възможностите на СУО Moodle за управление на проекти, ще даде възможност да се реализира контрол на авторството на проектите, както и на степента на участие на членовете на екипа в разработката му, ще осигури възможност за поддръжане на информацията, необходима за създаването на портфолио на обучаемите, ще подпомогне студентите в организацията на процеса на обучението им.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Е. Полат. Метод проектов.
<http://distant.ioso.ru/project/meth%20project/metod%20pro.htm> (последно посетена на 01.11.2010)
- [2] Buck Institute for Education – Project Based Learning. www.bie.org (последно посетена на 01.11.2010)
- [3] Introduction to Project-Based Learning.
<http://www.globalschoolnet.org/web/pbl/index.htm>
(последно посетена на 04.11.2010)
- [4] 4teachers.org, Project Based Learning: What is it?
<http://www.4teachers.org/projectbased/> (последно посетена на 04.11.2010)

- [5] Sharing best practices and strategies in school reform.
<http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL.htm>
 (последно посетена на 04.11.2010)
- [6] R. Good. Project-Based Learning: How Students Learn Teamwork, Critical Thinking And Communication Skills.
<http://www.masternewmedia.org/project-based-learning-how-students-learn-teamwork-critical-thinking-and-communication-skills/> (последно посетена на 04.11.2010)
- [7] P. AZALOV, D. RICHARDS. Project-Based Teaching of Intermediate Programming. International Symposium IGIP/IEEE/ASEE 2004, September 27–30, Fribourg, Switzerland.
- [8] M. TODOROVA, H. HRISTOV, E. STEFANOVA, N. NIKOLOVA. How to build up contemporary software professionals (Project-Based Learning in Data Structure and Programming). Second International Conference on Software, Services and Semantic Technologies – S3T, September 11–12, 2010, Varna, Bulgaria, 47–54.
- [9] M. TODOROVA, H. HRISTOV, E. STEFANOVA, N. NIKOLOVA, E. KOVATCHEVA. Innovative experience in undergraduate education of software professionals. Project-based learning in data structure and programming, Proceedings of ICERI2010 Conference, ISBN: 978-84-614-2439-9, November 15–17, 2010, Madrid, Spain, 5141–5150.
- [10] Data Structures and Programming course in Moodle CMS.
<https://moodle.openfmi.net/> (последно посетена на 01/11/2010)
- [11] Project-Based Curricula, Clarkson University – Engage-Inspire-Educate.
<http://www.clarkson.edu/highschool/k12/project/index.html>
 (последно посетена на 29.10.2010)
- [12] P. J. DENNING. Introducing the New Ubiquity
http://www.acm.org/ubiquity/interviews/v6i41_mckinley.html (последно посетена на 29.10.2010)
- [13] Учебна програма на курса Структури от данни и програмиране.
http://www.fmi.uni-sofia.bg/education/bachelors/Opisanie_na_zad_kursove_po_razpisa/iozk (последно посетена на 01.11.2010)
- [14] E. STEFANOVA, E. SENDOVA, N. v. DIEPEN, P. FORCHERI, G. DODERO, M. MIRANOWICZ, M. BRUT, et al. Innovative Teacher – Methodological Handbook on ICT-enhanced skills, Faleza-Office 2000, Sofia, 2007.

Магдалина Василева Тодорова
 Христо Димов Христов
 Елиза Петрова Стефанова
 Николина Илиева Николова
 Евгения Петрова Ковачева
 Факултет по математика и информатика
 СУ Св. Кл. Охридски
 Бул Дж. Баучър 5
 1164 София, България
 e-mail: magda@fmi.uni-sofia.bg
 ico.dimov@gmail.com
 eliza@fmi.uni-sofia.bg
 nnikolova@fmi.uni-sofia.bg
 epk@fmi.uni-sofia.bg

PROJECT-BASED LEARNING IN DATA STRUCTURE AND PROGRAMMING

Magdalena V. Todorova, Hristo D. Hristov, Eliza P. Stefanova,
Nikolina I. Nikolova, Eugenia P. Kovatcheva

The article discusses the project-based learning (PBL) briefly. The use of this approach in the course *Data Structures and Programming (DSP)* is motivated. The paper presents short description of an experiment with project-based learning in DSP in Faculty of Mathematics and Informatics at St. Kliment Ohridki University of Sofia, where the main passed phases are: projects preparation, projects development and final activities. The article places emphasis on the initial project definition. The DSP project definition template is proposed. The results of the pilot experiment are presented and analyzed, as well as the future development perspectives are formulated.