



ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“

ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

КАТЕДРА „ОБУЧЕНИЕ ПО МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАТИКА И

ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ“

МУХАРЕМ АСАНОВ МОЛЛОВ

**МЕТОДИЧЕСКИ ПОДХОД
ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА КОМПЕТЕНТНОСТНО БАЗИРАНО
ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОФЕСИЯ „ПРИЛОЖЕН ПРОГРАМИСТ“**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователната и научна степен „ДОКТОР“
в област на висше образование: 1. Педагогически науки,
професионално направление: 1.3. Педагогика на обучението по ...,
докторска програма: Методика на обучението по информатика и информационни
технологии

**Научен ръководител:
доц. д-р Генчо Димитров Стоицов**

Пловдив, 2023 година

Дисертационният труд е обсъден и предложен за защита на разширено заседание на катедра „Обучение по математика, информатика и информационни технологии“ при Факултета по математика и информатика на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Дисертационният труд се състои от 168 страници, от които 138 в основната си част, съдържащи: Въведение, 3 глави, 16 страници използвана литература и 3 приложения в размер на 14 страници. Използваната литература включва 184 заглавия на статии и книги и 47 интернет източника. Цитираните статии и книги са 77 на кирилица и 107 на латиница. Интернет източниците са 21 на кирилица и 26 на латиница.

Списъкът на авторските публикации по дисертацията се състои от 8 заглавия, от които 6 са в Web of Science. Публикациите са цитирани 11 пъти – 4 в чуждестранни и 7 в български статии.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 10 май 2023 г. от 11.00 часа в Заседателната зала на Нова сграда на ПУ „Паисий Хилендарски“. Материалите по защитата са на разположение на интересующите се в секретариата на ФМИ, Нова сграда на ПУ, кабинет 330 всеки работен ден от 10.30 до 17.00 часа.

Автор: Мухарем Асанов Моллов

Заглавие: Методически подход за приложение на компетентностно базирано обучение по професия „Приложен програмист“

Тираж: 20 бр.

Пловдив, 2023 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД.....	4
АКТУАЛНОСТ НА ИЗСЛЕДВАНИЯ ПРОБЛЕМ.	4
ЦЕЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО	4
ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО	4
ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО.....	5
ПРЕДМЕТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО	5
ХИПОТЕЗА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО.....	5
МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО:	5
СТРУКТУРА И ОБЕМ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	5
КРАТКО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	6
ГЛАВА I. СОФТУЕРНО ИНЖЕНЕРСТВО – ТЕНДЕНЦИИ, ОБУЧЕНИЕ. ПРОФЕСИЯ „ПРИЛОЖЕН ПРОГРАМИСТ“	6
1. СВЕТОВНИ ТЕНДЕНЦИИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО СОФТУЕРНО ИНЖЕНЕРСТВО. КЛАСИФИКАЦИЯ НА КОМПЮТЪРНОТО ОБРАЗОВАНИЕ СПОРЕД ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY	6
2. СЪВРЕМЕНИ ТЕНДЕНЦИИ В ИЗУЧАВАНЕТО НА КОМПЮТЪРНИ НАУКИ В ЕВРОПА	7
3. ОБУЧЕНИЕТО У НАС ПО КОМПЮТЪРНИ НАУКИ И СОФТУЕРНО ИНЖЕНЕРСТВО.	7
4. КОНСТРУКТИВИСТКАТА ОСНОВА НА КОМПЕТЕНТНОСТНО БАЗИРАНОТО ОБУЧЕНИЕ.	7
5. КОМПЕТЕНТНОСТЕН ПОДХОД В ПОДБОРА НА КАДРИТЕ В ИНДУСТРИЯТА.	8
6. ПРЕХОД КЪМ КОМПЕТЕНТНОСТНО БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ	8
7. КОМПЕТЕНТНОСТНИ РАМКИ, СВЪРЗАНИ С ПРОФЕСИЯ „ПРИЛОЖЕН ПРОГРАМИСТ“.....	9
8. ВИЗИЯ ЗА СЪЩЕСТВУВАЩИЯ ПРОБЛЕМ И НЕГОВОТО РЕШАВАНЕ	9
9. РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ ОТ ГЛАВА I	10
ГЛАВА II. МЕТОДИЧЕСКИ ПОДХОД ЗА КОМПЕТЕНТНОСТНО БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ.....	11
1. ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ И КОНЦЕПЦИЯ НА ПОДХОДА ЗА КОМПЕТЕНТНОСТНО БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОФЕСИЯ „ПРИЛОЖЕН ПРОГРАМИСТ“	11
2. РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПОДХОДА ЗА КОМПЕТЕНТНОСТНО БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОФЕСИЯ „ПРИЛОЖЕН ПРОГРАМИСТ“	12
3. ИЗБОР НА ЦЕЛЕВИ РУ ОТ ДОС, ЧИЕТО ФОРМИРАНЕ И РАЗВИТИЕ ЩЕ СЕ ИЗСЛЕДВА	18
4. НАБОР ОТ ЗАДАЧИ И ЗАДАНИЯ ЗА ПРОЕКТНО-БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ	18
5. РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ ОТ ГЛАВА II	20
ГЛАВА III. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕЖДАНЕ НА ПЕДАГОГИЧЕСКО ИЗСЛЕДВАНЕ	21
1. ОРГАНИЗАЦИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО	21
2. ПЪРВИ ЕТАП: ИЗСЛЕДВАНЕ НА РАЗВИТИЕТО НА СПЕЦИФИЧНИ ПРОФЕСИОНАЛНИ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ОБЛАСТТА НА АЛГОРИТМИТЕ И СТРУКТУРИТЕ ОТ ДАННИ	21
3. ВТОРИ ЕТАП: САМООЦЕНКА НА УЧЕНИЦИТЕ.....	24
4. ТРЕТИ ЕТАП: ЕКСПЕРТНА ОЦЕНКА С КАРТА ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА КОМПЕТЕНТНОСТИТЕ	25
5. ИЗВОДИ ОТ ГЛАВА III.....	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	26
ПРИНОСИ ОТ ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	27
ПЕРСПЕКТИВИ ЗА РАЗВИТИЕ	28
ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	28
БЛАГОДАРНОСТИ	29
ЛИТЕРАТУРА.....	29
ИНТЕРНЕТ ИЗТОЧНИЦИ.....	32

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Актуалност на изследвания проблем. Основно изискване към кандидатите за работа на съвременния пазар на труда е да са развили на високо ниво своите дигитални компетенции, които са своеобразна втора грамотност, за каквато я определят много изследователи. С многократно по-голяма сила това важи за кандидатите за работа в сектора на информационните и комуникационни технологии (ИКТ), където предмет на дейността е създаването на продукти на ИКТ. Очаква се в периода 2020 – 2025 г. софтуерният сектор да създаде над 32 000 нови работни места, а делът на сектора в брутния вътрешен продукт да се увеличи от 3,8% до над 7% за същия период [50]. Същевременно интересът към професиите и профилите, свързани с програмиране в средните училища расте.

Въпреки, че съществува опит в подготовката на специалисти със средно образование за разработка на софтуер, същият е по-скоро изключение в няколко училища и тази добра практика не се мултиплицира. Необходимо е също тя да бъде актуализирана в синхрон със съвременната парадигма на компетентностния подход (КП), на който е основан Държавния образователен стандарт (ДОС) [52] за новата в образователната ни система професия „Приложен програмист“ (ППП). В методическата литература има редица изследвания за приложение на КП в обучението във висшите училища по редица специалности и професии, но такива липсват по отношение на средното професионално образование и обучение (ПОО). Възниква необходимост от разработване и изследване на методически подходи за приложение на компетентностно базирано обучение (КБО) по ППП.

Успешното реализиране на такова обучение ще доведе до повишаване на качеството на подготовка на кадрите, което да удовлетвори изискванията на ИТ сектора. КБО по ППП може да се ползва като пример в голяма част от обученията по професии, свързани със Софтуерно инженерство (СИ), Компютърни науки (КН) и профил „Софтуерни и хардуерни науки“. Не на последно място по важност – ще се повиши доверието в образователната система, че е способна да подготви качествени кадри за индустрията.

Цел на изследването е да се разработи и апробира методически подход за компетентностно базирано обучение на ученици по професия „Приложен програмист“, включващ подходящ инструментариум за развиване и диагностициране на заложените в учебната програма професионални компетентности по разработка на софтуер.

Задачи на изследването:

1. Да се проучат и анализират чуждия и националния опит в обучението по КН и СИ, включително препоръките на отрасловите асоциации в световен и национален мащаб за обучение по СИ, с цел определяне на специфичната компетентностна рамка, на която да се основе методическият подход за приложение на КБО по ППП.

2. Да се разработи подходящ методически подход за обучение по ППП с цел подобряване на резултатите от ученето, базиран на:

- разработен набор от задачи за развиване (и оценка) на подбраните специфични компетенции във връзка с приложението на разработения методически подход;
- подходяща форма за съвместно смесено обучение с повече от един обучаващ с възможност за сътрудничество от разстояние в електронна среда.

3. Да се разработи инструментариум за диагностика и оценка на нивото на придобитите от учениците специфични и ключови компетентности (тестове, практически задачи, карти за оценка и самооценка на ученици) и да се проведе диагностична процедура за установяване нивото на знанията и развиваните компетенции чрез предложения

методически подход, включваща:

- двуетапно оценяване на специфични знания, умения и компетентности задачи;
- тест за самооценка на специфични и ключови компетентности на обучаваните; експертна оценка на обучаваните за писане на качествен програмен код с помощта на карта за оценка на компетентностите.

Обект на изследването: Обект на изследването е обучението на учениците по професия „Приложен програмист“ в модули по професията, свързани с развитие на компетентността за алгоритми и структури от данни и парадигми на програмиране.

Предмет на изследването: Предмет на изследването е процесът на формиране на специфични компетентности у учениците по професия „Приложен програмист“ чрез използване на методически подход за компетентностно базирано обучение и инструментариум за неговото реализиране и диагностициране на резултатите от прилагането му.

Хипотеза на изследването: Чрез прилагане на разработения от автора методически подход за компетентностно базирано обучение в модулите по професия „Приложен програмист“ се постига по-висока степен на усвояване на знанията и уменията, както и се формират по-успешно специфични компетентности по професията в сравнение с традиционното контекстно-базирано учене

Методи на изследването:

А. Методи за работа с информация – анализ, синтез, класификация на нормативни документи, научна литература по проблема и научна литература, посветена на педагогическите изследвания.

Б. Методи за провеждане на научното изследване – педагогически експеримент; анкета за самооценка на компетенции; частично структурирано наблюдение; експертна оценка; диагностичен тест; критериално-ориентиран тест; практическа задача; методически подход за КБО.

В. Математико-статистически методи за обработка на данни – анализ, синтез, сравнение и обобщение на резултатите от проведеното емпирично изследване.

Структура и обем на дисертационния труд: Дисертационният труд се състои от 168 страници, от които 138 в основната си част, съдържащи: Въведение, 3 глави, 16 страници използвана литература и 3 приложения в размер на 14 страници.

Във въведението са представени актуалността на проблема, избора на тема, предмета, обекта, целите на изследването и структурата на дисертационния труд.

В Глава I са представени обзор на изучаването на софтуерно инженерство в световен и национален контекст и концепциите на КП в обучението. Изведена е резултатна рамка на изискваните компетентности за разработчиците на софтуер.

В Глава II е представен разработеният от автора методически подход за КБО по професия „Приложен програмист“ с използване на частична модификация на класическия ADDIE модел на обучение. Обсъден е предложеният модел за съвместно смесено обучение от разстояние в електронна среда. Изложени са и разработените от автора дидактически материали за обучение (Примерен набор от задачи (НЗ) за развитие (и оценка) на подобрите специфични компетенции по ППП и примерен проект за проектно-базирано обучение по учебен модул).

В Глава III са представени организацията, резултатите, анализа и изводите от

изследването. Анализът е базиран на резултатите от двуетапно оценяване на професионални компетентности в областта на Алгоритмите и структурите от данни (АСД), самооценката и експертната оценка на учащите.

В Приложенията са представени използвани за обучението и оценяването предварителен тест и примерни решения на задачите за развитие на професионални компетентности.

КРАТКО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ГЛАВА I. СОФТУЕРНО ИНЖЕНЕРСТВО – ТЕНДЕНЦИИ, ОБУЧЕНИЕ. ПРОФЕСИЯ „ПРИЛОЖЕН ПРОГРАМИСТ“

1. Световни тенденции в обучението по Софтуерно инженерство. Класификация на компютърното образование според Association for Computing Machinery

Под егидата на Association for Computing Machinery (АСМ), представляваща глобална научна и образователна организация, посветила дейността си на развитието на науката, инженерството и приложението на компютрите са създадени препоръчителни учебни програми [56] за СИ и КН. За целите на този труд представляват интерес принципите, залегнали в програмата за СИ GSwE2009 [61], както и предложения от АСМ препоръчителен стандарт за КН за завършващите средно образование CSTA K-12 [57].

Бързият темп на развитие на СИ налага постоянно преразглеждане на учебните програми, като се препоръчва такава ревизия да се осъществява на всеки 3-4 години [33]. GSwE2009 отразява промените в технологиите и практиката и е съобразена с развитието на педагогиката и принципа за учене през целия живот (УЦЖ), залегнали в ЕКР (Европейската квалификационна рамка) [60].

АСМ препоръчва учебното съдържание да е насочено към придобиване на практически опит, който да спомогне както цялостното разбиране на спецификите на конкретен тип софтуер, така и методологията за неговото създаване. Цел и неделима част от учебните програми са очакваните резултати от ученето (РУ). АСМ използва таксономията на Блум при описанието на дейностите по усвояване на учебното съдържание. Асоциацията препоръчва учащите да формират и развият следните базови и специфични умения, които в терминологията на КП покриват компетентностите: задълбочени познания, етични компетентности, компетенции за работа в екип, способности за ефективна комуникация, лидерство в поне една от областите – разработване на проекти, управление на проекти, анализ на изискванията, архитектура, изграждане или осигуряване на качество на софтуерния продукт; умения за решаване на проблеми; перспективност – разбиране и преценка на осъществимостта на проекта, умения за договаряне със заинтересованите страни в типичната за разработка на софтуер среда; ефективни работни навици технологични и лидерски качества; умение за учене.

Съгласно последната ревизия от 2017 г. на стандарта CSTA K-12 CS, АСМ формулира следните цели: учениците да се запознаят от най-ранна възраст с основните понятия за КН; въвеждане на информатиката като равностоен на останалите предмети в училище; насърчаване към допълнително изучаване на КН и подготовка за пазара на труда или следваща степен на образование; да се подсигури достъп до висококачествено обучение по КН за всички ученици.

2. Съвременни тенденции в изучаването на компютърни науки в Европа

В дисертационния труд са анализирани резултатите от изследванията в Европейския съюз (ЕС), координирани с АСМ, относно изучаването на ИКТ и приложението им в образованието [55]. Очевидната липса на задължителни или поне избираеми курсове по информатика в училищата в цяла Европа показва, че информатиката не се признава като отделна дисциплина [62], докато обучението за усвояване на дигитални компетентности започва много рано. Според проучването, над 75% от учениците никога или почти никога не са се занимавали с програмиране в училище. За решаване на тези проблеми ЕС популяризира стратегии, проекти и изследвания за подобряване на нивото им [58]. Цели се развитие уменията на XXI век – умения за програмиране, за решаване на проблеми и аналитично мислене.

ЕС отчита като решаваща ролята на ПОО в областта на СИ за преодоляване на предизвикателствата, свързани с липсата на софтуерни разработчици. Според ЕС, ПОО е в състояние да повиши ефективността на предприятията, конкурентоспособността, научните изследвания и иновациите. ПОО е повлияно от редица фактори на пазара на труда: Кратък жизнен цикъл на квалификациите; Нови технологии и нови професии; Отпадане на съществуващи професии; Икономика, базирана на знанията, идеите и иновациите. Предизвикателствата, които стоят пред ПОО са: УЦЖ; Гъвкавост чрез модулни обучения и разнообразни пътеки за развитие; Нови професии и специалности; Създаване на лична култура на учене; Електронни платформи за обучение.

Съвременното ПОО в областта на СИ в България се осъществява по професиите „Програмист“, „Приложен програмист“ и „Системен програмист“, за които в последните години са създадени ДОС [12].

3. Обучението у нас по компютърни науки и софтуерно инженерство.

Основен компонент в обзора на състоянието на изучаването на СИ и КН е проучването на националния опит. Според направения кратък преглед е видно, че България е сред пионерите в света по въвеждане на КН в средното училище [5]. В началото те са изучавани факултативно в няколко математически гимназии като са изградени богати традиции, които считаме за стратегически важно да бъдат мултиплицирани.

Успоредно с традициите в обучението е проучван и анализиран опита в подготовката на даровити деца [5] [9] и изгражданите у тях умения за програмиране, алгоритмично мислене [7] [36] [14] [43] и личностни качества, необходими за разработчиците на софтуер. Проучен и анализиран е опитът в ПОО по програмиране в ОМГ „Кирил Попов“ Пловдив, който се надгражда, мултиплицира и е заимстван при съвременното обучение по ППП [16].

4. Конструктивистката основа на компетентностно базираното обучение.

От направения обзор и последващ анализ приемаме, че ефективното обучение по ППП, трябва да е насочено към развитие на базови и професионални компетентности, познато като КБО, чиито идеи са залегнали във философията на конструктивизма [22] [32] [38]. Според конструктивистката теория в центъра на процеса на обучение е обучаемият със своите интереси, мотивация, съзнателна активност по разширяване на способностите си за решаване на проблеми, отговорно отношение при извършване на дейностите. Учебният процес трябва да е насочен към подпомагане на развитието на рефлексията. Всяко знание да се придобива чрез преживяване, което оставя трайни следи в съзнанието.

В дисертационния труд са анализирани разликите между традиционното контекстно

базирано обучение и основаното на принципите на конструктивизма КБО [3] [38].

5. Компетентностен подход в подбора на кадрите в индустрията.

За изясняване на концепцията на КБО е направен кратък исторически преглед на развитието на идеите за КП при подбора и обучението на кадри за индустрията. Анализирани са еволюцията [4] на понятията компетентност и компетентност, представени са схващанията на различните школи. Изяснена е разликата между умения и компетентност. Дадени са различни вариации на дефиниции и интерпретации на понятията [20] [28] [37] [41].

Компетенциите и компетентността включват в себе си няколко различни измерения – знания, умения, отношения, ценности и нагласи. Приемаме като сполучлива метафората на „айсберга“, според която компетенцията се състои от видима част – поведение и невидима част (знания, умения, ценности, нагласи, мотиви, личностни характеристики). Невидимата част оказва най-силно влияние на поведението, което е „видимо“ на повърхността.

Приемаме следните дефиниции, базирани на дадените в литературата:

- Компетентност – съвкупност от очаквани знания, умения, отношение, способност за ефективно действие, самостоятелно или в екип за постигане на дадени цели в приемлив срок, на приемлива цена, т.е. компетентността е стандарт.
- Компетентност – интегрално качество на личността, съвкупност от придобити компетенции; констатира се в демонстрирани поведения, при решаване на даден проблем.

Проучени и анализирани са основните класификации на компетентностите, базирани на различни принципи. Армстронг [24] различава *Поведенчески* („меки“, *soft skills*) и *Технически* („твърди“, *hard skills*) компетенции. Хамел и Прахалад [40] ги разделят на 3 вида: *Общи*, *Основни* компетенции в организацията и *Функционални* (специфични) компетенции. Чантов [20] разграничава компетенциите на 2 големи групи: общи и професионални, всяка, от които разделя на подгрупи. Спенсър [41] ги разделя спрямо степента на производителност: *Базови компетенции* и *Отличителни компетенции*. Зуел [49] класифицира компетенциите в 3 групи: *Отличителни*, за отличните; *Базови*, за средно представяне и *Трансформационни компетенции*, които ако се подобрят, ще доведат до по-добро изпълнение. Хуторски [18] предлага йерархичен модел на компетенциите в образованието, при която някои от тях са по-обща или по-значими от други. Той извежда три нива: ключови, общопредметни и предметни компетенции. Дебрецен [31] ги класифицира като: *преносими и специфични*.

За целите на настоящия проект ще приемем подхода на Хуторски. Без да ограничаваме общността на изследването си, ще обединим общопредметните и предметните компетентности в едно, като професионални или специфични. Подобна е класификацията в ДОС за ППП, в която те се делят на общи, отраслови и специфични.

Изяснени са понятията „компетентностен модел“ (КМ) за икономически сектор или организация, „компетентностен профил“ за позиция, както и смисъла на понятието „компетентностен каталог“ за постигане на прозрачност и сравнимост в типологията и дефинирането на компетенциите с други такива. Изяснени са подходите за разработване на КМ [20].

6. Преход към компетентностно базирано обучение

Парадигмата на КБО поставя учащия в центъра на образователния процес. Обучението е насочено към цялостното изграждане на учащия като личност. В него ученикът е изследовател и сам активно търси знанието, учи чрез правене и преживяване. В

това педагогическо взаимодействие учителят е в ролята на помощник, чиято цел е да улеснява ученика в случаите когато поради липсата на достатъчно опит, учащият е невъзможно да се справи сам. Грешките по време на учене не се смятат за неуспех, а учителят ги използва да оформи в ученика ценен житейски опит. Така учениците се научават да построяват смислени хипотези и да ги доказват. Обучението е съобразено с персоналните особености на ученика, подхожда се мултидисциплинарно, работи се в екип. Оценяването не цели поставянето на количествени оценки, а служи за коригиране на педагогическото взаимодействие, с което да се подобрят резултатите от обучението. Целта на обучението е да се формират компетентности, с критериите за очакваните РУ. Индикатори за постигнатите РУ са демонстрираните поведения при успешно извършване на дейността.

7. Компетентностни рамки, свързани с професия „Приложен програмист“.

За провеждане на експерименталното КБО по ППП са анализирани свързаните с професията компетентностни рамки, както и съществени за разработчиците на софтуер „твърди“ [26] и „меки“ [27] умения. Нишката от такива рамки води от най-общите до най-специфични компетентности, които приложният програмист трябва да притежава. Такава са: ЕКР, Националната квалификационна рамка (НКР) [53], Рамката за Дигитални компетентности на гражданите DigComp 2.2 [46], препоръките в Стратегическите изисквания на софтуерната индустрия за въвеждане на КП в обучението [54], Квалификационната рамка за заетите в ИТ сектора e-SF [59].

След анализа и синтеза на изброените рамки е оформена резултатна рамка, представляваща дървовидна структура от общи и специфични за ППП дигитални компетентности. Целта на така конструираната рамка е да се дефинират ясно целите на обучението по ППП, а не да се представи цялостната картина на компетентностното развитие на личността, в което намират отражение и останалите изброени компетентностни рамки. Чрез нея се представя подход за структуриране на целите на обучението, който може да се ползва за улесняване на целеполагането и по други професии.

Най-общо рамката е базирана на ЕКР, основна част, от която са дигиталните компетентности. Те от своя страна включват компетентността „Създаване на дигитално съдържание“, предмет, на която е рамката за дигитални компетентности на заетите в ИТ сектора e-SF. За разработчиците на софтуер, най-важната компетентност в e-SF е „Програмиране“. Специфични за разработчиците на софтуер са нейните съставни а) „Планиране“ – с компетентността „Дизайн“ и б) „Изграждане“ – с компетентностите „Разработване на софтуер“, „Тестване“ и „Документиране“, които са цел на КБО по ППП.

8. Визия за съществуващия проблем и неговото решаване

След направеното проучване на световния и национален опит и съществуващите към момента практики в обучението по КН и СИ и отчитайки препоръките на по-горе споменатите световни и европейски лидери за компютърно образование като АСМ, СЕСЕ-АСМ, можем да синтезираме основните идеи и визия за решаване на задачите, които сме си поставили за постигане целта на изследването:

- Необходима е смяна на традиционната парадигма към такава за УЦЖ. Отчитаме, че бързият напредък на ИКТ изправя образователните системи пред сериозното предизвикателство на все по-бързо развиващите се професии. Това води до сериозен проблем при подготовката на преподавателите. В направено от нас предварително допитване до преподаващите в България по ППП и КН в средното образование,

преподавателите споделят за необходимостта от по-гъвкаво и регулярно осъвременяване на технологичната си подготовка.

- Споделяме идеята, че съвременното обучение по СИ и ППП трябва да бъде съобразено с последните изисквания на специфичната и отраслова подготовка, за която АСМ препоръчва образователни програми и стандарти със съответни компетентностни модели. Предвид, че КП в обучението е залегнал в законите, свързани с образование и ДОС, се констатира, че за успешна реализация на КБО по КН, СИ и в частност ППП е необходимо да се разработват методически подходи и учебно съдържание, които към момента липсват или са доста оскъдни.

- Считаме, че за ефективно обучение по ППП можем да ползваме добрите традиции на българската образователна система в обучението по информатика и състезателно програмиране, в което основно се развиват изчислителното и алгоритмично мислене, които са ключови за усвояване на професионални компетенции в областта на ППП.

- Споделяме разбирането, че внедряването на КБО по ППП ще спомогне за повишаване на качеството на предлаганите на пазара на труда човешки ресурси със средно образование. Същевременно, прилагането на принципа на КБО за приемственост между средното професионално и висшето образование, ще повиши интереса към продължаване на образованието във висше в областта на ИКТ, което би довело до по-качествено предлагане на пазара на труда от ИКТ специалисти с висше образование след това.

- Приемаме, че компетентността е интегрална характеристика на личността и е невъзможно нейното еднозначно и цялостно изследване и развитие. Всяка една отделна компонента на общата компетентност трябва задължително да бъде разглеждана в някакъв смислен общ контекст. Приемаме, че извън контекста, можем да говорим само за конкретно умение, но не и за компетентност.

- Достигаем до идеята, че успешното обучение по ППП може да се осъществи с подходящ методически подход, базиран на принципите на КБО, целите на което удовлетворяват ДОС за ППП и предложената резултатна рамка.

За проверка на постигнатите РУ ще използваме двуетапно оценяване на РУ, свързани с Единици резултати от ученето (ЕРУ) АСД от ДОС за ППП. С цел получаване на цялостна представа от постигнатите резултати чрез новия методически подход, се планира прилагането на специфични за КБО методи за оценяване, каквито са самооценката и експертната оценка.

Въпросите в анкетата за самооценка целят да се установи каква е личната оценка на постигнатите РУ в сравнение със залегналите в ДОС очаквани РУ. Предвид, че Компетентностните профили на разработчиците на софтуер са по-конкретни и се актуализират по-често в сравнение с ДОС, представлява интерес въпроса до каква степен учащите са способни да вършат основната си дейност, според този профил – да пишат качествен програмен код. За това предлагаме използването на друг основен инструмент, какъвто е експертната оценка.

9. Резултати и изводи от Глава I

Изискванията на индустрията към съвременната образователна система налагат извършване на трансформация на традиционното контекстно базирано обучение към КБО, целящо постигане на РУ, в чийто център е учащия.

На база на направения анализ и синтез на компетентностни рамки е представена интегрирана резултатна компетентностна рамка, касаеща общи и професионални компетентности, които успешният разработчик на софтуер трябва да притежава и същата

ще бъде ползвана като основа за реализиране на методически подход за КБО по ППП.

ГЛАВА II. МЕТОДИЧЕСКИ ПОДХОД ЗА КОМПЕТЕНТНОСТНО БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ

В глава II се разглежда теоретичната основа и конструкция на методически подход за приложение на КБО по ППП, за успешно формиране и развитие на базови (ключови) и професионални (специфични) компетентности в обучението на учениците, участващи в НПОИТК по ППП в групи от ОМГ „Акад. Кирил Попов“ - гр. Пловдив, ПГЕЕ „Константин Фотинов“ гр. Бургас и СУ „Христо Ботев“ - с. Чепинци, област Смолян.

1. Теоретични основи и концепция на подхода за компетентностно базирано обучение по професия „Приложен програмист“.

За изясняване на предложения методически подход са използвани определения на понятията, *обучение, метод на обучение* [1] [19], *подход на обучение, модел, технологичен модел* [2]. В настоящия труд ще използваме следното определение: *„Обучението е целенасочен процес на взаимодействие между учителя и учениците, при който се предават и усвояват знания, умения, формират се и се развиват компетенции“*. Под понятието *подход на обучение*, ще разбираме съвкупност от начини и средства за пристъпване към определен проблем и по-конкретно – към обучението. Според Андреев [1] методите на обучението *„изграждат процесуалната страна на технологията на обучението, придават му живот, до голяма степен определят облика му и заедно със съдържанието са сърцевината му ...“*. Според Бойкова [2] използването на технологии в учебния процес осигурява нови възможности за: прогнозиране на резултатите от управлението на педагогическия процес с висока степен на точност; поставяне на научна основа на анализа и организацията на учебната дейност; избиране на ефективни методи за решаването на образователни проблеми; личностно развитие на обучаваните и обучаващите.

Разработката на подхода минава през няколко нива. Първото от тях е разбирането на концепцията за КП при подбор на кадри в индустрията и специално в сектора на ИКТ. Нагледно, това е циклична верига, всички елементи, от която влияят върху подготовката и успешната професионална реализация на специалистите. Те са: *Пазар на труда => Стандарти => Обучение => Оценяване => Пазар на труда*.

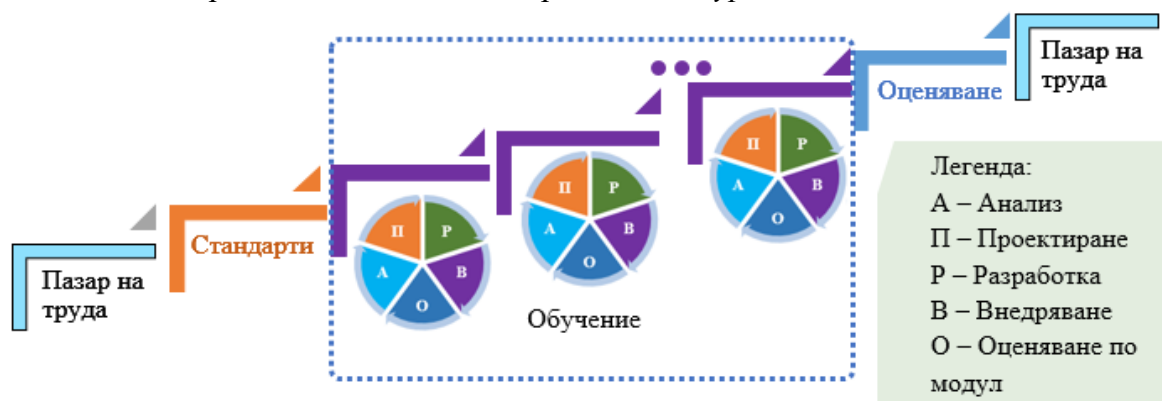
За проектирането на обучението предлагаме частична модификация на класическия ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate) модел [48]. Въпреки, че е създаден за проектиране на обучение, то той е подходящ и за провеждането му. Приложението на ADDIE като итеративен модел, както на ниво модул, така и на ниво учебна единица е познат в научната литература като „гъвкав“ Successive Approximation Model (SAM) [63]. В края на всяка негова итерация се осъществява обратна връзка за постигнатите от ученика резултати в обучението и евентуално – трудности. Тя включва информация, както към учителя, така и рефлексивно към самия ученик, на база на количествената или качествена оценка на постигнатите РУ. С всяка итерация, ученикът достига, предполагаемо, по-добра позиция до целта (Successive Approximation), която е поставена в обучението – постигането на определени РУ. Според Петерсън [39] използването на ADDIE модела при разработването на програма или курс може да помогне на разработчиците да въведат подход, ориентиран към обучаемия, а не подход, ориентиран към учителя, което прави програмата по-приложима и значима за обучаемите.

Предвид направените обобщения и уточнения, ще представим методическия подход

за КБО. Основни фази при реализирането му са: Анализиране на целите на обучението, обучаемите и средата за обучение; Проектиране на подходящо учебно съдържание и методика за преподаване; Разработване на учебно съдържание; Внедряване (осъществяване) на обучението; Оценяване на резултатите от обучението.

2. Реализация на подхода за компетентностно базирано обучение по професия „Приложен програмист“.

След суперпозиция на моделите на КП за подбор и оценяване на кадрите и адаптирания „гъвкав“ ADDIE модел, резултатният технологичен образователен модел, по който ще се осъществи методическият подход придобива завършен вид. Освен, че процесът е цикличен, е необходимо да се отчете факта, че се очаква повишаване на компетентността на учащите след всеки завършен модул, както и че в края на обучението изискванията на пазара на труда ще са вероятно по-високи, предвид изминалия срок на обучение, в който технологиите се развиват. Затова предлагаме процесът да се разглежда не само като цикъл, а като развиваща се във времето 3-измерна спирала, чиято развивка е представена под формата на „стълба“. В детайли ще представим функционирането на подхода чрез технологичния образователен модел, изобразен на *Фигура 1*:



Фигура 1 Технологичен образователен модел

2.1. Пазар на труда

Пазарът е отправната точка, където се определя какви способности у кандидатите са търсени към даден момент за икономиката. На пазара на труда бизнеса поставя своите изисквания под форма на длъжностни характеристики, които кандидатите за дадена позиция трябва да удовлетворяват за успешно справяне с присъщите ѝ професионални дейности. Обучението по модела е ефективно, само ако то удовлетворява поставените в него изисквания. В предложения модел представители на ИТ сектора участват активно в срещи с обучаваните като преподават, участват в комисии по оценяване на проектите на обучаваните, консултират учители и ученици по конкретни теми, презентират предмета си на дейност и акцентират върху компетентностния профил на всяка от ролите, за които търсят кандидати за осъществяване на бъдещите си проекти. Така ИТ браншът получава обратна връзка в различните етапи от обучението на кандидатите. Същевременно, работодателите получават представа за реалното обучение, обучаваните изграждат автентична самооценка, а обучаваните адаптират обучението за подобряване на РУ.

2.2. Стандарти

На база на анализи на длъжностни характеристики ИКТ секторът разработва и актуализира КМ и профили за отделните длъжности и роли в екипи по разработка на софтуер, а от тях и ДОС за ППП. В ДОС са посочени както целта на обучението, така и критериите за

успешно владеене на професията, представени в списък от 14 ЕРУ. Всяка ЕРУ съдържа няколко РУ. Всеки РУ се декомпозира на знания, умения и операционализирани компетентности. За всяка ЕРУ са посочени средствата, условията и критериите за оценяването. Критериите са представени в списък с примерни поведения, които учащият демонстрира, като доказателство за постигнати РУ. В ДОС за ППП понятието „компетентност“ се разглежда като изискване, т.е. използва се като синоним на „компетенция“. Компетентностите отговарят на ниво 4 от ЕКР и НКР при съответна степен на самостоятелност и отговорност при извършване на дейността.

Предвид, че ДОС задава рамка за това какво да се прави, а не как да се прави, ще използваме КМ и профили в СИ. Приемаме, че те са по-актуални от ДОС. В тези профили подробно е описано „Как специалистите извършват специфичните дейности за дадена роля в екипа?“. Ще изследваме и степента на готовност за поемане на отговорност при извършване на самостоятелна или екипна работа, както и преносимостта на компетентностите в непозната проблемна ситуация.

2.3. Обучение

За описание на обучението ще използваме предложението ADDIE модел. Към характеристиките за него анализи на целите, обучаваните и средата, се предлага и анализ на обучаващите. Те се характеризират с подходяща професионална компетентност и роля в модела. Обучаващи могат да са: а) учители и преподаватели по КН и СИ в средните училища и професионални гимназии; б) преподаватели по КН и СИ във висшите училища и в) софтуерни инженери с преподавателски умения. Съществено е да се отбележи, че трите различни типа преподаватели имат 3 различни профила на професионален опит и могат да дадат специфичен неповторим принос в обучението, което при подходящо планиране на съвместната им дейност може да се осъществи. В дисертационния труд е описан подробно желаният профил на преподавателя, в съответствие с идеите на КБО и препоръчителна квалификация [33], в съответствие с рамката за дигитални компетенции на преподавателите DigCompEdu.

Анализът включва и описание на желаната роля, която учащите трябва да изпълняват в модела. В предложението модел, учащият е в центъра на обучението. В него той участва чрез активно учене, като формира и развива цялостно (холистично) своите ключови (базови) дигитални и професионални [59] компетенции. Учащият развива професионалната си компетентност, свързана с усвояване на знания и умения от общата, отрасловата и специфичната подготовка за ППП, които способстват за формиране на нагласи, отношения и готовност за поемане на отговорност при самостоятелната работа и/или при работа в екип при решаване на практически задания, свързани с длъжностните изисквания към практикуващите ППП. Нивото на компетентността, което се цели да се постигне е указано в ДОС за ППП и отговаря на Ниво 4 от НКР и ЕКР. Обучаващите развиват математическата си грамотност, умения за творческо мислене, критичен анализ и работа в екип.

Следващият компонент в представения анализ е средата на обучение. При анализа са взети под внимание препоръките от рамката DigCompOrg за училищните организации, добри практики за обучение от разстояние в електронна среда (ОРЕС) [8]. Понятието се разглежда в няколко аспекта: (1) смесване на възможните взаимодействия „обучаващ-учащ“ и „учащ-учащ“; (2) смесване на формите за обучение – присъствена и отдалечена. Предлага се и е разработено съвместно смесено обучение от разстояние в електронна среда (ССОРЕС) на няколко групи. Обучаващите се във всяка една от тях се състои от една част учащащи на място и друга, която участва същевременно (синхронно) в условия на ОРЕС. ССОРЕС

предлага подобряване на подкрепа и помощ от учител в реално време; развитие на практики за споделяне на знание; увеличаване на разнообразието на ресурсите за учене; създаване на ключовата за учебния процес възможност за обратна връзка. Относно ССОРЕС – ученици, които по друг начин няма да могат да се срещнат в учебна среда на едно физическо място, имат възможност да обменят опит помежду си. Класът става по-голям и така има възможност за преодоляване на проблемите, свързани с малки групи по отношение възможността за сравнение на личните способности на учащия спрямо останалите.

Под „съвместно“ трябва да се разбира, че в процеса на обучение участват повече от един преподаватели и повече от една група учащи. Не е задължително единият преподавател да участва отдалечено. Предимство е, ако и двамата преподаватели присъстват на място. Отдалеченото участие на преподавателя трябва да се разглежда като възможност, която позволява реализиране на обучението, когато: 1) е невъзможно същият да присъства на място; 2) всеки участва със своя група, която обучава присъствено в дадения момент; 3) когато други преподаватели, софтуерни инженери или преподаватели от висши училища се включват като референти в дадени казуси, в които професионалната им компетентност ще е в помощ на преподавателя-педагог.

Когато учителите са двама или повече те работят в екип – единият преподавател следи работата на другия и оказва подкрепа в преподаването, както и следи за грешки в експозето на преподаващия, които да поправи в подходящ момент. Съвместната екипна работа между преподаватели е реална възможност за преподаване при ССОРЕС, което не е типично за традиционното обучение. Учителите споделят опит, като се наблюдават взаимно. Този опит се предлага на учащите, които в допълнение имат нагледен пример за екипна работа. Препоръчва се, обучаващият, който в момента не води обучението, да следи канала за обратна връзка и да се включва в подходящи моменти, като отговаря на поставените въпроси, така че да улесни процеса на разбиране на преподавания материал.

Ведно с гъвкавостта, която такава форма и среда на обучение предлагат, съществуват и специфични ограничения и предизвикателства, които обуславят успеха на такова обучение. Основните трудности са:

- а) необходимостта от допълнителна предварителна дейност за осъществяване на анализа и планирането на учебната работа, които са трудоемки и времеемки;
- б) наличие на изправни комуникационни средства за реализацията на такава форма на смесено обучение.

Освен софтуерното осигуряване на ОРЕС, базирано на облачни услуги, в представения подход се залага на иновации в няколко аспекта:

А) по отношение на педагогическото взаимодействие между обучаващи и обучавани се предлага:

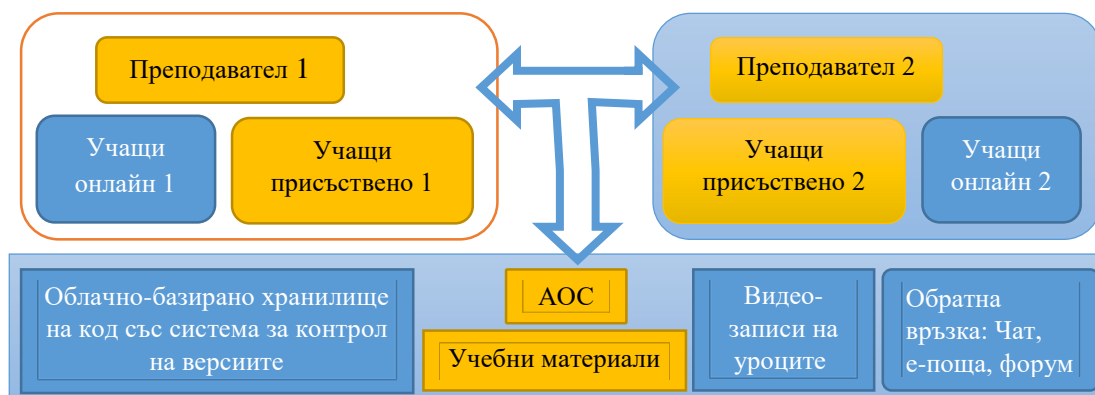
- провеждане на синхронно и асинхронно обучение в смесена среда – част от обучаемите са присъствено, а друга онлайн, при невъзможност за обучението им на място;
- съвместно обучение между няколко групи (в това изследване групите са 2);
- преподаване от екип преподаватели, обезпечаващи необходимостта от: адаптируемост и персонализация на учебния материал; научна обосновка и новости в полето на СИ; така също и практическа професионална компетентност за създаване на софтуер;

Б) по отношение на дидактическите материали:

- добавяне на системи за подпомагане на самоподготовката по отделните модули;
- съхраняване на видеозаписи от проведените сесии;
- запазване на решенията в облачно базирана система за контрол на версиите като

GitHub.

Предложеното на *Фигура 2* ССОРЕС надгражда създадената за НПОИТК платформа за обучение. В жълт цвят е представена съществуващата платформа, а в син цвят – модификацията ѝ:



Фигура 2 ССОРЕС - Съвместно смесено обучение от разстояние в електронна среда

Проектиране на учебното съдържание. Учебните програми по модулите предвиждат учебно съдържание, с което да се покрият заложените в ДОС очаквани РУ. Проектирането се извършва на няколко нива: Ниво *ДОС* – съставя се учебен план; Ниво *Модул* – съставя се учебна програма с конкретни учебни единици за него; Ниво *Учебна единица* от учебната програма – включва теоретични знания и задачи за усвояването им, приложни задачи за развитие на умения и практически задачи за формиране и развитие на компетентности. Проектирането на Ниво *ДОС* и ниво *Модул* е извършено предварително, съгласно учебния план на НПОИТК. За целите на изследването са използвани създадените и одобрени от МОН учебни планове и съответстващите им програми по предмети и модули за всичките видове подготовка. Интересът в изследването е насочен към ниво *Учебна единица* от учебната програма, където преподавателите могат да приложат методически подходи за постигане на целите на КБО.

Препоръчва се учебното съдържание, задачи и учебни ресурси да бъдат персонализирани чрез адаптацията им [23] [45] към спецификата на учащите за улесняване постигането на изискванията в ДОС, в зависимост от нивото на подготовка и интереси на учащите. Целта е, максимално, обучението да е мотивиращо, така че да се постигне по-добра ангажираност на учащите. Това е предпоставка за постигане на състояние на „поток“ [30] у учащия, в който той участва активно.

Предлага се декомпозиция (операционализация) на компетенциите (ЕРУ) като съвкупности от подкомпетенции (РУ) [22], включващи съответни знания, умения, отношения и нагласи. Така всяка сложна компетентност е анализирана до съставните ѝ операционализирани компетентности. Последните представляват поредица от умения. Владението на коя да е операционализирана компетентност се доказва чрез демонстрирано поведение от обучавания чрез успешно решаване на подходящи приложни и практически задачи.

Предвид съдържанието на всяка ЕРУ и невъзможността за последователното им изучаване, значителна част от модулите от учебния план на НПОИТК са организирани в две части – уводен и разширен модул. Така съставеният учебен план предлага добра основа за организация на учебното съдържание в модулите, спазвайки принципите за неговото стъпаловидно и спираловидно изучаване. Модулите обхващат цели или части от ЕРУ.

Разработка на учебно съдържание. Отчитайки препоръките за проектиране на учебно съдържание, в следващите точки ще представим методика за създаване на набор от задачи (НЗ) по няколко от модулите, касаещи изследването. При разработване на учебно съдържание са използвани учебни материали на НПОИТК, като за тях е приложен ADDIE (SAM) модел, включващ съответния инструментариум за класифициране на задачите с помощта на създадената за целта Рамка с изисквания за видовете задачи (РИВЗ) и методика за създаване на НЗ. Задачите са предварително подбрани и адаптирани, съгласно концепцията на КП и таксономията на Блум. Включени са задачи за усвояване на знания, за овладяване на умения и за развитие на професионални и ключови компетентности.

Провеждане на обучението. Предвид, че обучението е съвкупност от преподаване и учене, се акцентира на процеса на учене, което поставя в центъра на обучението учащия. Той играе активна роля, което от своя страна не освобождава учителя, а точно обратното. Учителят трябва да напътства учащия към постигане на очакваните РУ, като адаптира преподавателската си дейност така, че да мотивира учащия да бъде изследовател.

В дисертационния труд е изяснена конструктивистката теория на Колб за активно учене. При него учениците решават реални проблеми от заобикалящия ни свят, дори с присъщото им противоречие, което съществува в тях. Най-значим е метода: Учение чрез правене (learning by doing). Най-високата степен в реализиране на ученето чрез правене се постига чрез разработване на практически проекти, познато като проектно-базирано обучение (ПБО). По време на цялото обучение, учащият разработва проект (например web приложение по шаблона Model-View-Controller), който е съобразен с неговите интереси. Преподавателят предлага подходящ контекст на приложението, както и разделя приложението на етапи на разработка по всички изучавани в курикулума модули. Тази работа по подготовка на индивидуалните проекти е съобразена в етапа на Анализ от предложението модел освен с целите на обучението и с личностните когнитивни особености, нагласи и интереси. Учащият всекидневно отразява работата си по проекта в хранилището GitHub. Предвид важноста както в процеса на обучението, така и за оценяването, ще се спрем на използването на GitHub, но е необходимо да се уточни, че има множество алтернативи.

Отчитайки препоръките на ИТ бранша, специално внимание сме отделили на инструмента GitHub за съхраняване на историята на версиите на проектите, по които учащият е работил. Идеята се основава на факта, че софтуерните компании търсят доказани опит и умения при наемане на млади разработчици и е подходящо такива да се демонстрират чрез собствен GitHub профил, както и да се ползва за оценяване на компетентности. Препоръчва се той да бъде развиван още от самото начало на обучението.

Оценяване на резултатите от обучението. Това е етапът, на който се сертифицират РУ съгласно ДОС, ведно с изискванията, посочени в Стандартите (КМ и профили за сектора на ИКТ). Това е постоянен процес, базиран на обратната връзка с обучаваните [1], за формиране на специфични за сектора на ИКТ компетентности [29].

В зависимост от конкретните цели, които трябва да бъдат постигнати с оценяването са класифицирани 3 негови нива. Изяснен е смисъла и ролята на всяко от тях: *Ниво 1* – Формиращо оценяване (ФО); *Ниво 2* – Обобщаващо и *Ниво 3* – „Външно“ оценяване. Анализирани са специфичните за КБО методи на оценяване.

Ниво 1 – ФО представлява регулярната обратна връзка с последващ анализ на затрудненията, които всеки един ученик среща в усвояването на знания, умения и способности. Подходящи за такова оценяване са автоматизираните оценяващи системи

(АОС) [47]. Анализирани и предложени за приложение в оценяването на Ниво 1 са характерните за КБО методи на оценяване като *самооценката* [13] и *Партньорска проверка* (Peer review), наричана още „Колегиална оценка“ [21] или „Взаимно оценяване“ [6].

Ниво 2 – сумативно (обобщаващо) оценяване. Прилага се за оценяване на компетентности на ниво ЕРУ при изпити по модули, при определени за конкретната ЕРУ от ДОС средства, условия и критерии за оценяване. Подходящи за целта са АОС. Предлага се да се ползват в комбинация с метода на *Експертната оценка*. Експертната оценка се поставя от комисия, в която са включени преподаватели и експерти от бранша на СИ.

Ниво 3 – представлява оценяването, разгледано в последната фаза на модела. Целта е да се провери доколко са постигнати заложените в Стандартите професионални и базови компетентности. Валидирането на компетентности на този етап е изцяло съобразено с ДОС за ППП, КМ за СИ и компетентностния профил на ролята „Разработчик на софтуер“. Оценяването се извършва от екип от специалисти по разработка на софтуер. **Такова оценяване ще наричаме още „външно“**, не като синоним на държавни изпити, а защото се извършва от външни за образователната система специалисти. Държавните изпити се явяват един пример за такова оценяване, но те не изчерпват съдържанието и смисъла на понятието.

Отчитайки идеите на КП в обучението, считаме, че условията, при които се извършва оценяването трябва максимално да пресъздават тези от реалната работна среда. Подходящи за целта са множество специфични за КП и в частност КБО методи като Партньорската проверка и Експертната оценка, но вече не толкова адаптирани за улесняване на ученето, а доближаващи се до реалната работна среда.

Предвид, че компетентностите се оценяват в даден контекст, възниква ограничение по отношение на оценяването на специфичните компетентности в краткото време на процедурата за кандидатстване за работа. За това предлагаме в модела да се включи отбелязаното в Глава I като най-предпочитано от представителите на ИКТ сектора средство - GitHub [51]. Съхраняваните в него предишно разработвани от кандидата за работа проекти представляват своеобразно портфолио. От тях оценяващите могат да черпят артефакти за поставяне на автентична експертна оценка на компетентността на завършилите обучението.

2.4. Дидактически инструменти, използвани при разработване на учебното съдържание

Рамка с изисквания към видовете задачи. При създаването на задачите е необходимо те да бъдат класифицирани от гледна точка на предназначението им в учебния процес. Подходяща за тази цел е таксономията на Блум за целите на образованието. За предложения методически подход е създадена РИВЗ. В нея задачите са разделени в 3 основни групи: за усвояване на знания; за усвояване на умения; за формиране и развитие на компетентности. За всяка от групите задачи са посочени: целите и предназначението им, категория от таксономията на Блум, очакваните резултати, които учащите трябва да постигнат при решаването им; поведението, което се очаква да демонстрират след успешното им овладяване. РИВЗ е качествена рамка и служи като основа за определяне на конкретни количествени скали за оценяване, с които да се извършва оценяването на постигнатите резултати. Вариациите на скалите позволяват гъвкавост за прилагане на ФО по време на обучението в конкретен модул. Според конкретните нужди в процеса на обучение се предлага задачите да са подредени според специфичните за урока особености, адаптирани към съответния учащ. Те могат да бъдат класифицирани като такива за: актуализация на стари знания, умения и способности, за въвеждане на нови знания, умения и способности, за затвърждаване знания и умения, както и такива за формиране на способности, чрез

обобщение, анализ и синтез. Подходящи за целта са технологиите и инструментите за адаптивно електронно обучение [10] [17] [25] [42] [44] [45].

Методика за създаване на набор от задачи. Предвид заложената РИВЗ се предлага методика за създаване на НЗ, представляваща алгоритъм, по който те да бъдат разработвани за различните модули, показана на *Фигура 3*:

За всеки модул
За всяка ЕРУ, включена в модула (Раздел от модул)
За всеки РУ от конкретната ЕРУ:
Създай според РИВЗ НЗ, включващ задачи за:
Знания; Умения; Компетентности.
Ако тази компетентност се е развивала и в предишни модули, включи в НЗ такива задачи, които го надграждат в съответствие с новия аспект на изучаване.

Фигура 3 Методика за създаване на набор от задачи

Методиката за преподаване цели развитие на компетентности по всеки модул, илюстрирана на *Фигура 4*:

За всеки модул
За всяка тема от учебната програма по модула
определи подмножеството от ЕРУ, които се изучават
За всяко ЕРУ определи подмножеството от РУ, които ще се изучават
За всеки ученик
Анализирай ученика
Адаптирай (проектирай и разработи) подходящ
персонализиран НЗ
Приложи НЗ
Оцени постигнатите РУ
докато се постигнат очакваните РУ от ученика
за тази ЕРУ
за тази тема
за този модул

Фигура 4 Методика за преподаване

3. Избор на целеви РУ от ДОС, чието формиране и развитие ще се изследва

След направения анализ на структурата и съдържанието на ДОС, е дефинирано множество от целеви знания, умения и компетентности *G (goals – цели)*, които ще се изследват в експерименталното обучение. Това са ЕРУ 9 АСД от ДОС и ЕРУ 10 – „Парадигми на програмиране“.

4. Набор от задачи и задания за проектно-базирано обучение

В дисертационният труд са представени примерни 4 варианта на НЗ и едно предложение за ПБО, с които може да се постигнат целите определени в *G*. В Приложение 2 са дадени примерни решения на задачите. Предложените НЗ са приложени в преподаването, както и при оценяването в проведения експеримент. Те илюстрират, но не изчерпват необходимия минимум от такива за цялостното развитие на професионални компетентности по ППП. Всеки набор от задачи включва въпроси, задачи за знания, за умения и една или повече приложни задачи, с които се развиват професионални компетентности от *G*. Всяка от задачите отговаря на изискваната в РИВЗ.

НЗ за модул „Увод в програмирането“, Учебна единица „Проверки“. В него са подбрани 4 задачи от материалите от НПОИТК. НЗ е насочен към стъпаловидно надграждане

на знанията, уменията и формиране на компетентности за създаване на разклонени алгоритми. Освен усвояване на използването на пълна и кратка форма на условен оператор, учениците се приучават към добри практики за дизайн на алгоритъма.

НЗ за модул „Увод в алгоритмите и структурите от данни“ и Модул „Алгоритми и структури от данни“, Учебна единица „Речници“. Методическият инструментариум се състои от три части: *А. Тест с избираеми и свободни отговори; В. Практическа задача 1; С. Практическа задача 2*. Целта на предложения тест е да се развият (проверят) знания и умения, а с практическите задачи да се развият компетентности за манипулация и алгоритми върху структурата от данни Асоциативен масив, позната в езика C# като Dictionary (Речник). Материалите са авторски с изключение на едната практическа задача. Двете практически задачи са подбрани така, че привидно са различни. Те са подбрани от различни области на живота, но за решението им може да се ползва един и същ математически и информационен модел. Целта е да развият компетентността за използване на структурата от данни Асоциативен масив (Речник) чрез подходящи алгоритми върху нея. За развитието на тази компетентност се акцентира върху трайността на знанията (предвид това, че Практическа задача 2 се дава след известно време) и ключовата способност на учениците да пренасят уменията си за решаване на реални проблеми от друга област (алгоритъмът за решаване е същия, въпреки че задачата е от друга реална ситуация).

НЗ за развитие на компетентности, свързани с ЕРУ „Модел на програмиране“ – ООП. Модули Увод в ООП и ООП, Учебна единица „Принципи на ООП“.

Предложеният набор от задачи е съставен от 4 авторски задачи, предназначен за развитието на компетентността за използване на обектно ориентирано програмиране (ООП) и базово ниво на функционален стил на програмиране (ФСП) у учащите в обучението по модулите УООП и ООП. Задачите илюстрират в компактен вид спираловидно надграждане на усвояването на принципите на ООП – Абстракция, Капсулация, Наследяване и Полиморфизъм [11].

НЗ включва 4 задачи, приложени в различни учебни единици в двата модула. За решаване на всяка следваща задача се ползват знанията и уменията, придобити от предните задачи. Развиват се компетентности за използване на структурата от данни List, вградена в библиотеката System.Collections.Generic в езика за програмиране C#, надграждат се умения за използване на библиотеката LINQ, използвана в модул „Програмиране“. Учениците задълбочено усвояват основните принципи на капсулиране, наследяване, абстракция и полиморфизъм, ведно с добри практики за тяхното анализиране, проектиране и имплементация [34]. В последната задача се демонстрират всички компетентности от учебните програми на двата модула.

НЗ за Модул Функционално програмиране – за развитие на компетентности, свързани с ЕРУ 10. „Модел на програмиране“ – Функционален стил на програмиране. Всички задачи са авторски. Основният проблем, който възниква пред учащите в Модул „Функционално програмиране“ е свързан с новия стил на програмиране, който е различен от познатите до момента [35]. Предложеният НЗ е инструмент за преодоляване на предизвикателствата в обучението, които учениците срещат при усвояване на специфични компетентности, свързани с ФСП. Целта е да се улесни усвояването на ФСП, както и да се осъзнаят разликите спрямо другите известни парадигми (императивна, процедурна, обектно-ориентирана и логическа). Предлага се решаването на задачи да включва: (1) Решаване на задачата чрез процедурен стил; (2) Използване на рекурсия в процедурния стил, където това

е възможно както при описването на алгоритъма, така и при описване на сложни структури от данни; (3) Заместване на процедурния стил с декларативен и използване на чисти функции и рекурсия; (4) Предлагане на решение, което е близко до логическото програмиране.

След представяне и анализиране на различни примерни решения на задачите на учениците се предоставят няколко задачи за проверка на усвоените знания и умения, свързани с ФСП. Последната част от проверката на степента на владеене на ФСП е задание, в което учениците трябва да предложат практически задачи и техните решения чрез ФСП.

ПБО за Модул ВСОС. Предвид, че компетентността на приложния програмист е комплексно формиране, включващо в себе си както отраслови и специфични професионални компетентности, така и комуникативни такива за успешна екипна работа, се предлага примерно задание за ПБО за Модул ВСОС. В него учениците развиват „твърди“ [26] умения за програмиране на вградени системи в среда на Ардуино и „меки“ умения [27] като работа в екип, умения за комуникация, управление на конфликти, умения за изразяване и отстояване на позиция, нестандартно мислене [54], решаване на проблеми [15]. Целта на обучението е: да се формират компетентности за програмиране на вградени системи. В края на обучението по модула, учениците представят реално работеща система или робот, съставен от Arduino базирани компоненти. Средства за обучение: web базирани среди за симулация, среда за програмиране на вградени системи; системи за конфигуриране на операционни системи на виртуални машини; Хардуерни средства: развойни платки за вградени системи, набори от електронни компоненти за изграждане на вериги. Обучението е проведено като ОРЕС. Указани са правила за участие в екип и критерии за оценяване. Оценява се чрез изнасяне на презентация от страна на учениците, както и преглед на разработката и кода от комисия (Peer review), като част от експертна оценка.

5. Резултати и изводи от Глава II

Теоретично е обоснован методически подход за КБО по ППП. Описана е структурата и функционалността на модела, включваща РИВЗ, методики за създаване на дидактически материали и преподаване чрез НЗ за развитие на професионални компетентности, заложи в ДОС за ППП.

Предложен е нов дизайн на обучение – ССОРЕС и среда, в която то да се осъществява, позволяващ: а) включване на преподаватели с различен профил на професионална компетентност (преподаватели и учени от висшите училища, както и професионалисти от сектора на ИКТ); б) да бъдат обучавани няколко групи ученици съвместно, което обогатява с опит както учащите, така и преподавателите в поне две направления: обогатяване на идеите и подходите за решаване на задачите, а също и разширяване на базата за сравнение на постиженията на всеки от учащите спрямо останалите; в) да бъде съхранен, преизползван и споделян в самостоятелната подготовка демонстрираният при съвместната работа ценен преподавателски и формиращ се опит у обучаваните под формата на електронни ресурси (артефакти – програмен код, учебни видеоматериали от процеса на обучението); г) да се подобри съвместната екипна работа на преподавателите; е) ефективно осъществяване на ФО, като основен компонент в КБО.

Предложеният подход налага изисквания за допълнителна подготвителна работа от преподавателите при ССОРЕС, свързаност към Интернет, изправност на АОС и GitHub.

Създадена е методика за преподаване чрез НЗ за постигане на целите на КБО.

За цялостна диагностика на постигнатите РУ се налага използване и на специфични за КБО форми на оценяване, каквито са самооценката и експертната оценка. За тази цел е предвидено провеждане на такива оценявания в рамките на експеримента.

ГЛАВА III. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕЖДАНЕ НА ПЕДАГОГИЧЕСКО ИЗСЛЕДВАНЕ

Целта на емпиричното изследване е да се установи верността на поставената хипотеза, че предложения методически подход за КБО по професия „Приложен програмист“, приложен при обучението на учениците в групите от ОМГ „Акад. Кирил Попов“ - гр. Пловдив, ПГЕЕ „Константин Фотинов“ - гр. Бургас и СУ „Христо Ботев“ - с. Чепинци, област Смолян, участващи в НПОИТК постига по-висока степен на усвояване на знания, умения, както и формира по-успешно специфични компетентности по професията (в сравнение с традиционното контекстно-базирано учене).

1. Организация на изследването

През месец май 2019 година се проведе методическа среща с учителите от посочените училища, преподаващи в групите по НПОИТК и учители, преподаващи в редовната форма на обучение в същите училища. Целта на срещата бе преподавателите да се запознаят с концепцията и предварителния план на изследването. В него са описани хронологично задачите, които са предвидени за реализация му. Срокът за осъществяване на изследването е ноември 2020 година – януари 2022 година.

Основни етапи на изследването. Изследването е съобразено с третата задача на дисертационния труд и видовете оценявания, представени в Глава II. Разделено е на три етапа: двуразово изследване на компетентността върху АСД, самооценка и експертна оценка на компетентността на обучаваните.

План и ход на изследването. В хода на изследването бе изпълнен предвиденият план, включващ следните стъпки:

- 1) Провеждане на предварителен тест за установяване нивото на групите
- 2) Приложение на разработения методически подход за КБО на учащите по НПОИТК и обучение на учащите в редовна форма по традиционния подход;
- 3) Решаване на тест за проверка на знания и умения и практическа задача за проверка на компетентност с учениците в двете форми на обучение след изучаване на учебната единица „Речници“ от модул „Програмиране“.
- 4) Обучение по модулите, свързани с АСД, ООП и ФСП в изследваните групи;
- 5) Решаване на втора практическа задача за проверка на придобитите компетентности, свързани с АСД
- 6) Провеждане на анкета за самооценка на учащите;
- 7) Провеждане на наблюдение от преподавателите върху цялостната работа на учащите и поставяне на експертна оценка с помощта на карта за оценяване на компетентности (КОК), относно уменията и способностите на учащите за писане на качествен програмен код

2. Първи етап: Изследване на развитието на специфични професионални компетентности в областта на Алгоритмите и структурите от данни

Първият етап е насочен към оценяване на придобитите знания, умения и компетентности в областта на АСД, залегнали в ЕРУ 9 от ДОС по ППП.

Цел на първия етап. Целта на първия етап е сравняване на резултатите от прилагане на два различни подхода при обучението по професия „Приложен програмист“ в България: методически подход за КБО по ППП и традиционния подход на обучение, прилаган в

професионалните гимназии, предлагащи обучение по същата професия. Поради големия обем на изучавания материал, изследването е към РУ от учебна единица, касаеща основна структура от данни, каквато е Dictionary, позната в програмните езици и като асоциативен масив, асоциативен списък, Hash Table и Map.

Работна хипотеза. Прилагането на описания методически подход за КБО по ППП в избраните модули по професия „Приложен програмист“ постига по-висока степен на усвояване на знанията, уменията, както и се формират по-успешно специфични компетентности по професията (в сравнение с традиционното контекстно-базирано учене).

Учебни цели. Учебните цели са свързани с формиране и развитие на професионални компетентности от областта на АСД, заложен в ДОС по ППП, част, от които са:

- придобиване на знания и умения за използване на базови структури от данни: масиви, списъци и речници,
- придобиване на умения за откриване и отстраняване на грешки в програмния код,
- придобиване на умения за самостоятелно решаване на конкретни задачи,
- решаване на практически задачи с речници и вложени речници за установяване нивото на придобитите компетентности.

Методология на изследването. В изследването участва представителна извадка от:

- 124 ученика, които са разделени в 2 групи по 62 ученика от НПОИТК и редовна форма на обучение в същите училища - при провеждането на теста за знания и умения,
- 80 ученика, разделени в 2 групи по 40 за всяка от формите на обучение при изпълнението на практическите задачи 1 и задача 2.

Проведен е констатиращ експеримент, чиито резултати позволяват заключението, че стартирането на обучението се извършва при равни възможности на участващите ученици. За целта е ползван тест с априорен анализ.

Първият етап обхваща РУ 9.5 „Речници“ и е разделен на две части:

Част 1: а) тест за проверка на усвоения знания с въпроси с избираем и свободен отговор, както и приложна задача за поправка на код върху учебната единица „Речници“ за проверка на усвоените умения; б) проверка на формирани компетентности чрез практическа задача.

Част 2: практическа задача за оценяване на компетентността за използване на речници.

Идеята на избрания формат на оценяване има няколко особености:

- оценяването на компетентност включва в себе си проверка на усвоени знания, умения и способност за решаване на практически задачи чрез подходящ набор от знания и свързани умения,
- практическата задача от **Част 2** се прави на по-късен етап.
- За решението на задачите от **Част 1** и **Част 2** може да се използва дори един и същи код. Конструирани по този начин, задачите целят да се провери до каква степен учащите са усвоили трайно компетентността (една от характеристиките ѝ според Хуторски), както и преносимостта ѝ в нови житейски ситуации.

Предвид времевия обхват на провеждане на този етап от изследването е реализирано и частично оценяване на ЕРУ 9 АСД от ДОС за ППП, обхващащ очакваните РУ за работа с речници. В изследването са включени частично и други ЕРУ, свързани с ООП и ФСП.

Обработка на резултатите от първия етап на изследването.

Обособени са две групи:

- контролна (noIT) – 62 обучаващи се от редовна форма на обучение - използва се стандартната методика, характерна за традиционния подход на преподаване в професионалните гимназии, базиран на традиционното контекстно обучение,
- експериментална (IT) – 62 обучаващи се по НПОИТК - използва методически подход, включващ ADDIE модел за КБО.

Критерии и показатели за оценка на въпросите от теста и практическите задачи са указани в дисертационния труд.

Резултати от теста. Средната стойност на двете независими групи е представена в Таблица 2:

Таблица 2 Средната стойност по групи

Група	Брой	Средна стойност
контролна	62	15.89
експериментална	62	21.40

От таблиците се вижда, че разликата в средния бал е 5.51 в полза на експерименталната група. Резултатите за проверка за нормално разпределение на емпиричните данни на двете сформирани групи показват следното:

- тестът на Шапиро-Уилк, приложен за контролната (noIT) и експерименталната (IT) група и предназначен за малки извадки връща стойност за Sig. (степен на значимост) под 0.05 (noIT-0.001; IT-0.000), което е достатъчно условие да се отхвърли нулевата хипотеза (за нормално разпределена извадка в полза на алтернативната хипотеза за не нормалното разпределение на тестовите резултати).

От направения извод следва необходимостта от използване на непараметричен метод за сравнение резултатите на двете независими съвкупности. За целта сравнителният анализ е направен с U-критерий на Ман-Уитни (Mann-Whitney Test), който връща резултат **,000 за Asymp.Sig.(2-tailed)**. На базата на този резултат (степен на значимост <0,05) може да се направи заключението, че разликата между двете измервания не се дължи на случайност, а е резултат от приложената методика. С други думи потвърждаването на нашата хипотеза няма случаен характер.

Резултати от практическите задачи. Практическите задачи са насочени към установяване на трайни компетенции по посочените по-долу критерии. Получените резултати позволяват да се направи сравнение между резултатите на една и съща група, изпълняваща и двете задачи през определен период от време. Успешното покриване на посочените критерии, заложен в двете задачи, позволява да се направи заключение за успешно придобити компетенции. Средните стойности за двете независими групи за отделните задачи са представени в Таблица 3 и Таблица 4:

Таблица 3 Средната стойност по групи за задача 1

Група	Брой	Стойност
Контролна	40	17.00
Експериментална	40	24.40

Таблица 4 Средната стойност по групи за задача 2

Група	Брой	Стойност
Контролна	40	18.83
Експериментална	40	24.40

От таблиците се вижда, че средният бал на експерименталната група се е запазил на високо ниво, което показва трайно усвояване на знания и умения и превръщането им в

компетенции. При контролната група имаме лек растеж на показателя, което гарантира че придобитите знания и умения на успешите ученици от тази група са се формирали като компетенции. Разликата в средния бал между отделните групи е значителна - 5.57 в полза на експерименталната група.

Изводи от Първи етап: Проведено е педагогическо изследване върху 124 ученика за тестване на знания и умения и 80 ученика за изпълнение през интервал от време на две сходни практически задачи, тестващи едни и същи компетенции;

1. Получените резултати са обработени чрез софтуера SPSS на IBM, за анализ на резултати от изследвания, използвайки U-критерий на Ман-Уитни за две независими извадки за отхвърляне на допускането за случаен характер на резултата;

2. На база горепосочените действия и получени резултати могат да се направят следните заключения:

2.1. Резултатите от теста за знания и умения показват разлика между двете групи, която не се дължи на случайност и доказва работната хипотеза, че прилагането на предложената методика за КБО по ППП в избраните модули по професия „Приложен програмист“ постига по-висока степен на усвояване на знанията, уменията, както и се формират по-успешно специфични компетентности по професията (в сравнение с традиционното контекстно-базирано учене).

2.2. Резултатите от двете практически задачи показват трайно усвояване на знания и умения и превръщането им в компетенции, независимо от приложението методически подход.

3. Втори етап: Самооценка на учениците

За по-голяма пълнота на изследването, свързано с КБО, направихме проучване на самооценката на учащите.

Цел на проучването във втория етап. Да се установи нивото на самооценка на учащите за развити конкретни компетентности на базата на приложението методически подход за КБО и да се сравни със самооценката за същите компетентности на обучавани по традиционния подход.

Материали и инструменти. За целта на проучването е създадена анкета с въпроси, подбрани въз основа на очакваните РУ, залегнали в ДОС за ППП, както и на описаните в компетентностните модели и профили очаквани умения за писане на качествен програмен код. Всяка компетенция (компетентност според терминологията на ДОС за ППП) се описва чрез поведенчески индикатори – подходящи за извършване на дейността глаголи от таксономията на Блум, които обучаемият извършва по време на своята работа.

Другите измерения на компетентността се отнасят до степен на поемане на отговорност и самостоятелност. Включват в себе си компетентност за учене и комуникация.

Ход на проучването. Учениците са разделени в 2 групи:

- Експериментална група (ЕГ) - 53 ученици, обучавани към центровете Пловдив и Бургас от НПОИТК, за които е приложен методически подход за КБО;

- Контролна група (КГ) – 116 ученици от редовната форма на обучение, в които е използвана традиционно обучение в същите училища.

След проведено обучение в половината от модулите по ППП в двете групи е проведена анкета за самооценка на постигнатите РУ на учениците с помощта на инструмента Google Forms. Въпросите изследват ключови и специфични компетентности, свързани с АСД, ФСП, ООП и умения за писане на качествен програмен код. На всеки въпрос учащите посочват степента на владение на конкретната компетентност в 5 възможни степени – от най-ниското първо ниво – 1, до най-високото пето ниво – 5. Всяко от нивата предварително е описано

какво означава чрез съответни индикатори за владенето му и поведение, което учащите демонстрират при решаване на проблеми, касаещи компетентността. Всяко ниво след първото включва като овладени компетентности предишните нива. Критериите за самооценка на професионални компетентности са дадени в дисертационния труд.

Резултатът от проучването на Втория етап показва, че между нивото на самооценка на учениците от двете групи съществува статистически значима разлика при ниво на значимост 0,05 в полза на експерименталната група.

4. Трети етап: Експертна оценка с карта за оценяване на компетентностите

Цел на проучването в Трети етап. Да се провери дали използваният методически подход за КБО се отразява позитивно върху резултатите от експертна оценката на учащите.

Материали и инструменти. За целта на проучването е създадена карта за оценка на компетентностите. В нея са включени въпроси, подбрани въз основа на очакваните РУ залегнали в ДОС за ППП, както и на описаните в компетентностните модели и профили очаквани умения за писане на качествен програмен код. Всяка компетенция (компетентност според терминологията на ДОС за ППП) се описва чрез поведенчески индикатори, подходящи за извършване на дейността глаголи от таксономията на Блум, които обучаемият извършва по време на своята работа.

Ход на проучването: Учениците са разделени в 2 групи:

- Експериментална група (ЕГ) - 42 ученици, обучавани към центровете Пловдив и Бургас от НПОИТК, за които е приложен методически подход за КБО,
- Контролна група (КГ) – 41 ученици от редовната форма на обучение, в които е използвана традиционно обучение в същите училища.

След проведено обучение по половината от модулите по ППП в двете групи е осъществена експертна оценка на постигнатите РУ на учениците с помощта на изготвена за целта КОК. Въпросите изследват специфични компетентности, свързани с АСД, Функционално и обектно-ориентирано програмиране, умения за писане на качествен програмен код. На всеки въпрос експертите посочват степента на владене на конкретната компетентност в 5 възможни степени – от най-ниското първо ниво – 1, до най-високото пето ниво – 5, подобно на изследването на самооценката вложеност на нивата. Критериите са указани в дисертационния труд.

Резултати от експертната оценка. Резултатът от проучването на Третия етап показва, че между нивото на компетентност от експертната оценка на учениците от двете групи съществува статистически значима разлика при ниво на значимост 0,05 в полза на експерименталната група. По отношение на резултатите от експертната оценка и самооценката има съвпадение на изводите за предимствата на КБО. Забелязва се, че учащите са се самооценили по-ниско от експертите. Достигането на нивото на самооценката до това на експертната оценка ще спомогне за по-добра рефлексия у учащите. Така те ще имат по-правдива представа за собствените си умения и увереност в способностите си. Реално това е по-добрият сценарий, в сравнение с противоположния случай на завишена самооценка, което би представлявало съществен дидактически проблем.

5. Изводи от Глава III

Получената обективна информация от обработката на резултатите от трите етапа на проведеното педагогическо изследване (оценка на компетентности за АСД, самооценка и

експертна оценка) потвърждават хипотезата, че приложеният методически подход за компетентностно базирано обучение, като част от компетентностно базираното образование, в чийто център е учащия, води до по-добри РУ в сравнение с традиционното контекстно базирано обучение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направеното изследване се налага изводът, че за успешното интегриране на личността в съвременното общество и икономика, базирана на знанието, е необходима цялостна трансформация на традиционната образователна система, ориентирана към усвояване на знания, към такава, ориентирана към резултати от обучението, в чийто център е учащия с неговите персонални интереси и специфики. Целта на такова обучение и образование е развитие на компетентностите – общи и професионални, които личността развива не само по време на средното и висше образование, а и през целия живот.

Главна движеща сила на развитието както на икономиката, така и на образованието са ИКТ, които успешно могат да се внедряват като инструментариум в едно адекватно, ориентирано към развитие на ключови и професионални компетентности образование, каквото е КБО. С още по-голяма достоверност това важи и за професионалното образование и в частност това по свързаните с ИКТ професии, каквато е професията „Приложен програмист“.

Въпреки положената основа на КП в образованието, реализацията на такова обучение все още не е възможно да бъде реализирано в цялост. Както поради недостатъчно разработени подходи, така и поради липсата на учебни програми и учебно съдържание, което да позволява персонализиран подход към учащия. Подход, в който учебното съдържание и дейности са адаптирани към личните нагласи, интереси и препятствия, които всеки учащ има в процеса на обучението си.

По отношение на КБО, видно от описанието на етапите в ADDIE модела, се изисква извършване на голям обем допълнителна предварителна работа. Освен това, от проучването на дигиталните компетенции на преподавателите, представено в приложенията, може да се направи извод, че малко учители имат готовност да го прилагат, но видно от представените изследвания е, че резултатите са обнадеждаващи.

Проведеното изследване позволява да направим обобщение, че предложените методически подход за КБО по ППП, осъществявано в средното професионално образование, постига целите на обучението, заложи в ДОС по професията. Предложените методически подход на обучение по модифициран от нас ADDIE модел позволява учащите да развиват успешно своите ключови и професионални компетентности. Предложените методики за създаване на набори от задачи и за обучение с тях предлагат конструктивен подход за реализиране на такова обучение по новата за образователната система ППП.

Методическият подход предлага иновативна организация на съвместно преподаване, в която участват преподаватели в средното и висшето образование, включително и представители на индустрията на софтуерното производство. Предложените иновации включват също гъвкава среда за обучение, каквато е предлаганата от автора на дисертационния труд ССОРЕС. С нея се постига улесняване на включването на различните категории преподаватели в синхронно обучение, както и участието на повече от една група обучаващи се ученици в смесена среда – обучаващи се на място и в условия на ОРЕС.

Полезността на предложения методически подход за КБО е в няколко посоки.

По отношение на постиженията:

А) Обучението е насочено към развитие на компетентността, а не се фокусира единствено върху знанията и уменията. На учащите се дават предизвикателства от реалното софтуерно производство, където често се случва даващият заданието да не е направил спецификации, а единствено да иска решаване на даден реален проблем с помощта на приложен софтуер.

Б) Развиват се както професионални, така и базови компетентности – приложните програмисти взаимодействат с колеги в екипи, с клиенти, което изисква владение на „меки“ умения. Също те развиват своите базови, „преносими“, характерни и за други професии компетентности, посочени в ДОС за ЕРУ от общата и отраслова професионална подготовка.

По отношение на организацията на учебния процес:

А) Прилагане на преподаване в екип

Б) Използване на смесена среда за преподаване и учене (една част се обучават на място, а друга част може да участват паралелно в условия на ОРЕС)

В проведенния експеримент на КБО по ППП са имплементирани различни форми на оценяване на учащите и резултатите потвърждават хипотезата.

Такова обучение е предизвикателство за учителите с оглед на подготовка на учебното съдържание и планиране на съвместната работа с другите преподаватели, но е приятно за учащите, тъй като то е персонализирано и е адаптирано към скоростта на усвояване на компетентността на учениците.

Приноси от дисертационния труд

Така заложената хипотеза се потвърди след реализирането на изследването. Всички постановки, предвидени при реализиране на дисертационния труд са изпълнени. Основните научно-приложни приноси на дисертационния труд са:

1. Методически подход за КБО – Определена е резултатна рамка на компетенциите на Разработчика на софтуер. Предложен и апробиран е методически подход за КБО за ППП в средното професионално образование, базиран на ADDIE модела с подходящо разработени набори от задачи за развитие на компетентности, съобразени с дефинирана рамка с изисквания за видовете задачи за постигане на заложените в различните ЕРУ очаквани резултати и предложена методика за тяхното създаване и използване.

2. ССОРЕС – Предложена и апробирана е адаптация на средата за обучение - ССОРЕС, позволяваща: 1) смесено синхронно и асинхронно обучение на място и в електронна среда; 2) обучение от екип от преподаватели (учители, преподаватели от висши училища и представители на ИКТ сектора); 3) съвместно ОРЕС на повече от една групи.

3. Методически инструментариум за оценяване – Разработен и апробиран е методически инструментариум за: 1) диагностика и оценка на нивото на придобитите от учащите професионални компетентности от РУ 9.5 „Речници“ на ЕРУ 9. АСД; 2) самооценка на професионални и базови компетентности на учащите; 3) експертна оценка, представляваща оценяване на умения за писане на качествен програмен код чрез създадена КОК, базирана на препоръките на специалистите.

Връзките между приносите, задачите на изследването, мястото на описание в дисертационния труд и публикации по темата на изследването са показани в *Таблица 5*:

Таблица 5 Приноси, задачи, публикации и мястото им в дисертационния труд

Принос	Задачи	Глава от дисертацията	Публикации	Доклади
1. Методически подход за КБО	1, 2	I, II	2, 4, 5, 6, 7	1, 2
1. ССОРЕС	2	II	1, 3	2
3. Методически инструментариум за оценяване	3	I, III	2, 4, 7, 8	

Перспективи за развитие

За цялостното внедряване на подхода е необходимо създаване на НЗ за всички ЕРУ от ДОС, както и за всяка от тях да има достатъчно варианти, с които обучението да бъде адаптирано както към интересите на учащите, психологическите им нагласи и стереотипи на учене, така и насочено към решаване на проблемите, които те срещат в усвояване на професията.

Парадигмата на КП в образованието и още повече в професионалното такова е то да бъде насочено към постигане на РУ, при което учащият изминава собствен път на обучение. Поради това, образователната система трябва да бъде уредена така, че всеки учащ да минава по своя пътека на обучение. Всеки етап от което да се преминава само и единствено при успешно усвоени компетентности, демонстрирани като резултат от ученето чрез подходящо поведение, а не след изтичане на определен срок на обучение.

Успешното реализиране на КБО може да послужи като пример за други професии, в които този подход да бъде приложен. Като най-лесно това може да се внедри за професиите „Програмист“ и „Системен програмист“, както и в профилираното обучение по „Софтуерни и хардуерни науки“.

Идеите на КБО са свързани с максимална ефективност от наученото в практиката. Следователно, всяка една иновативна практика, която позволява нови начини за улесняване усвояването на професионални умения, както и нови начини за измерване на постижения в практиката, ще бъде смислено да бъдат използвани и като подходи и средства за оценяване на постиженията в обучението. Всяка иновация, водеща до подобрене на резултатите от труда, е смислено да бъде изследвана и за ползата ѝ в КБО по съответната професия.

ССОРЕС може да бъде внедрена и в други професии, както по отношение на сътрудничеството между учители и професионалисти, така и по отношение на педагогическото взаимодействие в смесената среда на обучение – на място и ОРЕС.

Препоръчва се да се акцентира върху дигиталните компетентности на преподавателите (DigCompEdu) във всичките ѝ 6 аспекта, което ще подобри работата им.

Образованието на бъдещето, включително и професионалното образование и обучение, е свързано с развитие на способности за вземане на ефективни решения за нетипични предизвикателства, за което се изисква нестандартно мислене, представляващо високо ценена способност на личността.

Публикации по темата на дисертационния труд

1. Mollov, M., 2019. Google Classroom – An Innovative Approach To a more Efficient Organization of learning. *Mathematics and Informatics*, 62(5), 509–516, ISSN 1314–8532
2. Моллов, М., Стоицов, Г., 2020. Предизвикателството – Национална програма „Обучение за ИТ кариера“. *Математика и информатика*, 63(2), 167 – 178. ISSN 1310–2230 (Print)), ISSN 1314–8532 (Online).

3. Моллов, М., Стоицов, Г., Колева, Г., 2020. Развиване на STEM компетенции към професия ”Приложен програмист“ във виртуална среда. Юбилейна международна научна конференция „Синергетика и рефлексия в обучението по математика“, 16–18 октомври 2020, Пампорово, България, 285–292, Пловдив, Университетско издателство „Паисий Хилендарски“, ISBN: 978-619-202-595-3.
4. Моллов, М., 2020. Формиране на компетенции при обучението по модул „Увод в програмирането“ по специалността „Приложен програмист“ на Национална програма „Обучение за ИТ кариера“ на МОН. Юбилейна международна научна конференция ”Синергетика и рефлексия в обучението по математика“, 16–18 октомври 2020, Пампорово, България, 277–284. Пловдив: УИ „Паисий Хилендарски“, ISBN: 978-619-202-595-3.
5. Mollov, M., Stoitsov, G., 2021. Competency Development in the Object-oriented Programming Style Education. *TEM Journal*, 10(4), 1938-1944. ISSN: 2217-8309
6. Mollov, M., Petrov, P., 2022. Developing Problem Solving Competency Using Functional Programming Style. *Mathematics and Informatics*, 65(1), 30–44. ISSN 1310–2230 (Print), ISSN 1314–8532 (Online). <https://doi.org/10.53656/math2022-1-3-dev>
7. Staribratov, I., Mollov, M., Valchev, R., Petrov, P., 2022. Self-Assessment – a Component of the Competence-Based Training in the Profession „Applied Programmer”, *Strategies for Policy in Science and Education - Strategii na Obrazovatelnata i Nauchnata Politika*, 30(5), 512-525, ISSN 1310–0270 (Print) <https://doi.org/10.53656/str2022-5-5-sel>
8. Mollov, M., Stoitsov, G., 2022. Results of Competence Based Training in the Modules Related to „Algorithms and Data Structures“ in the Profession of „Application Programmer“. *TEM Journal*, 11(4), 1606-1611. ISSN:2217-8309 DOI: 10.18421/TEM114-22

Доклади: към Статия 3 и Статия 4 са изнесени доклади на същата конференция.

Част от публикациите са цитирани 11 пъти – 4 цитата в чуждестранни и 7 пъти в български статии, посочени в дисертационния труд.

Апробация

Част от резултатите, получени в изследването, са апробирани в следните проекти:

1. Научен проект МУ21-ФМИ-011 към ПУ „Паисий Хилендарски“, 2021 г., тема: „Машинното зрение в интелигентна среда и организация на работата в учебна среда – експериментални подходи при обучението на ученици и студенти”, (участник)
2. Научен проект МУ21-ФМИ-004 „Подкрепа за провеждане на научни изследвания в Школа за ИКТ иновации“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ при Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, (участник)
3. Национална програма „Обучение за ИТ кариера“ на МОН 2019—2022 г., (обучаващ)

Благодарности

Изказвам сърдечна благодарност на: научния си ръководител, доц. д-р Генчо Стоицов, за ценните съвети, конструктивните препоръки и всеотдайната му помощ при разработването на настоящия дисертационен труд; проф. д-р Ивайло Старибратов за ценните съвети, методически препоръки, подкрепа и съдействие при организацията и провеждането на експеримента в училищата; доц. д-р Александър Пенев за оказваната своевременна консултантска помощ и експертиза в областта на КН; доц. д-р Иван Шотлеков за оказаната експертна помощ в областта на КБО и стилистично оформление на дисертационния труд.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Андреев, М., 2001. Процесът на обучението. Дидактика. София: УИ „Св. Климент Охридски“

- [2] Бойкова, К., 2015. Информационните и комуникационните технологии в компетентностно базираното обучение – предизвикателства и предимства. Сборник с доклади на научна конференция „Иновационни ИКТ: Изследвания, разработка и приложения в бизнеса и обучението“, Хисар. Пловдив : Ракурси [2016] COBISS.BG-ID – 1276425956
- [3] Бойкова, К., 2018. Приложение на компетентностно ориентиран подход в обучението с използване на информационни и комуникационни технологии. Автореферат на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ <https://procedures.uni-plovdiv.bg/docs/procedure/1452/1812050166443263637.pdf>
- [4] Вацов, С., 2009. Предизвикателствата на компетентностния подход. Международна научна конференция. Стара Загора, 4-5 юни 2009. Съюз на учените-Стара Загора ISBN978-954-9329-45-2
- [5] Гъров, К., 2009. Олимпиадите по информатика и информационни технологии в България – Състояние и перспективи. Национална конференция „Образованието в информационното общество“ Пловдив, 12 -13 май 2009. 67-81, ISBN: 978-954-8986-30-4
- [6] Гъров, К., Тодорова, Е., 2013. Самооценката в обучението по информационни технологии. Образование и технологии, бр. 4, стр. 398-408, ISBN 978-954-423-621-2
- [7] Йовчева, Б., 2018. Ролята на алгоритмичното програмиране за подготовка на висококвалифицирани специалисти за ИТ сектора. Единадесета национална конференция Образование и изследванията в информационното общество, Пловдив, 1-2 юни 2018, АРИО, ИМИ– БАН, ПУ „П. Хилендарски“, ISSN 1314-0752, 162-169
- [8] Лазарова, С., Лазаров, Л., 2019. Смесени форми на обучение – иновативен подход за преподаване и обучение във висшите училища. Педагогика 91(1) 17 – 32. ISSN 0861 – 3982
- [9] Рахнев, А., Гъров, К., Гаврилов, О., 1985. Ръководство за извънкласна работа по информатика на базата на езика БЕЙСИК, София, изд. на МНП
- [10] Рахнев, А., Терзиева, Т., Ангелова, Е., Арнаудова, В., 2017. *Адаптивни системи за електронно обучение*, Национална научна конференция „Образование и наука – за лично и обществено развитие“, 27-28 октомври 2017, Смолян, 231-238. ISBN: 978-954-8767-66-8
- [11] Сомова, Е., Донева, Р., Гафтанджиева, С., 2020. Обектно-ориентирано проектиране и програмиране: С примери на C#. Пловдив: УИ „Паисий Хилендарски“, EAN 9786192026110, ISBN 9786192026110
- [12] Старибратов, И., 2020. Алтернативен начин за професионално образование. Професионално образование, 22(2), 173-178. ISSN 1314–555X
- [13] Старибратов, И., 2021. Самооценяването – елемент от компетентностния модел на обучение. „Педагогика на обучението по математика и информатика“ 6, 2021, сборник доклади ISBN 2534-8795
- [14] Старибратов, И., Димитрова, Ц., 2013. Състезателни задачи по информатика за група Е. Математика и информатика, книжка 56(3), 278 – 286. ISSN 1310 – 2230.
- [15] Старибратов, И., Танева, Б., 2014. Analysis Of Problem Solving In Informatics For 12-13 Year Old Students In Bulgaria. Mathematics And Informatics, 57(2), 175-187.
- [16] Старибратов, И., Тодорова, В., 2009. Професионалното обучение по програмиране в ОМГ „Академик Кирил Попов“ – Пловдив, Образование в информационното общество, 12-13 май, 2009, 88 – 92, Пловдив, ISBN 978-954-8986-30-4
- [17] Терзиева, Т., Рахнев, А., Ангелова, Е., Арнаудова, В., Карабов, А., 2017. *Методически аспекти на адаптивното електронно обучение*, Научна конференция „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, 23-24 ноември 2017 г., Пампорово, 167-174. ISBN: 978-619-202-343-0.
- [18] Хуторской, А., 2002. Ключевые компетенции и образовательные стандарты. Эйдос, (2), 58 – 64.
- [19] Хуторской, А., 2022. Современная дидактика : учебник для вузов / А. В. Хуторской, 3-е изд., перераб. и доп., Москва, Юрайт, ISBN 978-5-534-14199-3
- [20] Чантов, В., 2015. Развитие на професионалната компетентност на специалистите в контекста на стратегическото управление на знанията, Научни трудове на УниБИТ, Научни трудове на УниБИТ, (12), 411- 424.

- [21] Шотлеков, И., 2012. Учеб-базирано интердисциплинарно проектноориентирано обучение по информационни технологии на студенти по информатика, автореферат на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“, Пловдив, <https://procedures.uni-plovdiv.bg/docs/procedure/188/11898477631339392896.pdf>
- [22] Andronache, D., Vocoşb M., Neculauc, B., 2014. Education Facing Contemporary World Issues, The 6th International Conference Edu World 2014 7th - 9th November 2014 A systemic-interactionist model to design a competency-based curriculum
- [23] Apoki, U., Al-Chalabi, H., Crisan, G., 2020. From Digital Learning Resources to Adaptive Learning Objects: An Overview, In: Simian D., Stoica L. (eds) Modelling and Development of Intelligent Systems. MDIS 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1126. Springer, Cham. DOI:10.1007/978-3-030-39237-6_2, ISBN : 978-3-030-39236-9
- [24] Armstrong, M., 1977. A Handbook of Human Resource Management Practice, Kogan Page Limited, 1st edition
- [25] Arnaudova, V., Terzieva, T., Rahnev, A., 2016. A Methodological Approach for Implementation of Adaptive E-Learning, CBU International Conference on Innovations in Science and Education, March 23-25, 2016, Prague, Czech Republic, CBU International Conference Proceedings, Vol 4, 910-917 ISSN 1805-997X
- [26] Assyne, N., 2019. Hard Competencies Satisfaction Levels for Software Engineers: A Unified Framework, Software Business, 10th International Conference, ICSOB Jyväskylä, Finland, November 18–20, 2019, Proceedings
- [27] Assyne, N., 2020. Soft Competencies and Satisfaction Levels for Software Engineers: A Unified Framework, Lecture Notes in Business Information Processing, vol 371, DOI: 10.1007/978-3-030-35510-4_5
- [28] Boyatzis, R., 1982. The Competent Manager: A Model for Effective Performance. NY: John Wiley & Sons, ISBN: 978-0-471-09031-1
- [29] Brilingaitė, A., Bukauskas, L., & Juškevičienė, A., 2018. Competency Assessment in Problem-Based Learning Projects of Information Technologies Students. Informatics in Education, 17(1), 21-44. DOI: 10.15388/infedu.2018.02
- [30] Csikszentmihalyi, M., 1990. The Psychology of Optimal Experience. New York, NY: HarperCollins. 336 pp. ISBN 978-0-06-133920-2
- [31] Debreczeni, P., 2008. Employability, Employer involvement and student placement. Padova
- [32] Diasse, A., Ishizaka, H., 2020. Introduction of The Competency Based Approach in Teaching and Learning Mathematics at Elementary School Level in Senegal: Successes And Challenges. NUE Journal of International Educational Cooperation, 13, 57-66.
- [33] Hazzan, O., Gal-Ezer, J., Blum, L., 2008. A model for high school computer science education: the four key elements that make it!. ACM Sigcse Bulletin. 40. 281-285. DOI: 10.1145/1352322.1352233
- [34] Hristov, H., 2010. Review and outlooks of the means for visualization of syntax semantics and source code. Procedural and object oriented paradigm – differences. Anniversary International Conference REMIA 2010, Plovdiv, 2010, pp. 443-450, ISBN 978-954-423-648-9
- [35] Hughes, John., 1989. Why Functional Programming Matters. Computer Journal, 32(2), 98-107
- [36] Iliev, A., Kyurkchiev, N., Golev, A., 2018, A Note on Knuth's Implementation of Extended Euclidean Greatest Common Divisor Algorithm. International Journal of Pure and Applied Mathematics, 118, 2018, 31-37.
- [37] McClelland, D., 1973. Testing for competence rather than for intelligence. American Psychologist, 28 4. 1 – 14. PMID: 4684069. DOI: 10.1037/h0034092.
- [38] Mkonongwa, L., 2018. Competency-based teaching and learning approach towards quality education. Tanzania, Miburani: Dar es salaam University College of Education, 12.
- [39] Peterson, C., 2003. Bringing ADDIE to life: Instructional design at its best. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 12(3), 227-241.
- [40] Prahalad, C., Hamel, G., 1990. The Core Competence of the Corporation. Harvard Business Review, 10 ISSN :0017-8012

- [41] Spencer, L., Spencer, S. 1993. *Competence at Work: Models for Superior Performance*. New York: John Wiley & Sons. ISBN-13 978-0471548096
- [42] Terzieva T., Rahnev, A., 2018. Basic stages in developing an adaptive e-learning scenario, *IJSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 10 (5) 50-54. ISSN: 2348 – 7968.
- [43] Terzieva, T., 2021. *Development Of Algorithmic Thinking In Informatics Education*. Plovdiv: Plovdiv University Press. ISBN: 978-619-202-622-6
- [44] Terzieva, T., Arnaudova, V., Rahnev, A., Ivanova, V., 2020. Technologies And Tools For Creating Adaptive E-Learning Content, *Mathematics and Informatics*, 63 (4), 382 – 390. ISSN 1310-2230
- [45] Terzieva, T., Rahnev A., Karabov A., 2019. Design and development of adaptive e-learning content. Scientific and Practical Conference „Mathematics, Informatics, Information Technology, application in education“, 10-12 October 2018, Pamporovo, ISBN: 978-619-202-437-6, 290-301. At: Bulgaria, Project: Distributed Platform for e-Learning – DisPeL
- [46] Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y., , 2022. *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*, EUR 31006 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg. ISBN978-92-76-48882-8, DOI: 10.2760/115376, JRC128415.
- [47] Wasik, S., Antczak, M., Badura, J., Laskowski, A., & Sternal, T., 2018. A Survey on Online Judge Systems and Their Applications. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 51, 1 – 34. DOI: 10.1145/3143560
- [48] Widyastuti, E., Widyastuti, S., 2019. Using the ADDIE model to develop learning material for actuarial mathematics. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1188 012052 DOI:10.1088/1742-6596/1188/1/012052
- [49] Zwell, M., 2000. *Creating a Culture of Competence*. New York: John Wiley & Sons ISBN 10: 0471350745 ISBN 13: 9780471350743

Интернет източници

- [50] Годишен доклад BASSCOM за 2021 г. <https://basscom.org/bg/industry/all-barometers> [Последно посетен 27.11.2022]
- [51] Как да започнеш първата си работа като разработчик?, <https://softuni.bg/blog/starting-first-developer-job-guide> [Последно посетен 27.11.2022]
- [52] Наредба – ДОО за ППП, <https://www.navet.government.bg/bg/media/DOS-Prilozhen-programist.pdf> [Последно посетен 27.11.2022]
- [53] Национална квалификационна рамка, https://www.navet.government.bg/bg/media/NQF_bg.pdf [Последно посетен 08.08.2022]
- [54] Стратегическите изисквания на софтуерната индустрия, <http://www.bait.bg/novini/bait-uchastva-v-sazdavaneto-na-nov-kompetentnosten-model-v-obrazovatelната-ni-sistema/Software-Industry-Requirements-for-Educational.pdf> [Последно посетен 27.11.2022]
- [55] 2nd Survey of Schools: ICT in Education, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2nd-survey-schools-ict-education> [Last visited: 08.08.2022]
- [56] ACM Curricula Recommendations, <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations> [Last visited: 08.08.2022]
- [57] CSTA K-12, <https://www.doe.k12.de.us/cms/lib/DE01922744/Centricity/Domain/176/CSTA%20Computer%20Science%20Standards%20Revised%202017.pdf> [Last visited: 05.01.2023]
- [58] Digital Education Action Plan, https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en [Last visited: 05.01.2023]
- [59] e-CF, <https://itprofessionalism.org/about-it-professionalism/competences/the-e-competence-framework/> [Last visited: 05.01.2023]
- [60] EQF, <https://europa.eu/europass/bg/european-qualifications-framework-eqf> [Last visited: 05.01.2023]
- [61] GSwE2009, <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/gsew2009.pdf> [Last visited: 05.01.2023]
- [62] Informatics Education in Europe <https://www.informatics-europe.org/news/382-informatics-education-in-europe-are-we-on-the-same-boat.html> [Last visited: 05.01.2023]
- [63] OANA, ADDIE Model, <https://venngage.com/blog/addie-model/> [Last visited: 05.01.2023]