

Българска академия на науките
ИНСТИТУТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Радослав Даков Йошинов

МЕТОДИ, МОДЕЛИ И СИСТЕМИ ЗА ОЦЕНКА НА ПРИДОБИТИ
ПРОФЕСИОНАЛНИ ЗНАНИЯ
В МЕДИЦИНАТА

Автореферат

*на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“
област на висше образование 4.0. Природни науки, математика и информатика
професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки,
научна специалност 01.01.12. Информатика*

НАУЧЕН КОНСУЛТАНТ:
Проф. д-р Радослав Павлов

СОФИЯ

2011

Съдържание

Увод	3
Глава 1: Обект, предмет, цел и задачи на изследването	3
Глава 2: Специфика на предметната област на разработката – Медицинска рехабилитация	4
Глава 3: Обзор на електронното обучение и тестване в България. Използвани педагогически методи, подходи и модели.	5
Глава 4: Развитие на изграждането на тестовете в електронното обучение.	6
Глава 5: Проектиране на тестова система за дисциплините Физиотерапия, Кинезитерапия и Ерготерапия	12
Глава 6: Разработване на тестовата система	17
ГЛАВА 7: Проучвания върху ефекта <i>усвояване на учебния материал</i> , базиран върху резултатите от прилагане на тестовата система	23
Глава 8. Приноси на дисертационния труд	28
Списък на авторски публикации по темата	30
Списък на забелязани цитирания на авторски публикации по темата	31

УВОД

Провеждането на реформа в системата на здравеопазването налага и нови подходи при подготовката на специалистите в тази сфера на различни нива. Поставят се завишени критерии към цялостната организация на учебния процес, по-високо качество на обучението и подготовката на студентите и специализантите, актуализирани стандарти за преподавателите, принципно различен подход при структурирането на учебните планове и програми.

Важна част от процеса на обучение е верификацията на знанията и уменията на обучаемите получени в процеса на обучение. Оценяването досега в областта на медицинската рехабилитация се извършваше по традиционен начин – провеждани от преподавателя устни и писмени изпити, колоквиуми, практикуми и др. Навлизането на информационните системи в медицината, засилването на частта на автоматизиране на диагностиката и лечението, изграждането на болнични информационни системи, дигитализирането на съдържанието на медицинските визуализационни материали (скопии, графии (снимки, рентген, ядрено магнитен резонанс...), лабораторни изследвания и други апаратни визуализации) поставят нови изисквания към обучението в областта на медицинската рехабилитация и неговото оценяване пречупени през съвременните информационни технологии. Все повече ще се изграждат среди за електронно обучение използващи съвременните информационни технологии за описание, визуализация и симулация на процесите включени в предметното обучение, както и свързаните процеси на диагностика и лечение, както и автоматизирани системи за оценяване на придобитите знания и умения в процеса на обучение и практика. Всичко това ще доведе до технологично подпомогнато обучение и оценяване, въз основа на развиваща се педагогика и предметна област, отчитащи новите технологически възможности.

Структура на дисертационния труд:

Дисертационният труд се състои от увод, осем глави, списък с използваните термини и съкращения, литература, списък с авторски публикации по темата, общо 148 страници, с 46 фигури и 6 таблици. В глава 1 е разгледано обект, предмет, цел и задачи на изследването. В глава 2 е разгледана спецификата на предметната област на разработката – Медицинска рехабилитация. В глава 3 е направен обзор на електронното обучение и тестване в България. Разгледани са използваните педагогически методи, подходи и модели. В глава 4 е разгледано развитие на изграждането на тестовете в електронното обучение. В глава 5 е направено проектиране на тестова система за дисциплините Физиотерапия, Кинезитерапия и Ерготерапия. В глава 6 е описана реалната разработка на компютърната тестова система. В глава 7 е описано направеното собствено проучване върху ефекта усвояване на учебния материал, базирано върху резултатите от прилагане на тестовата система. В глава 8 са описани приносите в дисертационния труд и насоки за бъдещото му развитие.

Глава 1: Обект, предмет, цел и задачи на изследването

Обект на изследването са автоматизирани тестови системи като допълваща част от средите за електронно обучение, където чрез използването на съвременните информационни и комуникационни технологии се осигурява поддръжката на многообразие от организационни форми и модели за оценяване на обучаеми.

Предмет на изследването е идентифицирането на възможностите за използването на модерни методи, адекватни модели и средства за проектиране и разработване на автоматизирани тестови системи, които да отговарят на особеностите на областта Медицинска рехабилитация - Физиотерапия, Кинезитерапия и Ерготерапия, на

технологичните възможности и педагогическата специфика в контекста на реалната икономическа действителност, с помощта на които да се осъществи модернизация на оценяването в упоменатата област.

Цел на дисертационния труд е след анализ на новите форми на обучение и оценяване в информационното общество, на иновативните организационни структури в областта на образованието и на стандартите за електронно обучение и тестване да се достигне до създаване на иновационен педагогически модел отчитащ особеностите на предметната област, технологичните възможности и педагогическата специфика в контекста на реалната икономическа действителност, въз основа на който да бъде проектирана и разработена автоматизирана система за тестване с елементи на адаптивност в областта на Медицинската рехабилитация – физиотерапия, кинезитерапия и ерготерапия. На базата на изградената тестова система и на направените тествания на студенти и специалисти да се направи експериментално изследване на резултатите от прилагане на тестовата система за оценка на знанията и учебното съдържание в областта на Физиотерапията, Кинезитерапията и Ерготерапията.

Тази цел ще бъде достигната чрез решаване на пет задачи: по анализ на новите форми на обучение и оценяване в информационното общество; по създаване на концептуални модели за проектиране и разработване на системи за автоматизирано тестване съгласно предписанията и препоръките на международните стандарти за електронно оценяване; по изграждане на иновационен педагогически модел за автоматизирани системи за тестване; по проектиране и разработване на тестова система с елементи на адаптивност, чрез която да се оценяват познанията в предметната област; по експериментално изследване на резултатите от прилагане на тестовата система за оценка на знанията в предметната област.

Глава 2: Специфика на предметната област на разработката – Медицинска рехабилитация

През последните години в практиката се наложиха принципите на *медицината, основана на доказателства (evidence based medicine)*, при интегриране на индивидуалния клиничен опит с най-добрите съвременни клинични доказателства от систематични научни проучвания (задължителен информиран избор на пациента). В теоретичен план това означава завишени изисквания към научните проучвания (вкл. до ниво рандомизирано проучване и дори мета-анализ), в практически план – съобразяване и с икономически фактори, а в личностен план – обучение и преобучение на болния човек при съобразяване с мнението и волята му. Приложението на тези постановки към управлението на болниците би следвало да означава провеждане на целесъобразно лечение, оптимално за клиничната форма и стадий на основното страдание, съобразено с наличните придружаващи заболявания на болния, индивидуализирано според неговото желание и възможности (вкл. адекватно законодателство и постановки на МЗ и НЗОК), като при минимум вложения от страна на обществото да се получи максимален резултат за качеството на живот на пациента. Показани са реалните изисквания към обучаемите и към специалистите ползващи БИС, илюстриращи доколко информационните технологии са се сраснали с тясно професионалните характеристики на специалиста по кинезитерапия, създавайки специалист от нов тип. Показано е как моделираните връзки в БИС променят началото, сроковете, терапиите, контрола по лечението и постигнатите от него резултати. Илюстрирана е връзката на обучението на младите медицински специалисти с процесите протичащи в една реална болнична информационна система. Изведени са особеностите,

които трябва да бъдат отчетени и заложиени в процеса на обучение и изпитване, допълнителните умения по информационни технологии, както и нивото, което е необходимо да притежават съвременните специалисти от разглежданата предметна област.

Глава 3: Обзор на електронното обучение и тестване в България. Използвани педагогически методи, подходи и модели.

В тази глава е направен кратък исторически преглед на електронното обучение (ЕО). ЕО минава през редица исторически „фази”, парадигми на ученето, всяка от които (покрай новото и прогресивното) въвежда и определени недостатъци в педагогиката. Тези парадигми на ученето влияят на дизайна на обучението като цяло. С тях се свързват и конкретни начини на интегриране на технологиите в образователния контекст, както и обвързване с разбирането за специфичните характеристики на различните медии и произтичащите от това подходи при проектиране на съвременно електронно съдържание. Отчетена е съществуващата тясна връзка между педагогическите подходи и технологичното състояние (технологичните) подходи, които взаимно си влияят.

Появата на нови технологии води до преосмисляне на педагогическите модели и обратно въвеждането на новаторски педагогически подходи дърпа прилагането на току що появили се технологии за реализацията им. Това позволява да приемем, че имаме технико-педагогически подходи и модели в обучението.

Разгледани са особености по прилагане на електронното обучение и тестване в университетското обучение. Отчетен е праговия характер на нивото на подготвеност на обучаемия (след определен брой часове активна теоритична и практическа дейност по обучението му), както и необходимостта от оценяване на успешното преминаване на съответния праг.

Направен е кратък исторически преглед на електронното обучение в България. Отчетено е, че в редица предметни области са направени големи стъпки напред във връзка с проектиране и създаване на среди за електронно обучение (СеО) и тестване в България. Оценен е напредъка при въвеждането им в експлоатация, като са маркирани някои забелязани недостатъци по управление и организация. Повечето от тези среди инкорпорират в себе си отдалечено електронно обучение - базирано на съвременните комуникационни технологии, известно под името дистанционно обучение. Една модерна разновидност на дистанционното обучение е обучението на работното място.

Разработена е матрица от принципи за анализ и оценка на обучителна организация, а именно: определяне на компетенциите, които са основа за съставяне на учебната програма; разработване на учебен план (обучение и оценяване) и неговото реструктуриране въз основа на ключовите дейности по специалностите; компетенциите на обучаемите се оценяват преди, по време на и след приключване на учебния процес; учебната дейност по специалностите се провежда в реални ситуации; съчетаване на знания, умения и поведение в процеса на обучение; стимулиране на личната отговорност на обучаемия при осмисляне на учебния процес; балансирано изпълнение на ролята на наставници и експерти от страна на преподавателския екип; осигуряване на основа за „учене през целия живот” чрез реализация на добри практики за прилагането на алгоритъм от логически свързани стъпки или елементи скрепени в обща рамка.

Описани са някои забелязани проблеми при реализацията на електронното обучение и тестване на институционално, регионално и национално ниво, както и такива свързани с нормативната база за електронното обучение и тестване на национално ниво. Отчетен е фактът, че изградените среди за обучение са феодално разпределени, силно

несъвместими и не ползват единни стандарти. Не е осигурена логическа независимост на учебното и тестово съдържание от средите за обучение. Не се обръща достатъчно внимание на персонализацията при електронното обучение. Финансово-ресурсното осигуряване се прави или кампанийно, или на парче - при неуточнени правила и механизми.

В **обобщение**, след направения критичен преглед и анализ на постигнатите до момента резултати се стига до извода, че е необходима промяна на традиционната представа за електронното обучение: от такова, в центъра на което са учебните обекти и/или субекти към концепция за обучение, представено чрез дейности и разглеждано като процес на управление, базирано на предварително планирани или динамично възникващи редици от събития. Особено силна е тази тенденция в областта на тестването.

Глава 4: Развитие на изграждането на тестовете в електронното обучение

Системите за тестване и оценяване са основен компонент на средата за обучение. Чрез тях се извършва администриране на обучаемите за тестване, тяхното свързване с тестовете по определената тематика, предоставянето им на тествания обучаем, като се извършва и управление на целия тестови процес до оценяване на тествания и съответната ѝ регистрация. Чрез нея се извършва координация по предоставянето и предоставянето на информация, формираща резултата на базата на дадения от обучаемия отговор.

Тестът е процедура, чрез която се измерва определен фактор или се верифицира умение постигнато на даден етап от обучението. Тестът представлява съвкупност от една или повече тестови въпроси или задачи, заедно със всички необходими инструкции и правила за формирането на краен резултат. Понятието тест има много аспекти – с него се обозначава проверка, изпитване, проба, изследване, метод. Разгледан в по-тесен смисъл, тестът е научен метод за изследване на определени качества, способности и знания на личността, който се провежда при спазване на определени условия, има конкретна и научно обоснована цел, създава се според утвърдени изисквания, а резултатите се оценяват числово и се сравняват с предварително създадени норми. Тестът представлява моделна ситуация, с чиято помощ получаваме образци на поведение или преживявания (резултати), които разглеждаме като съвкупност от показатели за изследвания признак. В образованието тест означава измерване на знания, умения, чувства, интелигентност или способности на индивид или група.

Тестологията, като самостоятелна научна дисциплина, е теоретична и методологична основа за разработване на тестове. Тя е интердисциплинарна наука за създаване на качествени и научно обосновани измервателни диагностични методики.

Направен е исторически преглед на възникването и развитието на дисциплината тестология в световен и национален мащаб. Отчетени са процесите на интеграция и диференциация на науките, довели до възникването на нов научен отрасъл в тестологията, т. нар. *психометрия*. Разгледани са тестовете като неразделна част от процеса на обучение, както и използването им в различни фази на този процес. Тестът се използва като инструмент за измерване и оценка. Критично значение за използването на тестовете има и проблемът за изработването на нормативи за оценка на резултатите. Измерването, което е целта на теста, е и обобщено доказателство за знанието на изпитвания на база резултата от теста. Тест резултатът се тълкува по отношение на една норма или критерий, понякога и по двете. Нормата може да се установи самостоятелно, или чрез статистически анализ на голям брой индивиди. Всеки тест трябва да премине през задължителна процедура по доказване на възможностите му

Разгледани са *характеристиките на теста: Обективност; Надеждност; Валидност; Сравнимост; Икономичност; Релевантност ; Балансираност; Специфичност.*

Разгледане е *структурата на тестовете* съдържаща: Помощна информация за тестираня, представляваща основа, върху която по-нататък се формулират самите въпроси; Въпроси или задачи, които се задават или формулират въз основа на помощната информация за тествания; Отговор в зависимост от типа тестова задача.

В главата са разгледани и основните видове тестови задачи.

Направена е обща класификация на тестовете по метод на произход, метод на конструиране, по цел и функция, по начин на администриране и по начин на оценяване. Направената класификация е по определени критерии, като се цели с цел да отбележим подходящите за оценяване в областта на медицинската рехабилитация.

1. По начина на разработване в съответствие със съществуващи теории и установени стандарти биват: *стандартизирани и нестандартизирани тестове.* И двата вида са подходящи за приложение в предметната област

2. По това какво измерват:

Тестовете за постижения и диагностичните тестове. Безспорно са подходящи за приложение в предметната област.

3. По това в кой период от обучението биват правени:

Предварителни, формиращи и заключителни тестове. И трите вида са безспорно подходящи за приложение в областта медицинската рехабилитация.

4. По това кого обхващат биват:

Индивидуални и групови тестове. В разработката се използват основно индивидуални тестове. Възможно е за определени оценки да бъдат приложени групови тестове.

5. По това на какво отговарят и с какво се сравняват биват:

Нормативни и критериални тестове. В областта на медицинската рехабилитация се използват и нормативни и критериални тестове.

6. Според съдържанието, което оценяват, те са в зависимост от особеностите на учебното съдържание. Например тестове за пригодност и постижения, за пригодност и интелигентност, за внимание и концентрация, социални тестове и други. Те могат да бъдат както нормативни така и критериални, да се провежда с молив и хартия, с помощта на аудиовизуални средства или компютър. В предметната област медицинска рехабилитация се използват основно тестове за пригодност и постижения, както частично и социални тестове.

7. По възможния брой верни отговори:

Тестове с единичен или множествен верен отговор.

8. По начина на адаптиране към индивидуалния профил на оценявания:

Адаптивни и неадаптивни тестове

За целите на оценяване на усвоявания учебен материал в областта на медицинската рехабилитация неадаптивният тип тестове е достатъчен, но той е по-малко гъвкав и не дава възможност да се отчетат нюансите на близките помежду им специалности, като се оценят реалните комплексни познания на оценявания.

Адаптивните тестове се основават на двуетапни или многоетапни тестови процедури и прогресивно затрудняващи тестове. При двуетапните - в първия етап се прави т.н. персонализация на тествания, при която се отчита неговото предполагаемо ниво на подготовка и се подбира съответен набор от тестови въпроси, подходящи за това ниво.

Недостатък на този вид тестове е, че по-грубите приближения при тази оценка дават възможност за нереално оценяване. При многоетапните настройката върви паралелно с тестването, като позволява постоянна корекция на предполагаемото персонално ниво на тествания в процеса на теста. Това е подходящо за разработваната предметна област, където от една страна нюансите в оценяването при близките специалности – физикален медик, кинезитерапевт, рехабилитатор, ерготерапевт са важни: застъпват се близки, но различни методи на лечение. Учебното съдържание за подготовка в различните специалности също е близко, но с различно тежестно отношение на преподаване на отделните раздели от областта медицинска рехабилитация, което оказва влияние при оценяването.

9. По отношение на динамиката в трудността на тестовете:

С еднаква трудност и чрез прогресивно затрудняващи тестове. Вторите дават възможност да се измери прогреса, който се прави от оценявания.

10. По технология на разработване приложения биват:

✓ *Описателни*, независимо чрез каква медия (комплекс от медии) – към тях влизат и тестове с пиктограми, аудиограми, видео, 3D и др.;

✓ *симулационни* – тестове симулиращи това, знанието за работа с което е обект на оценяване;

✓ *тестове използващи реалното приложение*, знанията за работа с който е обект на оценяване (in application).

Засега втората и третата група не са подходящи за предметната област, поради нейното многообразие, голяма част от манипулациите се правят от специалиста, множество от апаратни приложения които използва, както и голяма част от апаратите – например вани, хидромасажи и др. трудно компютърно моделируеми (симулационно), а още по – отдалечени от in application подхода.

11. По използваните в теста средства – устен, в хартиен вид, в електронен вид

12. По наличие на структурираност – структурирани и неструктурирани

След направената класификация в главата са разгледани и основните принципи при изграждането на тестове

Въпросите от теста могат да съдържат задача, същински въпрос, твърдение или недовършено изречение. Алтернативите трябва да бъдат достатъчно на брой за да ограничат възможността за намиране на правилния отговор чрез налущкване. Проблемът, представен във въпрос от теста трябва да е формулиран точно и ясно за да може тестваният да разбере какво точно го питат още преди да прочете дадените отговори. По-голямата част от проблема се включва в основата на въпроса от теста, а направените отговори трябва да са колкото е възможно по-кратки.

Тестваният трябва да бъде уверен, че неправилните отговори са приемливи и правдоподобни, така че неправилните отговори да “приличат” на правилния, като въпросите не трябва да съдържат неволни “ключове” към верния отговор.

Съществено е отделните въпроси и задачи в един тест да бъдат разработени и прилагани като *система* – т.е. произволна съвкупност от задачи още не може да бъде обявена за тест.

За да се изгради даден тест е необходима високо компетентна съвместна работа на специалисти от областта, в която ще се използва теста, съвместно със специалисти по информационни технологии, като трябва да се отчетат редица фактори, например:

○ разработването на тестовите задачи да става въз основа на предварително определени и конкретизирани цели и задачи, постигането на които ще се диагностицира с тест;

○ въпросите и задачите в теста трябва да съответстват по съдържание, по форма и специфика на тестваните групи (лица), за които те са предназначени, което изисква от авторите на тестовите задачи отлично познаване на учебното съдържание, езикова култура, медийни възможности като адекватни изразни средства и широки технологични познания в областта на ИКТ;

○ необходимо е да се осигури възможно по-голямо разнообразие във формата, структурата и езиковото представяне на отделните въпроси и задачи, за да се преодолеят моменти на скука, нежелание за работа от тестваните, както и тяхното недостатъчно сериозно и положително отношение към теста като диагностичен метод;

○ разнообразни медийни средства на представяне във формата на тестовите задачи от теорията и практиката;

○ достатъчен обхват на учебното съдържание, за диагностиката на което се създава тестът, като определените за постигане цели се операционализират предварително с помощта на съответни подходи и методи;

○ формулирането на отделните въпроси и задачи трябва да бъде издържано от езикова, стилистична и съдържателна гледна точка;

○ разработване на повече въпроси и задачи (*redundancy*) в сравнение с планирания обем на теста.

Важен момент при изграждането на теста е неговата спецификация, която съдържа:

- определяне на областите знания в дисциплината, които са обект на оценяване;
- разпределението на задачите по съответните области знания, отразяващо виждането на автора за относителната тежест на разделите, темите, понятията и пр., които са обект на оценяване;
- дефиниране на типа на знанията, които ще се оценяват и претеглянето им по значимост;
- избор на типовете задачи (алтернативи, дихотомни задачи или задачи за съпоставяне);
- избор на медийните средства за тяхното изразяване.

От изключителна важност е *начинът на формиране на тестовите въпроси, задачи и т.н.*, както и формата на представяне са функция въз основа на пътя на обучаемия към отговорите. При тях е възможно адаптиране на оценяването и/или формата на представяне към резултатите от всеки пореден опит на даден обучаем да отговори на тестовия въпрос. Схемите на адаптация се извършват по правила за отчитане на резултата от вече направени опити, техният брой, оказаната „помощ“ и т.н..

Спазването на утвърдени спецификации и стандарти е друг основен момент при изграждането на тестовете. Разбира се това не трябва да се превръща в самоцел и трябва да се прилага там и тогава, когато е приложимо към предметната област, целевата група, когато е технологично оправдано с цел повторно използване („*reusability*“) при прилагането на тестови единици в други сродни области или в други тестове от същата област. Примерна спецификация е *IMS Question & Test Interoperability (IMS QTI)*, чрез която се описва модел на данните за представяне на тестови задачи – поставяне на въпрос, определяне на възможни отговори и на верен отговор, осигуряване на обратна връзка с потребителя, и др.

Важен аспект имат и педагогическите подходи адекватни за предметната област, както и доколко е оправдано усложняването при използване на стандартизирани метаописания по отношение „икономичност“ на теста. Основните съществуващите

стандарти са базирани на Hypertext Markup Language (HTML), Standard Generalized Markup Language (SGML) и eXtensible Markup Language (XML) метаезици.

В главата са разгледани критериални и нормативни принципи и модели на оценяване на въпросите в тестова единица.

Разгледани са скали за определяне бала на оценяване:

Скали, които се използват при субективното оценяване (оценяван от експерти) носи следните проблеми: съгласуваност; строгост-снизходителност; обучаемост на експертите провеждащи оценяването.

скали, които се използват при обективните тестове:

Суров бал – брой на правилните отговори по всички тестови задачи (когато на всеки въпрос се присвоява 0 точки при грешен отговор и 1 точка при верен отговор на тестови въпрос или чрез оценъчни учебни единици – респ.);

Процентна скала – постижението на студента се измерва с процента на тестваните, които имат по-нисък суров бал от неговия;

Стандартни скали – суровият бал се трансформира в Z-единици (единици на нормираното нормално разпределение);

Скалови стойности, получени чрез прилагане на логистични модели.

Усложняването на скалите става чрез повишаване на нивото на грануларност, т.е. все по-голямо уточняване на очаквания отговор. Обикновено се счита в литературата, че е разумно разбиването на скалите най-много до пет нива. По-сложното градиране не носи съществена допълнителна информация, а само усложнява пресмятанията.

За да бъде една скала използвана, тя трябва да бъде преди всичко надеждна и валидна. *Надеждността* показва доколко тестовите единици са съгласувани около някаква определена цел. *Валидността* е свързана с това доколко скалата измерва именно дадената цел.

Валидността е свойство което може да бъде обосновано главно въз основа на външни критерии или експертни оценки. Най-важният белег за валидност представлява фактът доколко скалата показва силна линейна корелация с други известни и стандартизирани скали със същото или много близко предназначение. Надеждността на скалите се установява обикновено посредством пресмятане на различни коефициенти на вътрешна съгласуваност, най-известният от които представлява коефициентът алфа на Кронбах.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right) \quad (1 - \text{дис. труд})$$

Където k е броя на тестовите единици в дадения тест, σ_X^2 е общата девиацията за наблюдаваните резултати, а $\sigma_{Y_i}^2$ е девиацията за i -тата тестова единица.

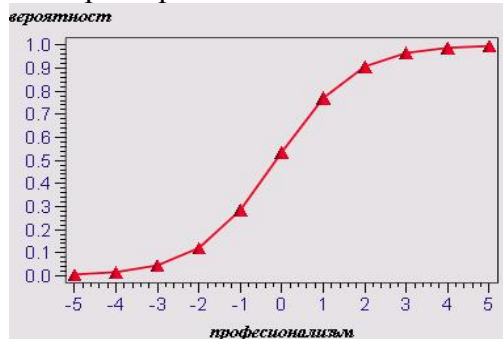
В главата са разгледани и примерни модели за оценяване на тестовите базирани на скалови стойности чрез прилагане на логистични модели базирани на „теория на положителния отговор (Г. Тотков)“ (Item Response Theory) при определяне на вероятността от правилен отговор на въпросите, както и теория на оценъчните единици.

Ако предположим, че всеки тест се състои от съставни части – тестови единици - Items (въпроси, задачи, сценарии и т.н.), решаването на които формира крайния статус на теста, то два са основните параметри, от които ще зависи отговорът (решението) на всяка

съставна част (единица) от теста. Това са заложената *трудност* на съответната единица и *професионализъм* (възможностите, знанията, уменията) на полагащия теста. Тази зависимост може да изразим интуитивно така:

$$\text{Вероятност} = 1 / (1 + \exp(-1(\text{професионализъм} - \text{трудност})))$$

Същността на Item Response Theory се гради върху така наречената *характеристична крива* (Фиг. 8 от дис. труд), описвана от това уравнение, представляваща функционално изражение на вероятността да бъде даден верен отговор на дадена тестова единица. Ясно е, че тази крива ще зависи от двата параметъра заложената *трудност* в съответната тестова единица и *дискриминация* на тестополагащия, зависеща от неговите възможностни характеристики.



Фиг. 8

Описващата я логистичната функция има вида:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-L}} = \frac{1}{1 + e^{-\alpha(\theta - b)}} \quad (2 - \text{ дис. труд})$$

Където: b е параметър описващ трудността на даден въпрос
 α е дискриминационен параметър.

$P(\theta)$ е вероятността за вярно отговаряне

$L = \alpha(\theta - b)$ се нарича logit и дава изчислителната девиация

Когато α е константа със стойност 1 се получава еднопараметричният модел на Rasch.

В главата е разгледан и модел за оценяване на тестовете чрез *оценъчни учебни единици* – представляващи тестови въпроси или задачи, чрез които се проверява и оценява нивото на придобитите знания и умения по отношение на дадено предметно учебно съдържание на определен етап от обучението, чиито учебни обекти са диференцирани на базата на образователните дейности, асоциирани с учебното съдържание.

При работата с оценъчните единици (като комуникативни обекти) се извършва четене и присвояване на стойности на елементите от модела на данните.

Оценъчните единици съдържат информация за продължителност и състояние на сесията (с участието на тествания), както и резултат формиран на базата на отговорите на тествания обучаем.

Оценъчната единица се асоциира със съответно метаописание. Тестовете обикновено се представят като учебни области.

Оценъчните единици са интегрирани в теста, заедно със свързаната с тях помощна информация (подсказки, информация за обратна връзка и др.), както и оценяването на дадените от обучаемите отговори чрез процесорите за шаблона, обработващ формата на представянето на оценъчните единици и процесора за отговор.

Глава 5: Проектиране на тестова система за дисциплините Физиотерапия, Кинезитерапия и Ерготерапия

В главата е разгледано проектирането на компютърно базирана адаптивна тестова система за оценка на професионалните компетенции (теоретични знания и схеми на рехабилитационно поведение в определени ситуации) на различните категории кадри от областта на рехабилитационната медицина и медицинската рехабилитация (вкл. ерготерапия): *лекари – специалисти, рехабилитатори, медицински рехабилитатори ерготерапевти* и т.н. е от изключителна важност.

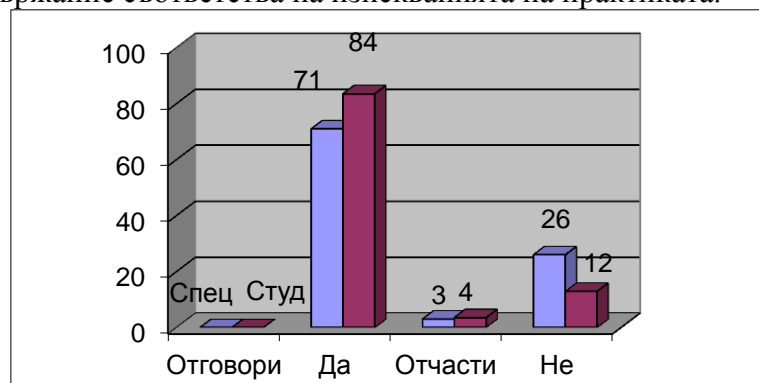
Отчитайки важността на проблема и сложността на задачата преди разработване на тестовите модули бе извършено пилотно проучване на бенефициентите на тестовата система от различните висши учебни заведения, както и сред утвърдени специалисти от областта на рехабилитационната медицина и медицинската рехабилитация.

Целта е въвеждане на иновационни методи за подобряване качеството в оценяването на специалистите и студентите в областта на рехабилитационната медицина и медицинската рехабилитация. Работата започва през 2007 с проектиране и изграждане на тестова система за адаптивно тестване на студенти и специалисти в областта на рехабилитацията с обновяване на специалност “Рехабилитация” в Медицинските колежи в София и Стара Загора, също и с въвеждане на новата за страната специалност “Медицинска рехабилитация и ерготерапия” в Медицинските университети в Плевен и София, както и в СУ „Св.Климент Охридски“.

Идеята е чрез използване на пилотно направената разработка на тестова система да се оцени степента на съвпадане на материала от учебните програми с изискванията на клиничната практика, както и степента на съвпадане на начина на оценяване чрез тестовата система с традиционния. В контингента на проучването бяха включени 97 студенти от различни специалности, както и 46 преподаватели по учебно-клинична практика, включително и работещи рехабилитатори в учебно-практически бази.

Направено е изследване на съответствието на отразеното в системата учебно съдържание с практическите изисквания на медицинската рехабилитация чрез експерименти с две групи – от студенти и от лекари специалисти, служещи като контролна група от практиката.

Приведени са резултатите от отговорите на тестовете на студентите и работещите специалисти (Фиг. 14 от дис. труд.), интерпретирани по отношение на съдържанието (работещите специалисти действащи като условно контролна група), които сочат, че учебното съдържание съответства на изискванията на практиката.



Фиг. 14

Считаме, че по-доброто представяне на студентите от работещите специалисти се дължи на: по-пряното обучение и учене за изпита; по-добрите умения на студентите по информационни и комуникационни технологии от тези на работещите специалисти; по-общия характер на учебното съдържание от това, което обикновено се изисква от практиката, както и на факта, че работещите специалисти не бяха правили специална подготовка за изпита.

В главата е представена използваната методологическа рамка и методика на провежданото изследване. За основа е използван модела на Punya Mishra и Matthew-Koehler играещ ролята на типологична схема, като организираща рамка, подпомагаща анализа на компетенции в областта на образователните технологии.

Изборът на този модел беше стремежът за постигане на триангулация – многометоден подход, който използва многобройни източници на информация и методи за събиране на данни, като се осигурява надеждност на научноизследователската работа, предлага разнообразни перспективи и по този начин повишава валидността на данните чрез метода на триангулацията и повторната проверка, тъй като всеки отделен метод функционира по взаимно поддържащ се начин. От Патън са описани четири основни вида триангулации – на данните, на оценителите, теоретична и методологична. Настоящото изследване принадлежи към триангулацията на данните и на оценителите, тъй като събирането на информация става от многобройни източници и в събирането на данни са включени работещи медицински специалисти в ролята им на оценители. Поради факта, че в настоящето проучване е залегнало анкетно проучване, както и проучване на документи то е застъпена и триангулация на методи.

Знанията с педагогическо–предметен характер отчитат спецификата на преподаване и усвояване на дадено учебно съдържание.

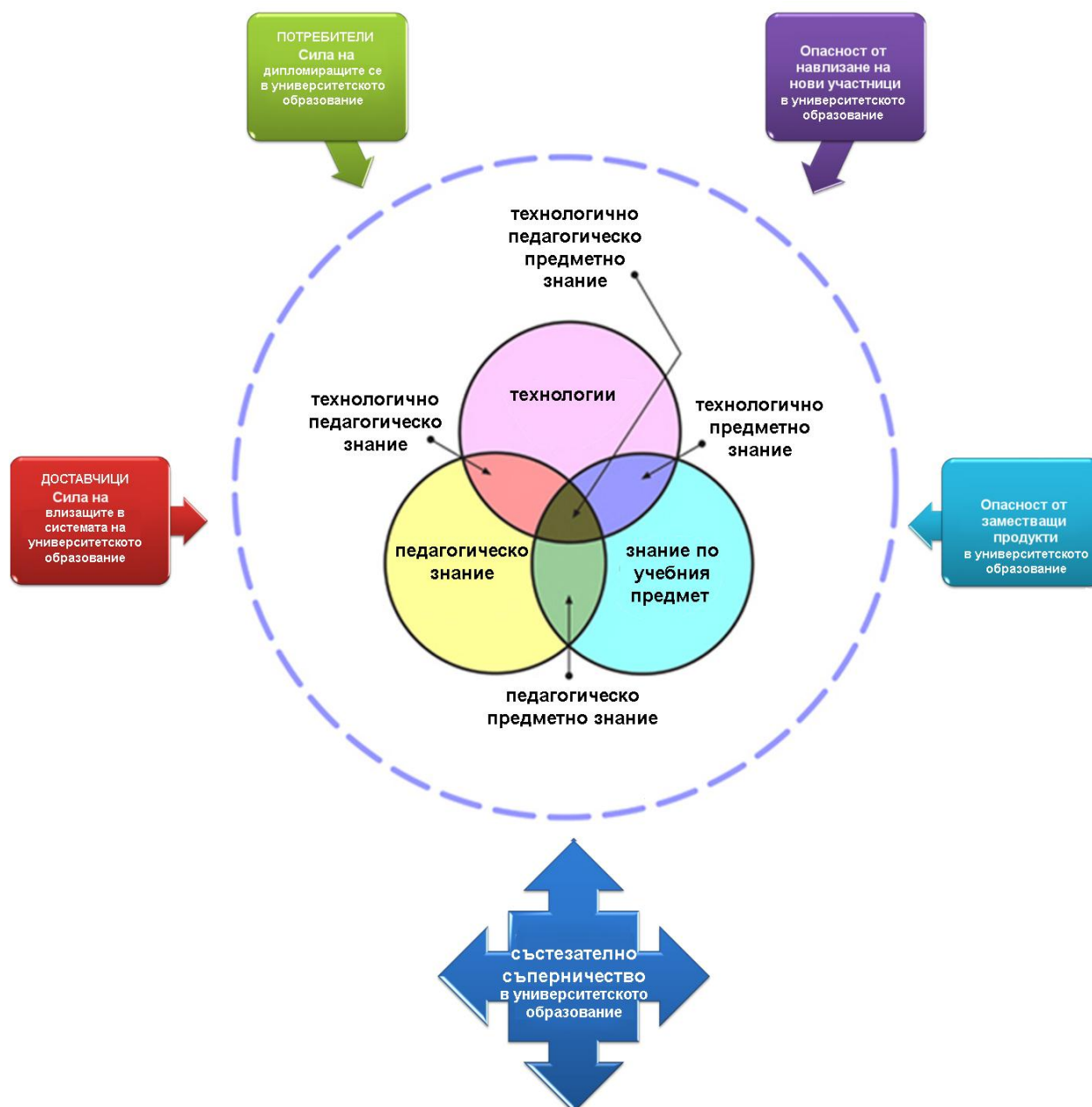
Знанията с технологично-предметен характер отчитат връзки и взаимно влияние между технологии и учебното съдържание.

Технологично-педагогическите знания дават същността как преподаването може да се промени при използване на конкретни съществуващи технологии или техни компоненти при използването им в различен образователен контекст.

По този начин, нашият модел подчертава комплексния характер, взаимната свързаност и взаимодействието на тези три групи от знания, без да позволява доминирането на която и да е от тях. Получава се нова симбиоза наречена ***технологично-педагогическо-предметно знание***.

Поради факта, че учебните институции (училищата, професионалното обучение, университетите и т.н.), т.е. структурите, които се занимават с обучение могат да се разглеждат като корпорации, произвеждащи продукт – ***знание*** (разбира се не трябва да се забравя и верификационния му документ - ***дипломата***), всички те присъстват на пазара като икономически субекти, производители на този продукт и като такива влизат във взаимоотношения, подчиняващи се на икономическите закони. Отчитането на цялостната среда върху която се прилага моделът на Мишра&Колер, дава обвивката – контекста. За нея е приложим моделът на М.Портър за ***анализ на петте конкурентни сили***. Тя е базирана на развитието на икономически субект под въздействието на пет основни сили, определящи конкурентната му интензивност и оттам атрактивност на пазара. Пазарът въздейства върху структурите извършващи обучение, респективно върху техния продукт – знание, определяйки стратегическата им позиция на пазара, което декомпоновоано по модела на Мишра-Колер е във вида ***технологично-педагогическо-предметното знание***.

В главата е допълнен и развит моделът за анализ на компетенциите в областта на образователните технологии на Panya Mishra и Matthew-Koehler в икономическия контекст на модела на Porter и с насоченост към иновационните процеси в икономиката и образованието. Модифицираният модел на Мишра & Колер & Портър (Фиг. 18 от дис. Труд.), който е използван в изследване е получен като обединение на двата модела. Този модел ще послужи като концептуална рамка за организиране на компютърно базирано тестване на компетентност и знания в областта на обучението по медицинска рехабилитация.



Фиг. 18

Основни въпроси, на които може да се отговори чрез използване на този педагогически модел е за специфичното педагогическо предназначение на технологиите, свързано с техните безспорни потенциални предимства пред традиционните образователни

технологии, **какво** трябва да се знае за правилното инкорпориране на технологиите в учебния процес и **как** да се използва технологията.

Ролята при използване на този модел е правилното интегриране на технологиите при изграждане на учебно съдържание и в учебния процес като цяло на технологично, педагогическо и на методологично ниво.

В главата са разгледани верификацията и валидацията като процеси на проверка за пригодност, че продукт, сервиз или система (в частност съотнесени към разработената тестова система) отговарят на спецификациите и че задоволяват целите за които са предназначени.

Направена е валидация (външна и вътрешна) на прилаганите методи като основен спект от проектирането и изграждането на тестовата.

Външната валидация дава степента, в която методът подлежи на обобщение или може да бъде прехвърлян (от едно приложение към друго подобно приложение).

Вътрешната валидация обхваща основният минимум описания без който методът е неизпълним. Разгледани са четири различни типа вътрешна валидация: Лицева, Съдържателна, Критерийно ориентирана и Конструктивна.

- *Лицевата валидация* – дава степента в която методът е подходящ за целта, за която е създаден, въз основа на знание и опит.
- *Съдържателна валидация* – отчита степента, в която методът е насочен към проблема за който се отнася.
- *Критерийно ориентирана валидация* – отнася се до степента, в която позволява оценяване на случай или проблем извън тестовата ситуация – като това може да се извършва чрез оценяване на критерий независимо оценяван по същото време (конкурентно) или да предскаже постигането на критерии в бъдеще време (предсказателно).
- *Конструктивна валидация* - отнася се до степента, в която резултатите от метода могат да бъдат теоретично обосновани.

От авторския колектив е извършен процес на верификация на автоматизираната система за тестване, включващ ревюта и срещи по оценка на документацията, планове, изисквания и спецификации.

Използвани са характеристиките за производителност *селективност, повтаряемост, стабилност, възпроизводимост, точност* и *обхват*, като се валидират качествата *пригодност, използваемост, приложимост, надеждност* и *производителност* на системата. За целта е необходима валидация на изискванията, произхождащи от предметната област, както и на валидация на изискванията към софтуера. Валидацията е направена по двустепенни скали за параметрите *стабилност, възпроизводимост, точност, повтаряемост* и тристепенна скала по отношение на параметъра *обхват*. По отношение на *селективност* – са разработени от колектива критерии по които да се извърши избор на тестови единици за валидация на системата. Тези критерии ще покажат доколко системата е използвана и е пригодна за целта за която е създадена. *Стабилност* е критерий на изискванията към софтуера на тестовата система, пряко свързан с надеждността ѝ. *Възпроизводимост* дава гаранция, че при едни и същи постановки (сценарии) тестовата система се държи по един и същи начин. *Точност* дава при каква степен на изменение на входни параметри следва съществено отклонение в резултата (т.е. на практика различен резултат). *Повтаряемост* дава гаранция, че при еднакви тестови единици, с вложени параметри с определена еднаква точност се повтарят едни и същи резултати. *Обхват* е характеристика даваща описание на работата на тестовата система в

нейния интегритет, с отчитане на корелационните връзки между тестовите единици, както и като цялостно отражение на определена част от учебното съдържание – било то тема, област, предмет.

Целта по осигуряване на качеството е да се покаже, че тестовата система отговаря на техническите, функционалните и изискванията на дейността. Обхваща се цялостната валидация на предметните изискванията, както и на изискванията към софтуера:

- Проверява се дали изискванията към софтуера са пълни и точно описани от авторския колектив,
- Разработва се детайлен план за тестване от авторския колектив,
- Идентифицират се от авторския колектив тестовите стандарти и процедури, които ще бъдат използвани,
- Приготвят се и се документират тестови сценарии и тестови случаи,
- Тестване с използване на тестове за валидиране чрез регресия, за доказване, че постоянната функционалност не се влияе от регресията,
- Разработва се от авторския колектив процес по управление на проследяване на дефектите. Разписва се съответната спецификация,
- Задаване и доказване на използваната тестова метрика. Обикновено качеството е свързано с измерители като точност, правилност, пълнота, сигурност, но може да съдържа и по технологични измерители, като надеждност, преносимост, съвместимост, ефикасност, използваемост и др.

В главата е разгледано осигуряване на качеството на софтуера. Тестването е двустъпков процес по верификация и валидация. Първо е извършен процес на верификация, включващ ревюта и срещи по оценка на документацията, планове, изисквания и спецификации за осигуряване на това, че приложението е годно за тестваните и отговаря на изискванията. Общата цел е осигуряване на ясни изисквания, цялостни, детайлни, кохезивни, достижими и приемливи за институциите (университетите), в които ще се реализира системата. На следващ етап е извършена валидация на системата за доказване, че тези изисквания са спазени и че системата прави това, което се изисква от потребителите при спазване на критериите за качество, пригодност, надеждност и производителност на системата.

В главата е разгледано осигуряване на надеждност на софтуера, включваща консистентност и повтаряемост на резултатите. Тестват се, надеждност на функциониране, работа с данни, както и цялостния интегритет на системата .

Описана е методологията на тестване отчитаща *входящите и изходящите* критерии.

Извършени са тестовете върху текущата версия за доказване на пригодността на тестовата система. От разработчика е направено тестване на компоненти от системата, непосредствено след разработването на отделните модули. Презюмцията е, че разработчикът знае вътрешната логическа структура на всеки компонент. Разписани са тестови случаи, представляващи писмена спецификация, описваща как отделните или групови изисквания към системата ще бъдат тествани. Те включват съвкупността от действия, които ще се предприемат, данните, които ще се използват, както и очакваните резултати, които трябва да се получат. Разписан е тестови сценарий отговарящ на матрицата от изисквания към системата и разписаните тестови случаи. Той се състои от уникален идентификатор, референтни изисквания произхождащи от проектната спецификация, предварителните условия, събития и последователността от стъпки по проследяване на входа, изхода, очакваните резултати и действителните резултати, както и място, където да се съхранява действителния резултат.

Направена е валидация на резултатите от тестовете. За целта: са зададени съответни права (в зависимост от ролята) ограничаващи достъпа до банката с тестовите данни. Определени са правата за достъп (до кой ресурс) на авторите на тестовете, участниците и рецензентите. Подбрани са тестовите въпроси от съответните тежестни пулове. Осигурена е валидацията на полагащите теста чрез потребителско име, парола и придружителен ключ на квестора. Зададени са и се отчитат времената за полагане на теста. Ограничен е броя на опитите за маркиране и отговор (обучаемият може да маркира въпрос с неизвестен отговор и да се върне по-късно на него). Участниците са организирани по групи. Поддържа се и се управлява регистрацията и резултатите на участниците (отчита се всяко полагане на тест успешно или не). Описан е механизма за извършване на тестването, начинът на задаване и отговаряне на въпросите, кое след кое, какво от кого и как се прави, както и ролите на участниците във процеса. Разработен е тестови сценарий за провеждане на тестването и оценяване на качеството на тестовата система в реална учебна обстановка и пълнота на покриване на учебното съдържание. Разработена е и концептуална схема на ролите и функциите на участниците в оценяването на тестовия сценарий

Глава 6: Разработване на тестовата система

При разработването на тестовата система на първо място са отчетени методите и техниките за оценка на качеството на оценяването на студента чрез: ясно идентифициране на дейностите по оценяване на обучаемия, алгоритмиката на тяхното приложение и развитие; класификация на факторите определящи променчивост и неустановеност при оценяване; общи цели между преподавател и обучаем, както и между самите обучаеми; иновативност на проекта (изграждане на автоматизирана тестова система), изискващи приложение на специфични познания; някои граници на ненадеждност на прилаганите ИТ средствата; отчитане на въздействието на системната средата, влиянието на рисковете за недостигане на параметрите по качество на оценяването, както и прилагането на строги еднозначни правила за контрол на качеството на оценяването.

Разгледани са етапите в проектиране и изграждането на тестовата система, като: уточняване на целите, представяне на целите чрез операционални термини, определяне на знанията, които ще се проверяват, съставяне и редактиране на тестови задачи в съответствие с избрания формат, изпробване и анализ на задачите (претест): трудност; дискриминативна сила; ефективност на подвеждащите отговори (дистракторите), извършване на окончателно оформяне на теста, изследване на теста за надеждност, валидност, стандартизация на теста по начин на представяне, инструкции, тестов бал и тестови норми. Проектиране на автоматизирана тестова система за оценка на професионалните компетенции на студенти, специализанти и работещи в областта на медицинската рехабилитация. При проектирането са спазени по отношение на системата: архитектурни и системни изисквания; функционални изисквания; изисквания за ефективност и производителност. Направени са тестовете по приемане на системата, удостоверяващи, че продуктът отговаря на изискванията на потребителя. Направени са тестове на системата като „Черна кутия“, както и тестове за съвместимост.

Мотивиран е избора на модела на тестовата система от тип Computerize Adaptive Test (CAT). Разработена е логическа схема започваща със средно сложен въпрос и в зависимост от това дали отговор е верен или грешен следващият въпрос е по-лесен или по-труден. Това продължава, докато не се появи статистически повтаряем резултат на дадено ниво на сложност, което се определя със статистически допустимо ниво на приемане. Една допълнителна възможност за настройка и осигуряване на психологически комфорт на

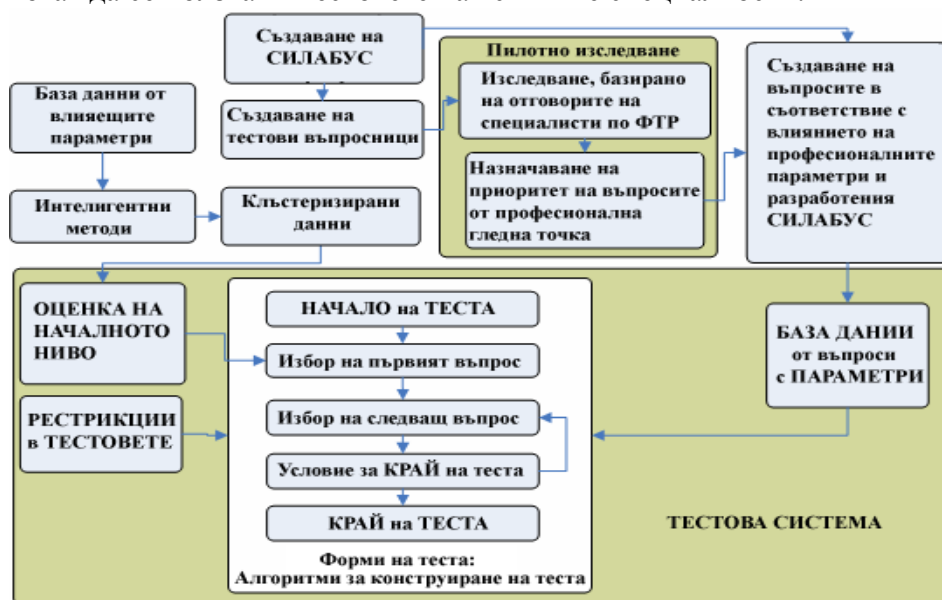
изпитвания е възможността да бъде прескачан даден въпрос, като може да се връща към него по всяко време. При този случай даденият въпрос отпада от схемата за настройка от кой пул ще се тегли следващият въпрос. Позволява се прескачането на не повече от три последователни въпроса. Изчисляването на резултата се транслира на скала на която са отбелязани оценките на тестополагащия, както и границата за успешно преминаване.

Използване на статистическите данни, получени чрез тестовия пакет за оценка и профилиране на професионалните компетенции на различните категории кадри (студенти), работещи в областта на рехабилитацията и ерготерапията. Засега статистика се събира, но тя не е включена в участие при персонализация и изграждане на профили.

Авторът на системата счита, че това е нейно слабо място, и че едно от направленията за развитие на системата е методите за персонализация, както и развитие по създаване на специализирани пулове от тестови единици, съответстващи на тези профили.

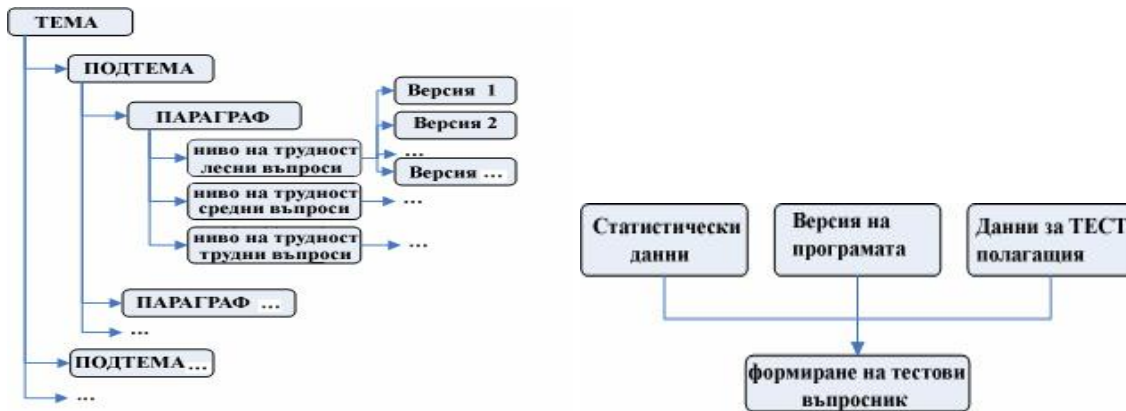
Засега, ползвайки се от опита от литературата, че „успокояването“ (достигане до момент, при който въпросите започват да се теглят от един пул) при теглене на въпроси с различни тежести е около 16-я въпрос и имайки предвид, че в теста са твърдо по 36 въпроса по адаптивна схема на изтегляне, авторът счита, че се извършва персонализация в степен достатъчна за целите на оценяването на обучаемите.

Проектиране и разработване на тестови модул, опериращ с данните, изграден по показания на (Фиг. 27 от дис. труд) модел. Поради факта, че системата е предназначена за специалисти по Физикална терапия, Рехабилитация, Кинезитерапия и Ерготерапия, които имат програми с различна сложност, но припокриващи се във висока степен, то и въпросите от тестовата система са с различна трудност и тежест, като голяма част от въпросите могат да се ползват в тестовете на всичките специалности.



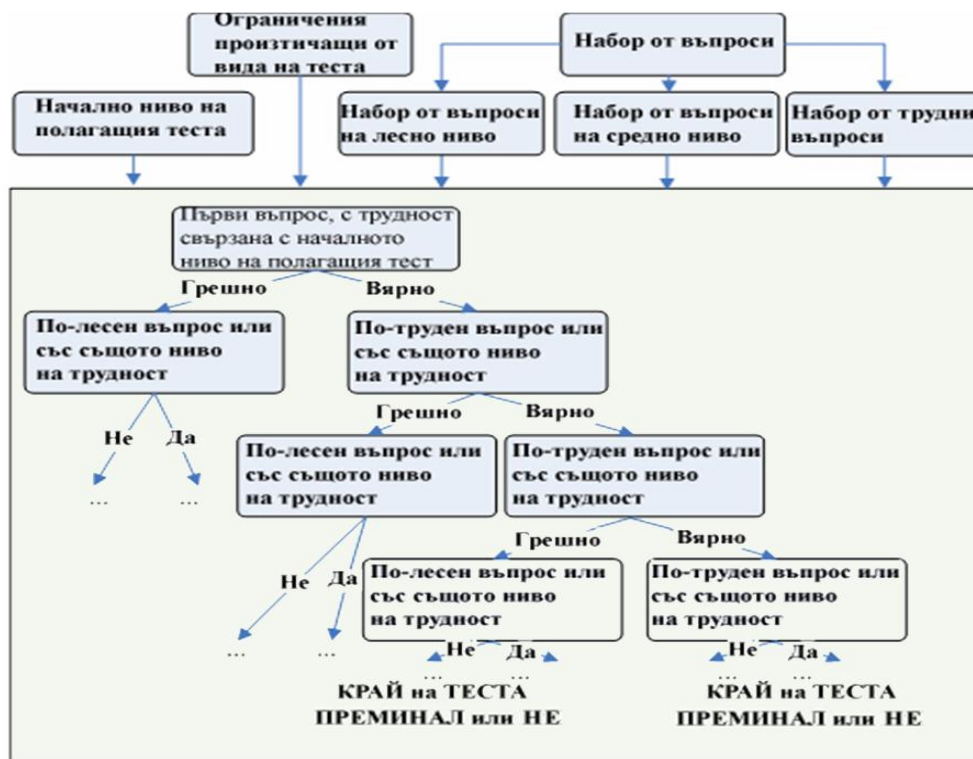
Фиг. 27. Модел на компютърно базираната тестова система

Важно за тяхното постулиране и изграждане, както и за възможностите за многократно използване в пуловете на различните специалности е да се спазва единна структура описана на схемите -(Фиг. 28 и Фиг. 29 от дис. труд).



Фиг. 28. Грануларност на тестовия модул. Фиг.29. Формиране на тестовия въпросник

Съществен момент при формирането на въпросника е възможността за неговото изменение в хода на теста чрез усложняване или опростяване, което разбира се влияе върху крайния резултат на изпитвания. Започва се от лесни въпроси – от тип един възможен верен отговор от много (multiple choice), към такива със средна трудност от тип няколко верни отговора от много, до такива с възможен сценарий. Пуловете от въпроси са три – с лесни въпроси, с въпроси със средна трудност и с въпроси със висока трудност. Допълнително в системата е вкарана възможност за даване на индивидуална тежест за произволен въпрос. Мястото на въпросите в съответните пулове, както и техните индивидуални тежести се определят от авторския колектив от медицински специалисти. Де факто трите пула с въпроси се съхраняват в три бази данни към които се обръща тестовата програма в процеса на генериране на следващия въпрос (Фиг. 30 от дис. труд).



Фиг. 30 Логическа схема на избор на въпросите с различна сложност

При разработеният алгоритъм с три тежестни пула от въпроси крайното оценяване на теста става по формулата: (7 от дис. труд)

$P = E + M + H$, където E е стойността, която се дължи на отговорите от пула на лесните въпроси, M е стойността, която се дължи на отговорите от пула на средно трудните въпроси, а H е стойността, която се дължи на отговорите от пула на трудните въпроси, които се изчисляват по следния начин:

$$E = \sum_i^j K_{Ei} \cdot p_i \quad (8 \text{ от дис. труд})$$

Където K_{Ei} е коефициентът на тежест на i -тия от лесните въпроси, а j е броят на лесните въпроси и задачи.

$$M = \sum_i^k K_{Mi} \cdot p_i \quad (9 \text{ от дис. труд})$$

Където K_{Mi} е коефициентът на тежест на i -тия от средно трудните въпроси и задачи, а k е броят на средно трудните въпроси и задачи.

$$H = \sum_i^l K_{Hi} \cdot p_i \quad (10 \text{ от дис. труд})$$

Където K_{Hi} е коефициентът на тежест на i -тия от трудните въпроси и задачи, а l е броят на трудните въпроси и задачи.

По определения алгоритъм тестваният в зависимост от отговора на предходния въпрос изтегля от съответния пул от лесни, средно трудни или трудни въпроси своя следващ въпрос. Балообразуването е комбинирано с използване на скали, които се използват при субективното оценяване, както и скали от обективното оценяване (с допълнителна логистика). В зависимост от това от кой пул са въпросите те идват със своята тежест – като бал (оценъчна единица). Различната тежест на въпросите води до това, че отговарящият получава не точно 0 или 1, а стойността умножена по тегловната характеристика на въпроса. Тъй като има въпроси с повече от един верен отговор при изреждането, те дават стойности между нула и единица, в зависимост от това в каква част са отговорени вярно.

Скали на оценките, разработени от авторския колектив са:

Пул	лесни въпроси	средно тежки въпроси	тежки въпроси
тегловен коефициент	0,5-1,0	1,01-1,5	1,51- 2,0

Табл. 5

Необходими точки, които трябва да бъдат събрани за оценяване:

Оценка	двойка	тройка	четворка	петица	шестица
Брой точки от теста	< 30	30 до 39	40 до 49	50 до 59	> 60

Табл. 7

Забел. Всички точки след събирането на трите пула се закръгляват до цяло число, чрез отрязване на дробната част.

В главата е дадено описание на реалната разработка на компютърната тестова система. Пакетът е проектиран на базата на VBA и MS SQL. Пакетът ще се състои от

пакет от програми с визуален интерфейс зад които стои описаната по-горе база от данни върху която тези програми ще оперират. Пакетът има и Уеб разширение, като основна част от информацията е достъпна и през Уеб интерфейс. Като цяло той ще включва следните програмни реализации: база данни – на MS SQL 2000; въвеждане на нови случаи и манипулация с данните– реализирана на Visual Basic 6; тестови модул, опериращ с данните – реализация на Visual Basic 6; WEB приложения – реализирано чрез VBScript.

Проектирана е базата данни (Заложена е разработка на базата на MS SQL 2000), като логическата система за въвеждане и управление на необходимите за пакета данни е оформена във вид на таблици. В базата данни на всеки пациент съответства хайв, описващ данни за пациента, статус, направени изследвания, диагностика, история на заболяването, наличие на алергии, наличие на транспланти и др. – тези данни се попълват в таблицата-макет, като тази таблица е проектирана с оглед да дава възможности да се допълва и управлява списъкът от обработените случаи (пациенти).

Проектиране на приложението за въвеждане на нови случаи и манипулация с данните. Програмата е проектирана да реализира манипулациите с данните, въвеждането на хайфове за нови обработени пациенти, които да бъдат добавени в базата данни, както и промени във вече съществуващите хайфове за предишните случаи (включително и изтриване) ако се налага. Проектирана е за реализация на Visual Basic 6;

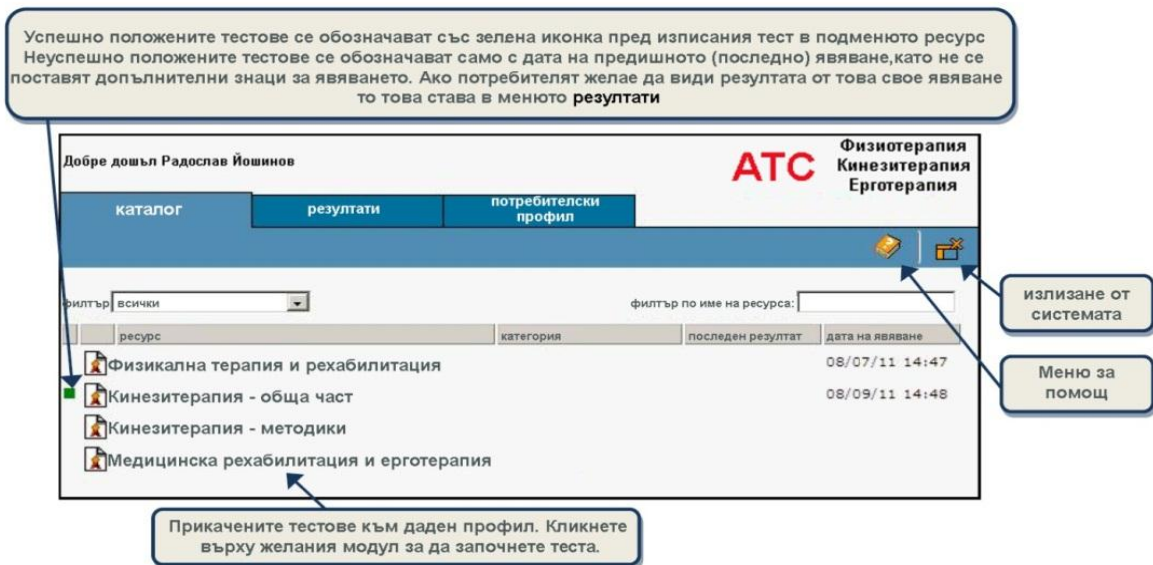
Проектирането на WEB приложението за реализация чрез VBScript.

WEB приложението е проектирано да дава възможност за осъществяване на връзката през WEB браузър, като дава възможност за оторизиране и извършване на примерен тест.

Технологията на автентикаране при полагане на тест през WEB браузър става чрез набиране на т.н. ключ за разпознаване на квестора на съответната зала, което потвърждава присъствието на квестор в залата и позволява стартирането на теста на съответния компютър(На Фиг. 31 и 32 от дис. труд са дадени екран потребителски профил и каталог).

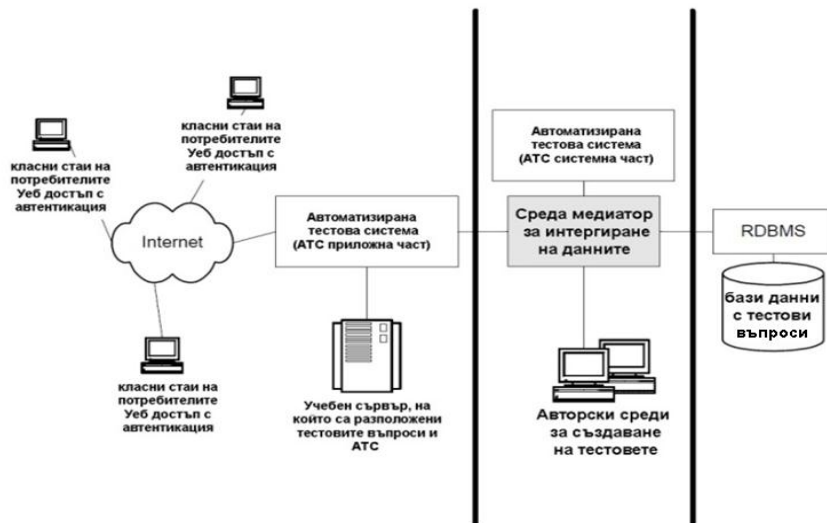
The screenshot shows a web application interface for a user profile. At the top, it says "Добре дошъл Радослав Йошинов" and "ATC Физיותרapia Кинезיותרapia Ерготерапия". There are three tabs: "каталог", "результати", and "потребителски профил". The "потребителски профил" tab is active, showing a form with the following fields: "потребителско име" (yoshinov@cc.bas.bg), "парола" (masked), "потвърди парола" (masked), "фамилия" (Йошинов), "име" (Радослав), "рожденна дата", "улица", "пощенски код", "град", "електронна поща" (yoshinov@live.com), and "телефонен №". There are "Save" and "Reset" buttons at the bottom of the form. Several callout boxes provide instructions: "След включване в системата вашето име се изписва тук" points to the user name; "каталог: тук се изписват модулите асоциирани към дадения профил. Те са избраните за полагане модули, които студентът трябва да премине." points to the "каталог" tab; "При натискане на този бутон се изключвате от системата" points to a button in the top right; "результати: с натискане на този бутон ще бъдат показани всичките резултати от тестовите модули, които успешно сте положили или сте опитали да положите, но сте пропаднали на тях и трябва пак да ги полагате. При желание с натискане на Print бутона може да ги разпечатате." points to the "результати" tab; "след попълване на потребителския профил натиснете бутона Save, ако искате да го попълните начисто натиснете Reset" points to the "Save" and "Reset" buttons.

Фиг. 31. Екран, показващ попълването на потребителския профил



Фиг. 32 . Екран, показващ каталога от тестове, които даденият потребител ще полага.

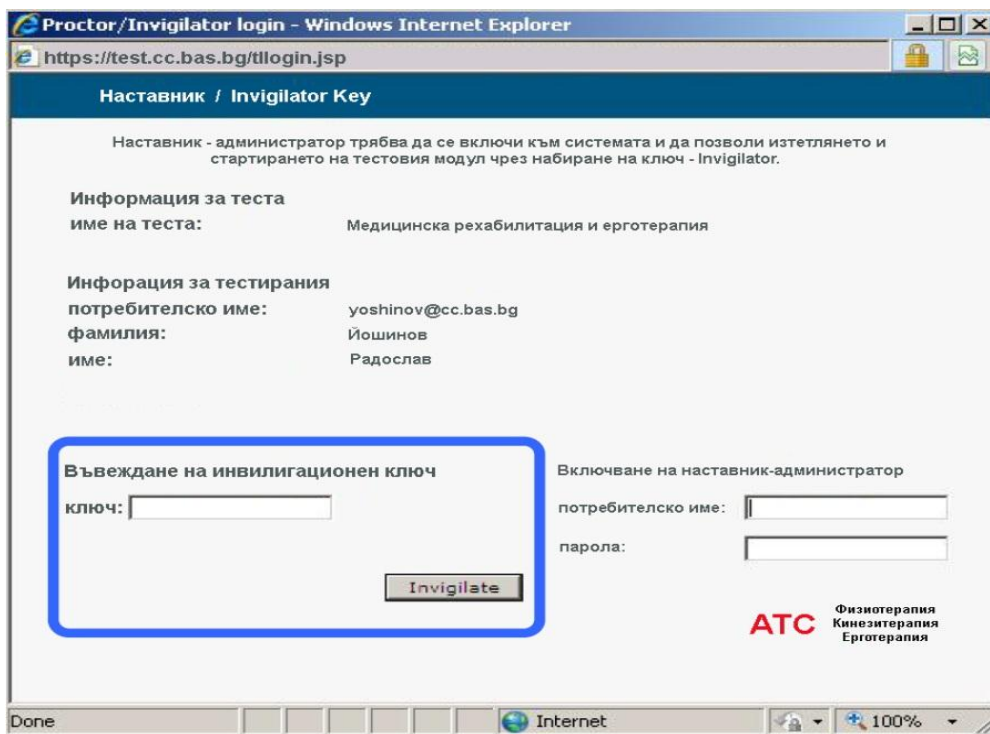
Съществен елемент на системата е защитата и автентикацията на потребителите, които ще бъдат тествани. Тъй като системата е изградена така, че позволява разположение на сървъра със системата и репозиторията с тестовете да е в режим 'remote' (отдалечен, виж Фиг. 31 от дис. труд) спрямо потребителите с достъп през Internet,



Фиг. 33.

то е необходимо осигуряване на квестор в залите в които се провежда тестването, както и отразяване на това в тестовата система. Това става чрез въвеждане на ключ за разпознаване, който автентикира квестора, паралелно с потребителя, за да може да се стартира теста.

Забележка: Тази система за автоматизирано тестване е послужила като основа при изграждането на Автоматизираната система за тестване на Европейския сертификат за компютърни умения ECDL (European Computer Driving Licenses), като поради повишени изисквания за автентикация от точно определен компютър и тестови център е приложена по-сложна архитектура на автентикация, а не принципът на въвеждане на допълнителен придружаващ ключ на квестора. На Фиг. 34. от дис. труд е показан екран на наставника.



Фиг. 34.

Глава 7: Проучвания върху ефекта усвояване на учебния материал, базиран върху резултатите от прилагане на тестовата система

При настоящето проучване беше осъществено анкетиране на студенти от различни специалности, от основни и мостови програми, както и работещи в практиката специалисти по основните четири направления на физикалната и рехабилитационна медицина (ФРМ) и Медицинската рехабилитация и ерготерапията (МРиЕТ). Цел на проучването бе въвеждане на иновационни методи в преподаването и оценяването за подобряване качеството на обучението на специализантите и студентите в областта на рехабилитационната медицина и медицинската рехабилитация и адаптиране на обучението в България към европейските изисквания.

Контингентът, обхванат в крайното проучване се състоеше от общо 733 обучавани обхванати за периода септември 2006 – 17 декември 2010.

- ✓ 22 лекари – специалисти по Физикална и рехабилитационна медицина (по време на държавен изпит за специалност във ВМА – София) ,
- ✓ 139 специализиращи лекари (9 по Физикална и рехабилитационна медицина, 7 по Неврология и 123 по Обща медицина) – при колоквиуми ,
- ✓ 184 студенти по Медицина в МУ – Плевен – по дисциплина ФРМ,
- ✓ 183 студенти от специалност “Рехабилитатор” в Медицинските колежи в София – 98 (2005-2010 – 67 от I курс и 31 от II курс) и Стара Загора – 85 студенти (за 2010 – 41 от I курс, 40 от II курс, 5 от III курс),
- ✓ 205 студенти от специалност “Медицински рехабилитатор ерготерапевт” (бакалавърска и магистърска програми) – в Медицинските университети в София и Плевен и в СУ “Кл.Охридски” и от различни магистърски програми по Рехабилитация – в СУ “Кл.Охридски”:
- бакалавърска програма МРиЕТ в МУ – Плевен – 98 студенти (2006-2010),

- бакалавърска програма МРиЕТ в СУ “Кл. Охридски” – 46 студенти (2008-2010),
- магистърска програма МРиЕТ в МУ – София – 12 студенти (2010),
- магистърска програма МРиЕТ в МУ – Плевен – 17 студенти (2009-2010),
- магистърски програми по Рехабилитация в СУ “Кл. Охридски” – общо 32 студенти (2008-2010).

Изследването е собствено (анонимно при проучване мнението на обучаваните относно качеството на обучението), като са включени всички студенти и специализанти, които са попълнили изцяло въпросниците.

В главата са описани етапите на проучването, както следва:

- ✓ Теоретично проучване на различни източници за педагогическите и психологически аспекти на проблема свързани с прилагането на електронното обучение в момента;
- ✓ Структуриране на тестове и апробация тестовите - за оценка на придобитите професионални компетенции и проучване мнението на различни категории кадри, работещи в областта на рехабилитацията.
- ✓ Оценка за качеството на теоретичната и практическата подготовка, за начина на оценяване и степента на удовлетвореност от учебния процес.
- ✓ Вземане мнението на водещи специалисти в областта на медицинската рехабилитация в България;
- ✓ Усъвършенстване на Учебните планове и програми по цитираните дисциплини чрез въвеждане на иновационни методи за преподаване и оценяване;
- ✓ Увеличаване на професионалните компетенции на обучаваните и приложението им в клиничната практика;
- ✓ Проектиране на система за автоматизиран контрол на познанията на студентите по гореописаните дисциплини.

Извършване на изследването протече в следната последователност: *Категоризиране на анкетираните; Провеждане на анкетите; Обработка на данните; Анализ на резултатите; Провеждане на дискусия; Създаване на матрица на изисквания към тестовата система.*

Тестовата система ползва създадена банка с над 600 тестови затворени въпроса (за базисното ниво на компетентност - МИНК) и 300 отворени въпроса (за по-високите нива на компетентност) в 4-те основни области на рехабилитацията (преформирани фактори, кинезитерапия, хидро / балнео / пелоидо-терапия, ерготерапия).

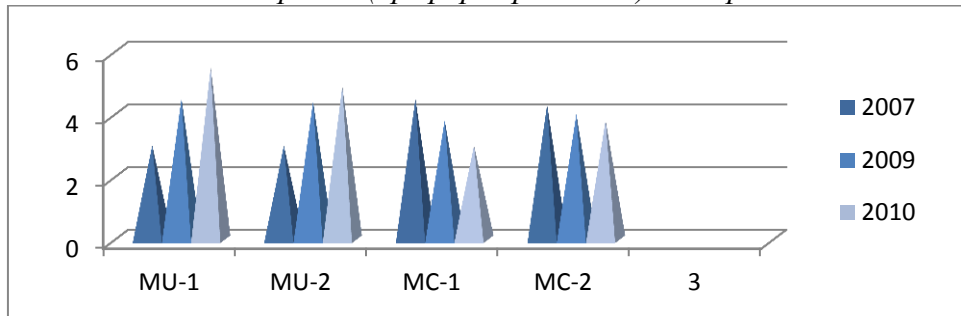
Създадената операционна система структурира различни варианти тестове. При структуриране на всеки тест се включват въпроси от базисното и от различни по-висши нива – в зависимост от типа на екзаминирани медицински и парамедицински специалисти

Паралелно бе извършено анализ и проучване на студентското мнение относно качеството на обучение, относно компютърно базираното тестово оценяване, относно необходимостта от усъвършенстване на процеса на обучение, включително препоръки към преподаването, обучението и преподавателския състав.

В главата са представени част от резултатите, илюстриращи нивото на компетентност (теоретични знания и практически умения) на студентите по Рехабилитация и по МРиЕТ (бакалавърска програма) – в различни български медицински училища (2 университета и 2 колежа).

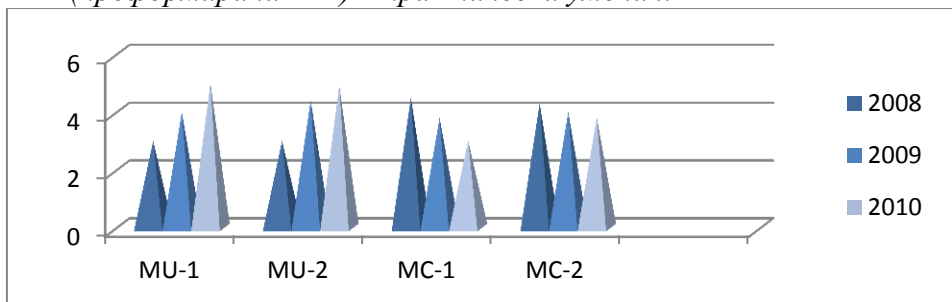
Забележка: Номерацията на фигурите, формулите и таблиците съответства на тази от дисертационния труд.

7.3.1. Физикална терапия (преформирани ФФ) - теория:



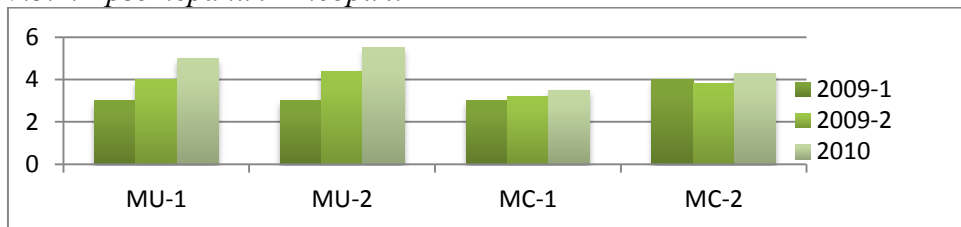
Фиг. 35.

ФТР (преформирани ФФ) – практически умения:



Фиг. 36.

7.3.2. Ерготерапия - теория:



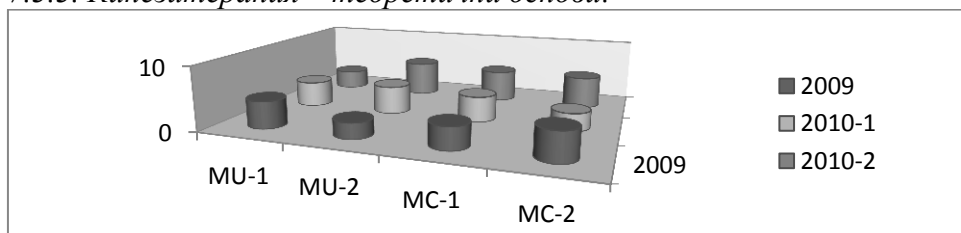
Фиг. 37.

Ерготерапия – практически умения:



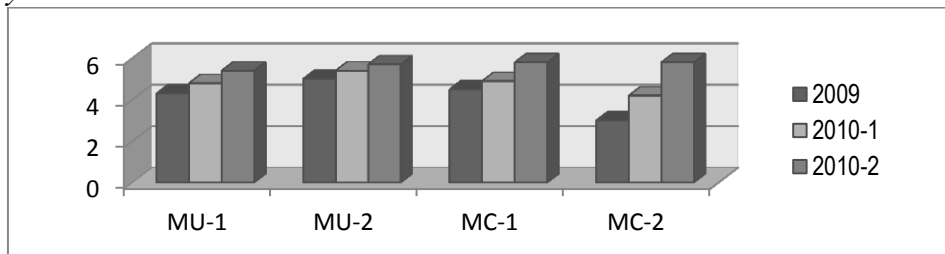
Фиг. 38.

7.3.3. Кинезитерапия – теоретични основи:



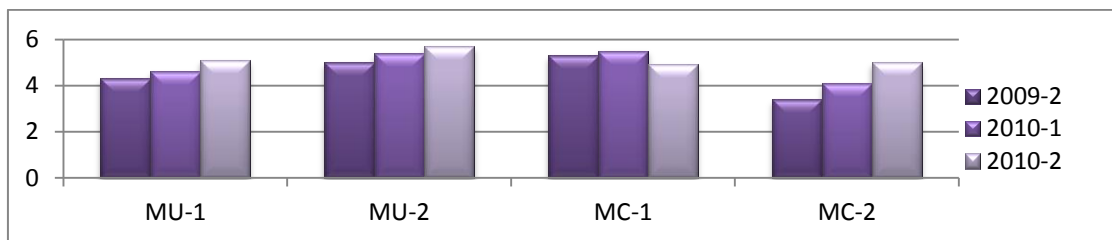
Фиг. 39.

7.3.4. Кинезитерапия – специализирани методики – теоретични знания и практически умения:



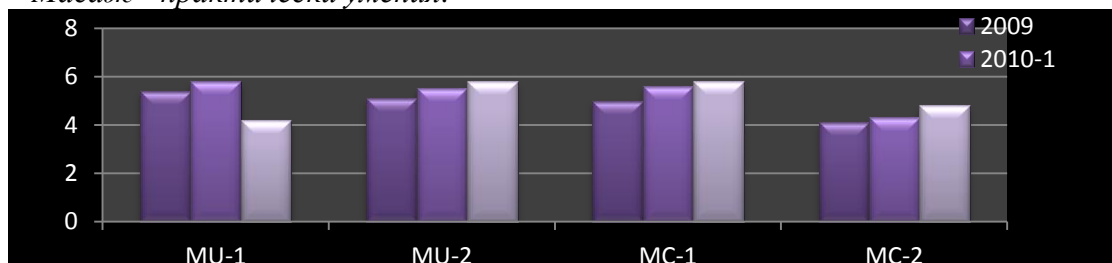
Фиг. 40.

7.3.5. Масаж – теоретични знания:



Фиг. 42.

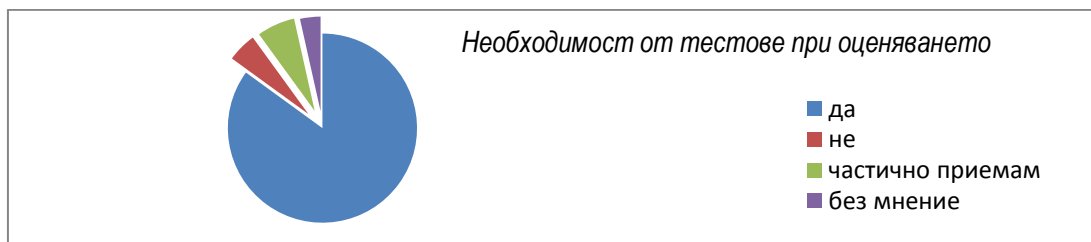
Масаж - практически умения:



Фиг. 43.

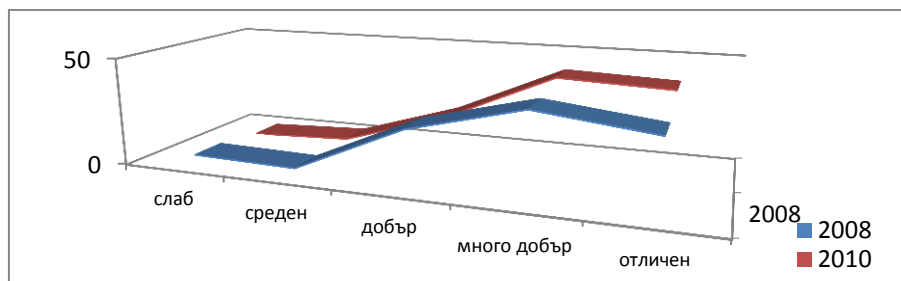
В главата бе направен следния анализ на мнението на студенти и специалисти, базирано на анонимните анкети:

Студентско мнение относно въвеждането на тестове при оценяването на професионалната компетентност: По-голямата част от студентите приемат тестовете като по-обективен начин за оценяване.



Фиг. 44.

Студентско мнение относно качеството на обучение и оценяване по рехабилитация. По-голямата част от студентите дават висока оценка за преподаването и оценяването.



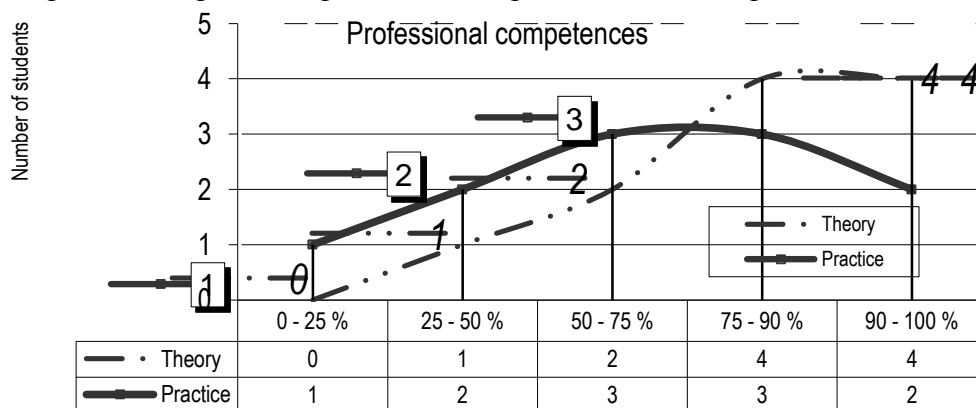
Фиг. 45.

В главата бе направен анализ на нивото на теоретични знания и практически умения на редовните студенти и на тези от мостовите програми, с използване на разработената тестова система за оценяване.

Забележка: При работа със студентите броят на въпросите в системата за един тестов цикъл бе редуциран на 25 въпроса на обучаем.

От представените данни се вижда се, че има почти обратно съотношението във верността на отговорите при теоретичните и практическите въпроси.

Показано е оценяването на професионалните компетенции (теоретични знания и практически умения) на студентите от магистърската програма по МРиЕТ (Модул Неврорехабилитация) чрез използване на автоматизираните тестове според процента дадени верни отговори на теоретичните и практическите въпроси.



Фиг. 46.

В главата е направено и обобщение на резултатите от проучването

Получените резултати от експериментирането и валидацията на тестовата система са обобщени в изисквания и препоръки за изграждане на интегрирана учебна среда за обучение и проверка на знанията в областта на медицинската рехабилитация.

В крайна сметка педагогическата ефективност на един модел на обучение или елементи от него се определя от ефекта, който този модел / елементи от него имат върху ученето на крайния потребител – обучаемия. В този аспект могат да се направят основни изводи от обработването на материалите от проучването:

- Наличието на необходимост от интегриране на компютърно базирани технологии в преподаването и оценяването по специалните дисциплини: *Кинезитерapia, Физикална терапия, Масаж и Ерготерapia*;
- Необходимост от интегрално прилагане на методите от предметната, педагогическата и технологична област, даващи възможност за трансформиране на обучението и оценяването като процес и резултат;

- Необходимост от формиране на модели за интегриране на компютърно базирани технологии в медицинската практика при подготовката на бъдещи медицински специалисти по специалностите *Физикална и рехабилитационна медицина, Рехабилитация, Медицинска рехабилитация и ерготерапия* и повишаване на квалификацията на работещите в тази област;
- Необходимост от повишаване на уменията и компетенциите в областта на компютърно базирани технологии и тяхното използване в образователен контекст от преподавателския състав;
- Необходимост от изграждане на мултидисциплинарни колективи за създаване на учебни и оценъчни интегрални модули, по методите от предметната, педагогическата и технологичната област;
- Необходимост от създаване на компютърно-базирана система за оценяване на компетенциите и уменията на студенти и специалисти относно дисциплините *Кинезитерапия, Физикална терапия, Масаж и Ерготерапия*.

В обобщение трябва да се подчертае, че това проучване е пръв опит за въвеждане на компютърно базирани технологии в обучението и оценката на теоретичните знания и практически умения по рехабилитация в България – в областта на специалните дисциплини *Физикална терапия, Кинезитерапия, Масаж, Ерготерапия*. Това е само първата стъпка към създаването на цялостна електронно базирана система в областта на Физикалната медицина и рехабилитацията.

Глава 8. Приноси на дисертационния труд

Приносите в дисертационния труд може да структурираме по следния начин.

1. Направен е систематичен анализ на понятийната и терминологична структури на тематичната област - Медицинска рехабилитация и са установени съществените за тестване на знанията в областта семантични и логически връзки. Този анализ отчита структурите и функционалността на съвременните информационни системи в здравеопазването, в каквато информационна среда предстои да работят бъдещите специалисти.
2. Допълнен и развит е моделът за анализ на компетенциите в областта на образователните технологии на *Punya Mishra* и *Matthew-Koehler* в икономическия контекст на модела на *Porter* и с насоченост към иновационните процеси в икономиката и образованието. Моделът е концептуална рамка за организиране на компютърно базирано тестване на компетентност и знания в областта на обучението по медицинска рехабилитация.
3. Проектирана и разработена е автоматизирана система за тестване на знания при обучение в областта на медицинската рехабилитация. Разработена е логическа схема, осигуряваща адаптивност на тестовата система. Създадената система е опит за въвеждане на компютърно базирани технологии в оценката на теоретичните знания и практическите умения по рехабилитация – в областта на специалните дисциплини *Физикална терапия, Кинезитерапия, Масаж, Ерготерапия*.
4. Разработена е схема, интегрираща параметри за валидация на системата за тестване, ориентирана към постигане на ефективно и качествено оценяване на знанията на учащите по медицинска рехабилитация. Разработен е тестови сценарий за оценяване качеството на тестовата система в реална учебна обстановка и пълнотата на покриване на учебното съдържание .

5. Изследвано е съответствието на отразеното в системата учебно съдържание с практическите изисквания на медицинската рехабилитация чрез експерименти с две групи – от студенти и от лекари специалисти, служещи като контролна група от практиката.
6. Получените резултати от експериментирането и валидацията на тестовата система са обобщени в изисквания и препоръки за изграждане на интегрирана учебна среда за обучение и проверка на знанията в областта на медицинската рехабилитация.

Резултатите, получени в процеса на проектиране, разработване и реализация на представените в дисертационния труд методи, модели и алгоритми за проектиране и създаване на автоматизирана система за тестване в областта на Медицинската рехабилитация дават следните насоки за разширяване и развитие по темата:

Теоретични – разширяване на разработения модел на Мишра&Колер&Портър в другите основни направления по контекста, отчитащи навлизането на нови *технологии* в комуникациите (виртуализация, гридове, облачни технологии...), в апаратната част (едновременно с микронизация и персонализация на устройствата върви тенденция за увеличаване на тяхната мощност и възможности им за мултимедийно възпроизвеждане (таблети, смартфони ...)); разширяване в *педагогически* аспект чрез въвеждане на когнитивни методи позволяващи все повече интерактивно персонализирано самостоятелно обучение и тестване повсеместно и по всяко време; *предметно* с отчитане на особеностите на направлението Медицинска рехабилитация с отчитане на Европейските директиви, промените в здравното законодателство, както и промените в закона за висшето образование. Те неминуемо ще влияят на силите, въздействащи чрез контекста върху педагогическата, технологичната и предметната компоненти. Важно развитие се търси в областта на многоезикова поддръжка при създаването и ползването на тестовете.

Приложни – Разширяване на обхвата на тестовата система в три направления:

Първо - обогатяване на съдържанието на пуловете с нови единици (items), при спазване на технологичните постановки, позволяващи многократно употреба на съдържанието и пригодността му за различни категории обучаеми;

Второ създаване на възможности за разпределено използване на тестовата среда от различните университети, т.е. специализиране на съдържанието на пуловете в съответствие със спецификата на предмета, неговото ниво на сложност (зависеща от конкретните учебни програми в медицинските колежи и университети), както и осигуряване на възможностите за обмен, а защо не и федериране на това съдържание за различни категории обучаеми.;

Трето-разширяване на системата в области близки (имащи сечение) с разглежданата предметна област. Тук важен аспект е да се спазват изискванията за защита на авторското право и интелектуалната собственост.

Практически - експериментиране и усъвършенстване на предложените модели и подходи чрез експериментиране и провеждане на автоматизираното тестване в различни предметни области;

Обвързване на системата за тестване със среда за електронно обучение в предметната област с учебни програми, които са напълно осигурени с електронни учебни материали, разработени съгласно стандартите за електронно обучение; популяризиране и въвеждане на уеб-базирано самооценяване по предмета, чрез примерни тестове, които да запознаят обучаемия с начина на тестване, както и да покажат степента на неговата подготовка по предмета.

Други перспективи за разширяване на изследването са:

- Повишаване на степента на адаптивност на автоматизираната тестова система.
- Използване на реално профилиране чрез предварителни профилиращи тестове (колоквиуми, контролни...). Има смисъл основно при проследяване на развитието на обучаемите в процеса на обучение и като важен компонент за обратна връзка към преподавателя. Обединяване на конвенционални методи за оценяване с автоматизираните за извършване на профилирането.

Списък на авторски публикации по темата публикувани в периодични издания (списания) и сборници по години на издаване:

1. Dochev, D., Yoshinov, R. Pavlov. (2000) An Open Distributed Computer Environment for Educational Telematics, in Proceedings of the EDEN Fourth Open Classroom Conference, Barcelona, Spain, November 19-21, pp.247-252.
2. R. Yoshinov, D. Dochev, R. Pavlov, ARCHIMED Knowledge Village –development and approbation of distributed learning environment, “Cybernetics and Information technologies”, Volume 1, Sofia, 2001, 36-43.
3. Йошинов Р., Колева И., Паскалева Р., Костов К., Въведение в дидактическите проблеми на рехабилитацията. Сп. Физиклана медицина рехабилитация здраве. 2010, Том X, Брой 4, ISSN-1312-0417, 26-33
4. Колева И., Йошинов Р., Проучване на студенското мнение относно обучението по „Медицинска рехабилитация и ерготерапия“. Превенция и рехабилитация. Том 4, 2010, Брой 1-2, ISSN 1313-2784.Симел Прес София, 40-45
5. Йошинов Р., Колева И. Създаване на експертна компютърна тестова система за оценка на професионалните компетенции и ефективността от обучението по рехабилитация за специалности “Физикална и рехабилитационна медицина”, по „Рехабилитация“ и по „Медицинска рехабилитация и ерготерапия“. Превенция и рехабилитация. Том 4, 2010, Брой 1-2, ISSN 1313-2784.Симел Прес София,53-56
6. Yoshinov R, Koleva Y, I.Garnizov. Computer evaluation of the implementation of innovative assessment methods and technologies during the education and specialization in rehabilitation medicine, medical rehabilitation and occupational therapy in Bulgaria. Proc. of ETAI, Ohrid, Sept. 16-20, 2011, I2-6.
7. Йошинов Р., Иновации в рехабилитацията – Част 1: Болнична информационна система. Сп. Физиклана медицина рехабилитация здраве. Сп. Физиклана медицина рехабилитация здраве. 2011, Том X, Брой 3, ISSN-1312-0417, 35-40
8. Йошинов Р., Иновации в рехабилитацията – Част 2: Информационни технологии и обучение. Сп. Физиклана медицина рехабилитация здраве. 2011, Том X, Брой 3, ISSN-1312-0417, 41-48
9. Йошинов Р., Колева И. Компютърна оценка на ефекта от въвеждането на съвременни методи и иновационни технологии в оценяването по някои специални дисциплини в областта на рехабилитационната медицина и медицинската рехабилитация. Превенция и рехабилитация. Том 5, 2011, Брой 1, ISSN 1313-2784. Симел Прес София, 10-16
10. Yoshinov R., et all. Computerized Evaluation of the Theoretical Knowledge of Members of the Rehabilitation Team (With Adapted Levels of Competence).Public Health and Health Care in Greece and Bulgaria: the Challenge of Cross-border Collaboration in Time of Financial Crisis. Papazissis Publishers. Athens 2011. ISBN: 978-960-02-2630-0, 903-906

Списък със забелязани цитирания на работи от списъка:

1. Roni Aviram, Debbie Tami. The impact of ICT on education: the three opposed paradigms , the lacking discourse. Manuscript, Publisher: CiteSeerX, 2008-12-31
2. Aharon Aviram, Deborah Talmi. The Impact of Information and Communication Technology on Education: the missing discourse between three different paradigms. E-Learning, Volume 2, Number 2, 2005, pp. 169-191.
3. D. Dochev, R. Pavlov. [Virtual campuses–developments and lessons learnt](http://wwwold.sztaki.hu). wwwold.sztaki.hu, 2004.

Dochev, D., Yoshinov, R. Pavlov. (2000) An Open Distributed Computer Environment for Educational Telematics, in Proceedings of the EDEN Fourth Open Classroom Conference, Barcelona, Spain, November 19-21, pp.247-252.

4. I. Hristov Requirements for WEB based courseware delivery system. Proceedings of the 4th International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'2003

R. Yoshinov, D. Dochev, R. Pavlov, ARCHIMED Knowledge Village –development and approbation of distributed learning environment, “Cybernetics and Information technologies”, Volume 1, Sofia, 2001, pp. 36-43.

Забележка: Всички формули, фигури и таблици са дадени в автореферата с номерата, с които са обозначени в дисертационния труд.