
Ползи от научноизследователската дейност на студенти и докторанти по информатика и информационни технологии извън университета

гл. ас. д-р Филип Петров Петров
инж. Десислав Андреев Андреев

Some benefits from the scientific research of students and PhDs on informatics and informational technologies in the practice outside of the university: The paper presents the standard scientific research activities in the universities in Bulgaria and highlights the direct analogies with practical activities in the IT business.

Key words: Education of Informatics and IT; Course Projects; Diploma Thesis; IT Business.

ВЪВЕДЕНИЕ

Подготовката за научноизследователска дейност на студентите започва още в ранните етапи на обучението им в университета. Макар сами по себе си да не допринасят с някаква научна новост и да не могат да се окачествят като „научен труд“, курсовите задачи и проекти идват със свои нормативни изисквания (дори шаблони), които формират специфичен стил на работа на обучаемите върху поставените им задачи. По естествен път се натрупват знания и умения, които в края на обучителния цикъл се прилагат в разработването на дипломна работа - първата по-машабна, относително самостоятелна изследователска дейност на вече завършващия студент. Добитата изследователска компетентност на завършилите магистри е и основата за създаването на същински научен труд в най-високата образователна степен (доктор). След завършването на дисертационен труд вече може да се говори за формиране и на „научноизследователска компетентност“. Тази компетентност е изключително полезна не само при работа в научните институции, но също така има пряко приложение в практически дейности извън университета. В доклада се представят взаимовръзките между научноизследователската дейност в университета и основните знания и умения, които изискват производството и бизнеса.

КУРСОВИТЕ ЗАДАЧИ

Традиционно в България се използва лекционна форма на обучение. Студентите добиват теоретични знания по време на лекции, които после биват последвани от практически упражнения. Добре е да се акцентира върху думата „упражнения“, защото в учебните часове се извършва точно това – студентите се упражняват да прилагат вече натрупани по време на лекции знания. Съдържателната част на упражненията често се бърка не само от студенти, но и от преподаватели, като се окачествява като „решаване на задачи“. В [7] проф. Иван Тонов казва: „Специалистите от областта на математическото образование разграничават понятията за задача и упражнение, нещо, което често се подценява или недоразбира“. Не е нескромно да се твърди, че това е вярно не само в математиката, но и при информатиката и информационните технологии, а вероятно и за много други области на научното познание. Задачите са, поставени пред обучаемия, проблеми, които, за разлика от упражненията, изискват изследователски подход за достигане до тяхното решение. При упражненията студентите следват вече изучен алгоритъм за достигането до решението на поставените проблеми и по този начин затвърждават своите знания, докато при задачите се изисква обучаемите сами да преоткрият алгоритмите за достигане до решенията.

Много подходящо и полезно е по време на лабораторни и семинарни упражнения освен упражнения да се поставят и задачи пред студентите, които да бъдат решавани чрез интерактивни методи на обучение. Най-трайно се запаметяват знанията, които човек е

преоткрил сам, а не тези, които са му поднесени наготово. За съжаление това рядко е възможно, защото учебните програми са натоварени, а хорариумът за учебните часове често е недостатъчен. Решаването на задача изисква много повече време за планиране, изпробване на различни стратегии и, след достигане на решение, за синтезиране на получените знания. Поради тази причина най-често задачи се дават под формата на домашна работа, а в определени случаи са заложили и в учебната програма като „курсова задача“.

По принцип натрупаните теоретични знания по време на цикъла лекции-упражнения са достатъчни за решаването на курсова задача и от студентите не се изисква четене на допълнителна литература, но, както вече бе споменато, курсовата задача изисква от студентите нещо повече от това да приложат готовите алгоритми, които са показвани по време на лекции и упражнения. В една добра курсова задача трябва да се приложи неизучаван подход за решаването ѝ. Тук трябва да се сложи акцент върху „неизучаван“, защото много често се бърка с друг термин – „нестандартен“. Идеята на курсовите задачи не е студентите да откриват нови начини за решение, които са непознати за научната общност. Напротив, те трябва да приложат добре познати подходи и стратегии, които обаче са все още непознати за самите тях. Тоест от курсовите задачи се очаква в крайна сметка да се развият „евристични способности“ – именно такива, които са в основата на изследователската компетентност, която университета цели да развие у своите студенти.

КУРСОВИТЕ ПРОЕКТИ

Понятието „курсова работа“ надгражда курсовите задачи, като им добавя допълнителна трудност и задава значително по-стриктни изисквания към текстовата част с описанието ѝ. В [11] е казано, че основната цел на курсовата работа е да се разработят самостоятелно теми (проблеми и решения) *„чрез научни методи, собствени проучвания и критична оценка на литературата, въз основа на които да проведат емпирични изследвания и се изложи собствено мнение и препоръки за решаването на проблемите“*. В [15] се казва, че курсовата работа има аналитичен характер, има ясно изразена структура и се изготвя задължително с използвана литература. В техническите науки вместо курсова работа обикновено се използва по-специфичното понятие „курсов проект“. При курсовите проекти има допълнително изискване да бъде създаден приложен продукт – например в сферата на информатиката и ИТ това може да бъде софтуерна програма, чрез която да се демонстрира тезата, която е изложена в текстовата част на проекта.

Характерно за текстовата част за курсовите проекти е тяхната структура. Обикновено те винаги започват с обзорна част, в която се разглежда проблема чрез различни литературни източници. На базата на този обзор се изготвя теоретичен модел за реализиране на софтуерния продукт, който също трябва да бъде подкрепен от литературни източници. Накрая продуктът се реализира практически и неговият код се прилага към текстовата част. Курсовите проекти имат слаби изисквания (понякога дори липсват) за това да бъде направено съществено практическо изпитание, различно от тривиалното (програмата може да стартира и работи според очакванията). „Тестването“ на продукта за пълнота и оптималност на решението обикновено се прави чрез качествена оценка от преподавателя по време на защитата на проекта.

Веднага прави впечатление, че курсовите проекти налагат специфичен стил на работа на обучаемите, в който от тях се изисква много стриктно да отбелязват референции към използвана литература и да поставят цитати. Освен морално важния елемент - да уважават труда на другите и да не плагиатстват, това изискване кара студентите да четат множество литературни източници за един и същ проблем. Това е нещо различно спрямо средното образование, където източникът на знание за дадена предметна област е само един – учебникът по дадения предмет. Или, казано по друг начин, курсовите проекти не просто

изискват евристични разсъждения за решаването на поставена задача, но и мотивирано, подкрепено чрез чужди трудове, обосноваване на това защо решението на задачата е добро. Казано по друг начин, курсовата задача изисква демонстрация на евристично решение, а курсовият проект добавя елемент на доказване на коректността на алгоритъма за достигане до това решение. Водещ елемент и при двете е представянето на собствено мнение по зададените въпроси, тоест присъства непременно елемент на субективно мнение от страна на автора. Именно поради тази причина университетите обикновено налагат административно само технически ограничения относно структурата на курсовите работи и курсовите проекти (например [8]), а оставят съдържателната (съществената) част да бъде оценявана по лична преценка на преподавателя.

ДИПЛОМНАТА РАБОТА

Дипломната работа е естественят завършек на обучението на един студент. В някои български университети тя да се появява в магистърската степен на обучение, а в други още в бакалавърската, като между двете степени естествено има известни различия в изискванията откъм обем и съдържание (например [20] и [21]). Може да се твърди, че има значително съвпадение на изискванията към съдържателната част и оформлението на дипломните работи между различните български университети – например [19], [6], [18], [14], [21], [17], [13]. Има редица методически ръководства, които се опитват да обобщят изискванията за дипломна работа между различни специалности – например [2], [3], [9], [10], [4], [12], [1] - но в статията ще се постави специфичен фокус върху една типична структура за дипломна работа по информатика и информационни технологии:

Увод – представя се накратко предметната област, като се акцентира върху актуалността на проблема, върху който се работи. Дефинират се ясно цел и задачи на дипломната работа. Представя се кратка анотация на съдържанието на отделните глави.

Глава 1: Преглед на съществуващи софтуерни продукти – преглеждат се възможно най-много съществуващи решения на избрания проблем и се сравняват по предварително избрани критерии. В края на главата обикновено се изготвя таблица, в която показва нагледно кой продукт на кои критерии как отговаря. Именно от тази таблица трябва да се породи мотивацията за създаването на нов програмен продукт – или няма да има продукт, отговарящ на всички критерии, или няма да има продукт, отговарящ на специфична комбинация от критерии, или ще има критерий, който не е покрит от нито един продукт.

Глава 2: Мотивиран избор на технически средства – след като вече е разгледан опитът на други програмисти в предметната област и вече се знае „защо да се направи нов програмен продукт“, по естествен път идва въпросът „с какво да бъде направен“. По принцип винаги се търси най-бързия и най-ефективен начин за достигане до решението на всяка задача. Това включва подбирането на подходящ програмен език, система за управление на бази от данни, набор от готови библиотеки, софтуерни платформи и дори готови програми. Изборът не би трябвало да е хаотичен, а напротив – добре мотивиран и много прагматичен. Тук отново се поражда нуждата от дефиниране на критерии и последващо сравняване на различни технически средства, с помощта на които дипломантът трябва да реши задачата.

Глава 3: Проектиране на софтуерен продукт – отговорът на това „как да се реализира софтуерния продукт“ е следващата логическа стъпка. В тази глава дипломантът трябва да покаже отлично познаване на теоретичните знания, които са му били преподавани през целия цикъл на обучение – например планиране на оптимално нормализирана база от данни, планиране на абстрактен модел на взаимовръзки между различни обекти в системата, планиране на различни нива и зони на сигурност и т.н.

Глава 4: Реализиране на софтуерен продукт – вероятно най-приятната част за всички дипломанти част е тази, която е свързана със самото програмиране на вече планирания софтуер. Най-нетърпеливите дори правят методическата грешка да започнат своята дипломна работа от тук, като описват предхождащите глави постфактум – това е може би най-честата грешка, която се среща в университетската практика. Очакванията към дипломантите в тази глава са да опишат и обосноват всички разлики между теоретичната постановка от глава 3 с това, което се е случило на практика. Други, изискващи описание моменти, са ключови точки от изходния код на приложението. Специално трябва да се отбележи, че тук говорим за описание и дискусия върху реализирани алгоритми, а не директно сложен в текста изходен код. Тези кодове са част от приложенията на дипломната работа, а не същинска част от нея.

Глава 5: Изпитание на реализирания софтуерен продукт – там, където има дипломни работи още от ниво „бакалавър“, обикновено има ниски изисквания по тази част от дипломната теза (например [20] и [14]). При магистърските дипломни работи тази част е съществена, защото чрез нея се демонстрира най-висшата степен на интелектуално поведение от когнитивната област според таксономията на Блум [22] – оценката, която определя способността да се обобщава и окачествява стойността на решена (синтезирана) задача. Тук дипломантите трябва да покажат, че могат да влязат в ролята на безпристрастен и обективен оценител на извършения от самите себе си труд. Съвестният подход към този род самооценка е личностно качество, което се цени изключително много от академичната общност. Има хора, които всячески се стремят да се самоизтъкват и за прикриват своите недостатъци – това води до липса на обективност и поражда лъженаука. Магистърската теза е първото място, в което подобни проблеми си проличават. Няма нищо лошо в това резултатите от дадено изследване да са негативни, дори при дипломните работи е до известна степен очаквано да бъде така – дипломантите са все още неопитни изследователи и е нормално да допускат грешки. Лошо ще бъде тогава, когато негативните резултати се прикрият и се заменят с неистинни позитивни.

Заключение – заключението представя логическото обобщение на всичко написано преди него. Основен акцент се поставя върху възможността за бъдещи изследвания в областта. Тук се очаква да се види преценката на дипломанта за това къде неговото изследване се вписва в общата система от знания на предметната област – какви са неговите приноси за нея. След заключението естествено идват „използвана литература“, „списък с фигури и таблици“ и поредица от приложения с изходен код на разработения софтуер.

ДОКТОРСКАТА ДИСЕРТАЦИЯ

Дисертацията е крайният пордукт на най-високата образователна степен в България – докторската. При нея има значителни нормативни изисквания на национално ниво [5], тоест унифицирането на критериите между различните университети не просто е желателно, а е и строго изискано от закона. Либерализацията чрез приетия Закон за Развитието на Академичния Състав от 2010 г. не промени съществено това положение. За разлика от дипломните работи, при които допускането на методически грешки от страна на дипломантите до известна степен е приемливо (може да намали оценката, но не винаги води до провал на защитата), при докторските дисертации се очаква изключителна прецизност и педантичност в описанието на извършената работа. Освен това при нея не се очаква само демонстрация на евристични способности за решаване на задачи (изследователска компетентност), но и подробно доказателство на всяко едно (дори тривиално) твърдение. Успешната докторска дисертация трябва да даде приноси не само за личностното развитие на докторантите, като формира научноизследователска компетентност, но трябва да допринесе позитиви и за съответната научна област, в която е работено.

ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА КОМПЕТЕНТНОСТ В ПРАКТИКАТА

Знанията и уменията, добивани във висшето образование, имат огромна полза за реализацията на завършилите студенти като висококвалифицирани работници, но именно тези от тях, които са формирали изследователска или научноизследователска компетентност, имат огромната възможност да я приложат и като бъдещи работодатели! Много фирми не правят от своите разработчици мениджъри, ако те нямат бакалавърска степен. Някои от фирмите изискват дори и магистратура. Причината за това е, че когато човек премине през някоя от двете степени, то това означава, че той не само владее конкретни умения в своята специализация, но и има съответните „soft-skills“, които го правят още по-приемлив като работник. Заедно с това се предполага, че имайки толкова много проекти по време на своето следване, човекът се е научил да управлява правилно своето работно време и вече е готов да може да управлява времето и на своя екип. Отделно от това е добре да се отбележи, че в магистърската степен голям брой проекти са групови - това също предразполага към по-добра екипна работа на работното място.

В крайна сметка ако се проследи внимателното методологията по създаване на дипломна работа, ще се забележи, че точно аналогични процеси протичат в производствения процес при създаването на иновативен продукт в бизнеса. В таблица 1 е показана съпоставка между дейностите по създаването на дипломна работа с дейностите по създаване и реализиране на програмен продукт в практиката.

Дейности по написване на дипломна работа в университета	Дейности по създаване и реализиране на софтуерен продукт в практиката
1. Преглед на съществуващи софтуерни продукти, които текущо решават проблема, и предлагане на иновация	1. Детайлен анализ на конкурентните продукти на пазара и предлагане на иновативен продукт, който да ги конкурира
2. Мотивиран избор на технически средства за реализация на продукта	2. Икономически обоснован избор на технически средства за реализация на продукта
3. Проектиране на софтуерен продукт	3. Проектиране на софтуерен продукт
4. Реализация на софтуерен продукт	4. Реализация на софтуерен продукт
5. Изпитание на реализирания софтуерен продукт	5. Изпитване и продажба на реализирания софтуерен продукт
6. Заключение с отчитане на получените резултати и планиране на бъдещо развитие	6. Отчитане на икономически резултати и планиране на бъдещо развитие

Таблица 1. Съпоставяне на дейностите по написване дипломна работа по информатика и ИТ с дейностите по създаване и реализиране на софтуер в практиката

По-строгите изисквания при докторската степен биха могли да допринесат в същия производствен процес с по-голяма педантичност, по-голяма задълбоченост на проучванията, по-добър анализ на риска и по-висока степен на самокритичност.

Статистиката в световен план също еднозначно подкрепя изказаната по-горе теза. Например бюрото за статистика на труда в САЩ посочва в свой доклад [23], че за 2013 медианата на средната годишна заплата на работници на пълен работен ден с магистърска степен е била \$68 000, докато с бакалавърска \$56 000. Това 20% увеличение на заплатата може да се представи чрез множество различни частни случаи, но в общата си рамка е ясно, че работниците в компаниите, които са с магистърска степен, получават по-отговорни задачи и съответно носят по-голям приход за компанията – това е и причината да получават по-високи заплати. Статистиката в България не прави разлика между бакалаври и магистри (обобщават се като „висше образование бакалавър или магистър“). За тях средната брутна

работна заплата е била 5,96 лева на час за 2010 г. Тя може обаче да бъде съпоставена със следващата образователна степен доктор, където средното почасово заплащане в същата година е било 8,26 лева на час. За сравнение средната работна заплата за служители със средно образование за 2010 г. е била 2,99 лева на час [16]. Тази статистика показва ясно, че бизнеса в България оценява адекватно образованието на своите работници.

Нормативните изисквания към съдържателната част на студентските разработки в университета също имат своята аналогия в практиката. Една примерна съпоставка е представена в таблица 2.

Нормативни изисквания към студентски разработки в университета	Аналогични изисквания в практиката
Съвестно цитиране и рефериране на използваните източници от литературата	Строго спазване на авторското и патентното право, спазване на фирмената етика
Спазване на определен формат или шаблон на писмената документация, наложени от университета	Спазване на специфичните изисквания за документация за държавна администрация, европейски и други институции, и вътрешно-работни информационни ресурси
Всички понятия да бъдат дефинирани, а всички твърдения да бъдат доказвани	Всеки бизнес план да бъде достатъчно добре обоснован, за да убеди по-висшия мениджмънт, клиентите или инвеститорите

Таблица 2. Съпоставяне на нормативните изисквания към студентски разработки в университета с аналогични изисквания за бизнеса в практиката

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въвличането на студентите в изследователски дейности има пряк принос за тяхната практическа реализация. Вярно е, че могат да бъдат извадени десетки примери за изключително успели и богати хора, които нямат висше образование. За всички останали обаче е вярно правилото, че е по-добре да са преминали през образователната система, отколкото да не са. Решаването на учебни задачи не винаги е забавно занимание, но съвестното отношение към тях от страна на студентите е достатъчна предпоставка за успешна реализация в кариерата след завършване на университета.

Работата е подкрепена с договор №143/2016 г. - "Изследвания в областта на текущ образователен мониторинг", - от Фонд Научни Изследвания на Софийски Университет „Св. Климент Охридски“, 2016 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимир Томов, Красимир Каменов – „Методично ръководство за дипломанти“, Русенски университет "Ангел Кънчев", Русе, 2005 г.
2. Георги Бишков – „Дипломната работа не е лесна работа!“, Веда Словена – ЖГ, София, 1997 г.
3. Георги Бишков – „Дипломната работа не е лесна, но с компютър и интернет ...“, университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 2002 г.
4. Георги Тасев, Диана Иванова – „Как се разработва дипломна работа“, ИК ЛТУ, София, 2009 г.
5. Георги Тасев – „Как се разработва докторска дисертация“, Авангард Прима, София, 2014 г.
6. Живка Винарова, Полина Михова – „Стандартни правила при писане на дипломни и докторски тези“. Годишник на департамент Медикобиологични науки. НБУ, София, 2008 г.
7. Иван Тонов – „Евристиката – наука, изкуство, занаят“, Математика и математическо образование СМБ 2016 г., София, Издателство на БАН, стр. 255-261, 2016 г.

-
8. Наредба за разработване, защита и оценяване на студентски писмени работи, Университет по библиотекознание и информационни технологии, София, 2009 г.
 9. Ради Кабаиванов, Мариана Петрова – „Ръководство за разработване и оформяне на дипломна работа“, Фабер, Велико Търново, 2002 г.
 10. Стоян Везенков, Даниела Боцева – „Указание за разработване на дипломна работа“, университетско издателство „Неофит Рилски“, 2009 г.
 11. Указания за изготвяне на курсова работа за студентите от четвърти курс от специалност „Предприемачество“ в Университета за национално и световно стопанство, 2014 г.
 12. Умберто Еко – „Как се пише дипломна работа“, Труд, София, 2013 г.
 13. Дипломни работи за специалност „Бизнес Информатика“, УНСС, faculties.unwe.bg/ais/bg/pages/1963/бизнес-информатика.html - последно посетен на 16.04.2016 г.
 14. Насоки за подготовка и защита на дипломна работа за студентите от специалност „Информатика“, Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“, факултет „Международна икономика и администрация“, катедра "Информатика и икономика" www.vfu.bg/katedra_informatika/files/VFU_bachelors_2015-2016.pdf - последно посетен на 16.04.2016 г.
 15. Насоки за структуриране и оформяне на дипломна работа, катедра "Информационни технологии", ФМИ, Софийски Университет „Св. Климент Охридски“, www-it.fmi.uni-sofia.bg/teach/msc/requirements/mscinstr.html - последно посетен на 16.04.2016 г.
 16. НСИ, статистика за наети лица по трудово и служебно правоотношение, средна брутна и нетна часова заплата и средна брутна часова заплата за извънреден труд през октомври 2010 г. по пол и образование, www.nsi.bg/bg/content/4039/образование - последно посетен на 16.04.2016 г.
 17. Правила за допускане, разработване и защита на дипломна работа във факултет Математика и информатика към ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“, www.uni-vt.bg/pages/5063/uplft/PRAVILA_DIPLOMNA%20RABOTA_FMI_2011.pdf - последно посетен на 16.04.2016 г.
 18. Правила за оформяне на дипломна работа при магистърска програма „Информационни системи“, ФМИ, Софийски Университет „Св. Климент Охридски“, ci.fmi.uni-sofia.bg/is/instructions/Pravila_DR.pdf - последно посетен на 16.04.2016 г.
 19. Препоръки и указания за оформянето на дипломните задания, дипломните работи и провеждането на дипломните защиты, ФКСУ, Технически Университет – София, cs.tu-sofia.bg/page.php?id=55&language=bg - последно посетен на 16.04.2016 г.
 20. Ръководство за разработване на дипломна работа за специалност „Информатика“, бакалавърска степен, катедра „Информатика“, Икономически Университет - Варна www.ue-varna.bg/Uploads/kat_inf@ue-varna.bg/ - последно посетен на 16.04.2016 г.
 21. Ръководство за разработване на дипломна работа за специалност „Информатика“, магистърска степен, катедра „Информатика“, Икономически Университет – Варна, www.ue-varna.bg/Uploads/kat_inf@ue-varna.bg/ - последно посетен на 16.04.2016 г.
 22. Bloom, B., Engelhart, M., Furst, E., Hill, W., Krathwohl, D. – “Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals”, Handbook I: Cognitive Domain New York, Longmans, Green, 1956
 23. Elka Torpey, Dalton Terrell – “Should I get a master’s degree?”, Bureau of Labor Statistics, United States Department of Labor, 2015 www.bls.gov/careeroutlook/2015/article/should-i-get-a-masters-degree.htm - последно посетен на 16.04.2016 г.

За контакти:

гл. ас. д-р Филип Петров, катедра “Обучение по Математика и Информатика”, Софийски Университет „Св. Климент Охридски“, E-mail: philip@abv.bg

инж. Десислав Андреев, e-mail: desislav.andreev@gmail.com