

АВТОМАТИЗИРАНО ГЕНЕРИРАНЕ НА ТЕСТОВИ ЕДИНИЦИ ЗА ОЦЕНКА НА КОГНИТИВНИ УМЕНИЯ И ЕЗИКОВИ ЗНАНИЯ

Тодор Ангелов¹, Георги Тотков¹, Ваня Сивакова²

Пловдивски университет „П. Хилендарски“

*¹Факултет по математика и информатика, ²Педагогически факултет
angelov.todor@gmail.com; totkov@uni-plovdiv.bg, vaniasivakova@mail.bg*

Резюме: В работата се представя уеб-базирана система за поддържане на динамична база от данни (БД) и автоматизирано генериране на тестови единици (ТЕ) за оценка на когнитивни умения и езикови знания. При създаване на записите в БД, някои техни полета се попълват автоматично с използване на алгоритми за фонетична транскрипция, отделяне на римоформи и срички на български думи. Чрез заявки към БД с вариране на определени атрибути могат да се генерират фонетични ТЕ от различен тип.

Ключови думи: когнитивни умения, когнитивни задачи за оценяване на езикови знания, модел на когнитивна задача, автоматизирано генериране на тестови единици

1. Въведение

Широкото разпространение на информационните и комуникационни технологии създава условия за приложение на нови методи и форми на обучение, диагностика и развитие на различни когнитивни умения и на дидактически тестове като цяло. С най-различна цел се използват онлайн форми на анкети, проучвания и др. Успоредно с това компютрите и други електронни устройства са навлезли широко в ежедневието на хората, както и достъпа до Интернет. Увеличило се е многократно и използването му.

При деца в предучилищна възраст при обучението им се използват активно тестове със задачи за развитие на когнитивните умения. В началото и в края на всеки етап от обучението им се прилагат тестове за диагностика на когнитивните им умения. При завършването на предучилищната подготовка се прилагат тестове за готовността на детето за училище. При деца в предучилищна възраст и ученици се използват и когнитивни тестове за ранна диагностика на забавено развитие.

Когнитивните тестове се използват най-масово в обучението, като тенденцията е да се генерират чрез използване на информационни технологии.

Създаването на когнитивни тестове за развитие, диагностика и оценяване е трудоемка задача. Съществуващите системи за онлайн генериране на тестове са например Google Forms, SurveyGizmo, Wufoo, Pro Profs и др. [2], но

с тях не могат да бъдат реализирани повечето типове задачи от тестовете за диагностика и развитие на когнитивните умения.

Въпреки разнообразието от софтуерни системи за генериране на тестове и разнообразието от типове тестови единици (ТЕ), които предлагат, малка част от тях се фокусират върху създаването на когнитивни тестове, и по специално за развитие и диагностика на езикови знания (в частност фонетични). Повечето фонетични ТЕ в този тип тестове не могат да бъдат реализирани с тези системи. Освен това, тестовете създадени от едни потребители не могат да бъдат използвани от други. При тях обикновено липсват ТЕ с възможност за добавяне на графични, аудио и/или видео ресурси.

Създаването на тестове за оценяване на когнитивни умения и езикови знания е трудоемка задача. Това, както и липсата на съответни софтуерни приложения за създаване и управление на когнитивни задачи, поставя на дневен ред въпроса за създаване на методи и приложения, които да предоставят подобни задачи за развитие и диагностика на когнитивни умения и езикови знания.

Основна цел на работата е създаване на уеб-базирана система за поддържане на динамична БД и автоматизирано генериране на ТЕ, използвани за диагностика и развитие на когнитивни умения и оценка на езикови знания.

За постигане на целта е необходимо: да се разгледат и класифицират различните типове ТЕ, използвани за диагностика и развитие на когнитивни умения и езикови знания; да се създаде модел на фонетични ТЕ, който 'покрива' най-често срещаните подобни задачи; да се реализират специфични алгоритми, като напр. за фонетична транскрипция на текст, сричкоделение и римуване; и накрая – да се проектира и реализира софтуерна система за автоматизирано генериране на ТЕ за оценка на езикови знания. Фонетиката на българския език, както и правилата за сричкоделение и римуване са разгледани в [2].

Като начало ще уточним понятието 'когнитивни умения', кои са базисните когнитивни умения.

2. Когнитивни умения и езикови знания

Познанието е това как човек разбира и опознава света. То е съвкупност от способности, умения или процеси, които са част от почти всяко човешко действие.

Когнитивната наука изследва познанието от различни аспекти, как то се извършва и как "работи". Терминът "когнитивно" се използва за "всякакъв вид мисловна операция или структура, които могат да бъдат изучавани в точни термини" [7].

Когнитивните процеси са познавателни процеси (изпълнение на сложни познавателни действия), в основата на които не лежи само реакция на някакви стимули, но и създаване и използване на идеални форми в отношение към събитията и връзките между тях. Те реализират възприемането, съхраняването и обработката на информацията от човека [7].

Следователно **базисни когнитивни процеси** са: възприетията, мисленето, разсъждения (търсене на причини убеждения, заключение и действия), тълкуване (интерпретация), организиране на мисли и идеи, паметта (с три свързани подпроцеса: фиксация, ретенция (задържане), репродукция (възпроизвеждане) на информацията), учене, език (вербализация), дискриминация (различаване на дразнителите), символично представяне, изобразяване, категоризиране, класифициране, аперцепция (процес на възприемане на обекти, свързани с миналия опит), вниманието, вярата, интуицията (нерационално знание), умозаклучения, вземане на решения, предпочитания за нещо, решаване на проблеми и задачи.

Когнитивните умения (познавателната способност) е термин, отнасящ се до менталните процеси, свързани с придобиване на знание, включително на мислене, разбиране, запаметяване, преценяване и решаване на проблемни ситуации и др. [12]. Когнитивните способности са повече от придобиване на знания, те са способност да се осъзнава и осмисля нова информация, да се обработва и прилага към друга, вече придобита информация.

Има разлика между когнитивни умения и когнитивни способности според Радев [7]. Обикновено уменията винаги се придобиват чрез обучение или самообучение, докато способността се развива, особено ако е заложена. Умението е комбинация между знания и способности. Способностите са повече с тенденция към качества, които позволяват да се реши или да се извърши определена задача. В сравнение с уменията, способностите са много по-стабилни и трайни. Способностите са индивидуални свойства на личността, които са субективни условия за успешното изпълнение на определен вид дейност. Способностите не се ограничават до съществуващите отделни знания, умения.

Когнитивна слабост, в която и да е от категориите когнитивни процеси може да направи живота по-труден от колкото всъщност е. Хората могат да подобряват своя когнитивен капацитет.

Изучаването или ученето включват дейности, извършвани с цел разбиране на значението на обект или процес, които водят до забележима промяна в поведението и познанията на съответните обучаеми.

Ученето е целенасочен и рационално организиран процес за усвояване на социалния опит в неговата обобщена и систематизирана форма, като запазва

своето основно свойство да води към прогресивни и относително трайни промени.

Разбирането за това къде и как когнитивните умения участват в процеса на учене може да разкрие важноста им и една критично важна истина, че те могат да се развиват (променят).

Когнитивните умения за учене могат да бъдат подобрили, засилени и разширени, независимо от възрастта на индивида. Всеки може да развие своите умения, според своите способности.

Основния извод, който може да си направи е, че дори едно от тези умения да е слабо развито, може да възпрепятства общата производителност на човека.

Ученето през целия живот интегрира всички процеси на взаимодействие (формални и неформални), които развиват детската индивидуалност с цел стимулиране на представи, умения и компетенции [5].

3. Типове задачи за оценка на когнитивни умения и езикови знания

Езиковите знания (или компетентности) са част от когнитивните умения.

‘Фонетични задачи’ са тези, които при съставянето им се използват сведения за фонемната система, фонетичната транскрипция и други правила в българския език (БЕ). При това съответните думи/текстове могат да бъдат придружени с изображения, а като ресурси да се ползват различни типове речници - честотен, римен и др.

Когнитивни задачи са тези, с чиято помощ се развива конкретна когнитивна област. Когнитивните задачи биват няколко вида в зависимост от областта, която се тества/развива. Задачите свързани с развитието на възприятията могат да варират спрямо възприятието, което развиват.

Всеки тест за развитие или диагностика на когнитивни умения включва набор от ТЕ от различен тип. В рамките на изследването са разгледани използваните когнитивните тестове при диагностика и развитие в предучилищна възраст (от 3 до 7 години). Разгледани са държавните образователни изисквания (ДОИ) за предучилищното възпитание и подготовка, както и създадени методически ръководства за реализиране на образователното съдържание в детската градина относно когнитивните умения и възрастта, на която се развиват.

ДОИ и методическите ръководства подлежат на промени. Затова са разгледани и множество дидактически материали, включително и съдържащи фонетични ТЕ, използвани за: усъвършенстване на речта (произношение, анализ, синтез и фонетично представяне, сричкова структура, речник, граматически строеж, самостоятелност на речта), развитие на логиката и информатиката [8, 9, 10]; педагогическа и психологическа диагностика [3],

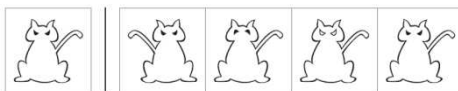
изследване на готовността на детето за училище [4, 6]. психологически тестове [1]. Разгледани са и дидактически тестове за развитие на паметта и вниманието, за изследване и усъвършенстване на речта, въображението, и интелектуалните способности, както и сайтове, предлагащи игри за развиване на различни умения [http://www.solnet.ee, http://www.ourkids.ru, http://www.abc-bg.be, http://logopedia.start.bg].

На базата на анализ – кои когнитивни умения се развиват и диагностицират в предучилищна възраст, и на базата на какви точно когнитивни тестове се установяват и развиват, е направена класификация на типовете когнитивни задачи.

Някои от типовете когнитивни ТЕ са:

- класифициране на група предмети (класификация);
- отделяне на предмет от класифицираща група;
- сравнение;
- посочване на предмет по дадена класификация;
- асоцииране на класификация с предмет;
- посочване на правилното наименование на предмети;
- отговор на въпроси по изображение, разпознаване на предмети, количествени представи;
- свързване на асоциации с предмети;
- подреждане в правилен ред;
- пространствена ориентация и др.

На фиг.1. е даден пример за когнитивна задача от тип „сравнение“. При този тип задачи условието може да е от вида: „Намери предмета на картинките, който е като първия“, „Намери двете еднакви фигури“ или „Покажете предмета, който няма подобен измежду картинките“. Изображението и задачата са от тест за готовността на детето за училище [4].



Фигура 1. Изображение към задача от тип „сравнение“ с условие „Коя от картинките е напълно еднаква с първата“.

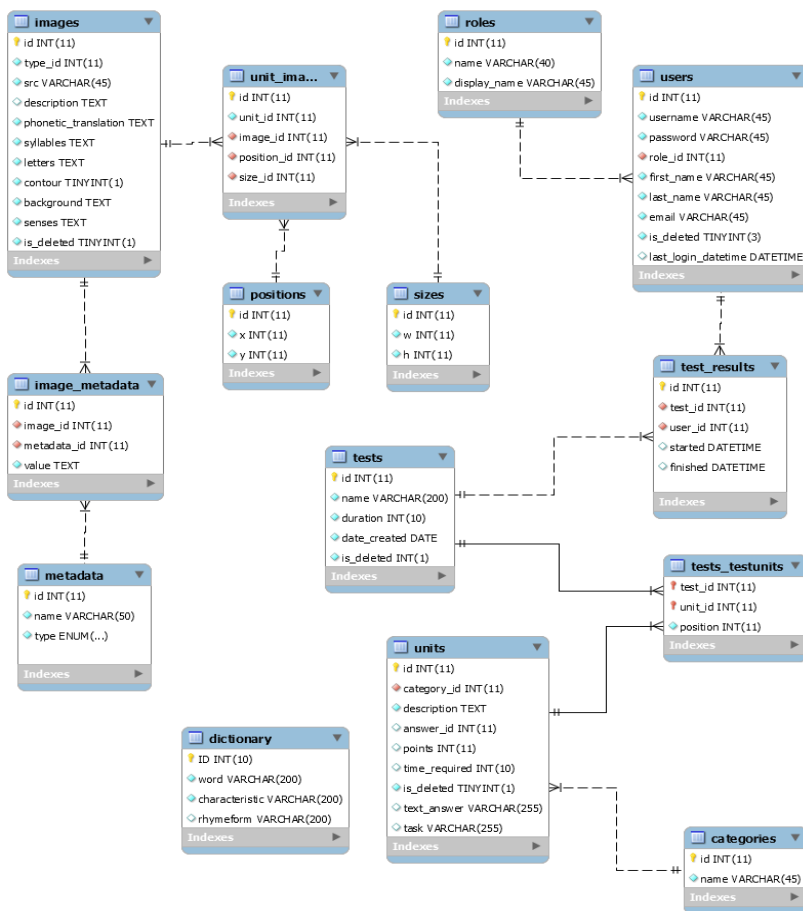
4. Модел на фонетична ТЕ и БД

Често срещани в практиката са фонетични ТЕ, които изискват търсене на: звук (или група от звуци), които присъстват/отсъстват в думата със/без значение на позицията в думата; римуващи се думи; думи, съдържащи определени срички или определен брой срички; думи с определена сричкова

структура; думи – различни части на речта (съществително, глагол, прилагателно); думи с определена дължина.

След проучване за типовете когнитивни и в частност фонетични ТЕ е създаден модел на фонетична ТЕ и съответните таблици в БД. **Моделът на фонетична ТЕ** в повечето случаи се свежда до следните елементи: текст на условието, звукова инструкция, изображение/я, дума/и, фраза/и или изречение/я към изображението, тип, възраст (за която е подходяща ТЕ).

На фиг.2. са дадени таблиците от БД.



Фигура 2. Част от таблиците в БД

Една от важните таблици в БД е речник с думи, която съдържа 1 174 607 български словоформи [11] с поставени ударения и техните характеристики използвани при фонетичната транскрипция (глагол, клитика и абривиатура). Чрез заявка към БД се генерират фонетични ТЕ.

От друга страна, за улесняване (и автоматизиране) на въвеждането на обекти в така проектираната БД, подходящи за включване във фонетични ТЕ от даден тип, е необходимо да се реализират и редица софтуерни средства, напр. за определяне на фонетичния състав на думата, представяща съответния обект, сричковата структура). Други, често срещани в практиката ТЕ изискват автоматично търсене на:

- думи с наличие или отсъствие на определена буква, звук (група звуци) от дадена група (звучни, беззвучни, сонорни, съскави, шушкави) или съчетания на съгласни в началото, средата, края на думата или на конкретно зададена позиция;
- дума с определена дължина;
- думи, различаващи се по звук или буква;
- думи, получени от други чрез обеззвучаване (или озвучаване на звук);
- думи, при които във фонетична транскрипция се извършват определени процедури като регресивна асимилация, редукция на конкретна гласна на конкретно място, обеззвучаване на звучни от следходни беззвучни, озвучаване на беззвучни от следходна звучна, изпускане на съгласни;
- думи, съдържащи определени срички или от определен вид (отворени, затворени, със струпани съгласни) и/или определен брой срички, сричкова структура или низ от съгласни/гласни;
- думи, които се римуват;
- думи, различни части на речта – съществителни, глаголи, прилагателни и др.

За генериране на ТЕ, в които участват няколко обекта от БД се налага обектите (представени чрез думи и изображения), да бъдат свързани и с определена онтология (представяне на света на обектите на принципа на наследяване от тип 'клас-обект', и задаване на някои основни техни характеристики). Въпреки че съществуват и онтологии с общо предназначение, широко практикуван подход е да се използват онтологии, тясно свързани с моделираната предметна област и приложение. В този случай резултатът е тематично-ориентирана и по-малка база данни – лесна за създаване и използване от специалисти в областта.

WordNet е лексикална база данни, която асоциира с понятията синонимни множества от думи (*synsets*), като осигурява кратки общи дефиниции и записи за най-важните семантичните връзки (напр. *is_a*, *hyponym*, и др.) между тези

синонимни множества, като е реализирана за множество европейски езици (<http://www.ceid.upatras.gr/Balkanet/>). За целите на настоящата разработка, в таблица на БД, се използва вариант на WordNet за БЕ, съдържащ повече от 20 000 синонимни множества, който ще бъде добавян с нови обекти интересни за фонетичните задачи. Информацията в онтологичния речник ще бъде въвеждана в системата по три начина: потребителите „ръчно“ добавят нови записи и дефиниции; импорт на вече съществуващи онтологични речници; превод и запис от чуждоезични онтологични речници.

5. Реализация

Системата е изградена от 2 части - сървърна част и потребителски интерфейс. Сървърната част представлява RESTful ядро, което прави връзката с базата данни, съдържа основната бизнес логика и предоставя API за взаимодействие със системата. Ядрото е писано на програмния език PHP. Изграденият потребителски интерфейс (UI - user interface) представлява уеб-базиран Javascript, който генерира HTML, като интерфейса е от типа едностранично приложение (single page application). Един от основните компоненти, които се използва е HTML5 елемента 'canvas', който предоставя на потребителите да нареждат графични елементи в различни конфигурации, в зависимост от типа на задачата, която бива конструирана.

За база данни се използва системата за бази данни MySQL, като по-конкретно се използва InnoDB.

При реализацията на софтуерната система, както и за автоматизирано въвеждане на обекти се използват алгоритми [11] за:

- фонетична транскрипция на текст – заменя графемите в текст с фонеме и редуцира гласните;
- сричкова структура на текст – заменя текст с редица от С за съгласна и Г- гласна;
- сричкоделение;
- определяне на римоформа на дума с ударение.

Определихме характеристиките на изображенията, които трябва да се попълнят при въвеждането на изображение в БД. Част от тези характеристики са свързани с онтология. Някои от характеристиките за изображения са: стил (формат на файла), форма на обекта от изображението, описание на обекта от изображението. Характеристиките на изображенията се въвеждат в системата по определена методика. След въвеждане на изображение в БД, то се включва в процедура за оценяване на метаданните. В момента процедурите са в процес на разработка, като едновременно се анализират подходящи онтологии за метаданните на изображенията.

Системата е предназначена за два типа потребители: специалисти (учители, педагози) и потребители. В зависимост от вида на потребителя ще се предоставят различни роли за достъп до системата. Ако потребителят е дете с него работи родител или специалист.

Специалистът след регистрация може да: 'качва' изображения, които да се използват за фонетичните задачи; съставя фонетични задачи, използвайки вече 'качени' в БД изображения, създава тест с вече създадени ТЕ. При 'качване' на изображения се задават техните характеристики, а при липса на подходяща характеристика да се въведе от потребителя. При съставянето на задача могат да се търсят изображения в БД, които притежават определени атрибути. Например може да се търсят изображения, съдържащи в описанието си буква „р“ , или имат определена форма (например квадрат).

След извеждане на обектите отговарящи на зададените критерии, потребителят може да избере тези обекти, които да съставят задачата.

След като изображенията, влизаци в състава на фонетичната задача са избрани трябва да се въведат условията на задачата. Трябва да се избере и начина на подреждане на обектите. Избира се и типът на отговора, брой точки при правилен отговор и правилния отговор. Използват се основните типове ТЕ – множествен избор и множествен отговор. На следващата стъпка на потребителя се показва готовата ТЕ и той може да я запази за по нататъшно ползване.

Системата е уеб-базирана и въведените обекти (изображения), както и създадените фонетични задачи и тестове в проектираната БД могат да се използват от повече специалисти.

Заклучение

Проектираната система позволява въвеждане и редактиране на обекти и от различни експерти и специалисти в областта. С нейна помощ автоматично се генерират често използвани в практиката фонетични ТЕ, ориентирани към деца в предучилищна възраст

Литература

1. Александров, Т., Малка енциклопедия на психологическите тестове. София. Хомо Футурус, 2000.
2. Ангелов, Т., Сивакова В, Г. Тотков, Автоматизирано генериране на фонетични и когнитивни тестови единици. Български език, литература и е-обучение. стр. 117-140. Издателство „Ракурси“ ООД. Пловдив, 2014. ISBN 978-954-8852-47-0.
3. Батоева, Д., Педагогическа и психологическа диагностика. Помагало за изследване на деца и ученици. София : Аскони-издат, 2007. ISBN 978-954-8542-89-0.

4. Бижков, Г. и др., Тест за диагностика на готовността на децата за училище. София: УИ "Св. Климент Охридски", Сдружение "Национален тестов център", 2011. 978-954-07-3208-4.
5. ДООИ, 2016 <http://www.minedu.government.bg/?go=page&pageId=1&subpageId=25>
6. Захаријева, Р., Диагностична методика за изследване на способностите на детето необходими за обучение и учене в първи клас. Ръководство за изследване на детето. София, 2000, стр. 158-174.
7. Радев, П. Основни теми по психология. Издател: УИ „Паисий Хилендарски“, 2014. ISBN: 978-954-423-953-4.
8. Соколова, Ю., Информатика. Готовимся к школе по интенсивной методике. Изд. Эксмо. Москва, 2004.
9. Соколова, Ю., Логика. Готовимся к школе по интенсивной методике. Изд. Эксмо. Москва, 2006.
10. Соколова, Ю., Развитие речи. Готовимся к школе по интенсивной методике. Изд. Эксмо. Москва, 2005.
11. Тотков, Г. Концептуално и компютърно моделиране на езикови структури и процеси (с приложения за българския език), Дис. За присъждане на научната степен 'доктор на математическите науки', Пловдив, 2004.
12. Cognition, <http://bg.qatrain2.eu/challenges/cognition>, 2014.

AUTOMATED GENERATING OF TEST UNITS FOR EVALUATION OF COGNITIVE AND LANGUAGE SKILLS.

Todor Angelov, George Totkov, Vania Sivakova

Abstract: *This research presents web-based platform for development of dynamic database and automated generation of test units for evaluation of cognitive and language skills. When inserting new records into the database some fields are automated filled by algorithms for phonetic transcription, rhyme form and syllables segregation for words. Through combination of various attributes, different search queries are generated and different types of unit tests are created.*