



ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ”
ФИЛИАЛ – СМОЛЯН

55 ГОДИНИ ПЕДАГОГИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ В ГРАД СМОЛЯН

20 ГОДИНИ ФИЛИАЛ НА ПЛОВДИВСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ

„ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ”

НАЦИОНАЛНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

„ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА –

ЗА ЛИЧНОСТНО И ОБЩЕСТВЕНО

РАЗВИТИЕ”

27 – 28 октомври 2017 г.
гр. Смолян



ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

Председател:

доц. д-р Ивайло Старибратов

Заместник – председател:

доц. д-р Мариана Ламбова

Членове:

проф. д.ф.н. Елена Каневска-Николова
доц. д.н. Нина Герджикова
доц. д-р Силвия Младенова

Секретариат:

гл. ас. д-р Малина Шиблова
гл. ас. д-р Христо Мелемов гл.
ас. д-р Мирослав Михайлов ас.
Илияна Чакърова
ас. Пенка Гунчева
ас. Мария Главчева
преп. Христина Симеонова
преп. Емилия Коцарова
Даниела Коджебашева
Венера Щинарова
Валя Арнаудова
Радка Тодорова

НАУЧЕН КОМИТЕТ

Председател:

проф. д-р Илиян Иванов

Членове:

проф. д.ф.н. Елена Николова
доц. д.н. Нина Герджикова
доц. д-р Русалена Пенджекова-Христева
доц. д-р Ивайло Старибратов
доц. д-р Мариана Ламбова
доц. д-р Силвия Младенова
доц. д-р Георги Юручев

НАПРАВЛЕНИЕ
„ПРИРОДНИ НАУКИ, МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА.
ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ”

СЕКЦИЯ: „Информационни системи и технологии. Технически науки”

Изграждане на кибер-виртуални пространства. Станимир Стоянов	6
Оптимизиране скоростта на ходене на робот чрез генетичен алгоритъм. Ася Тоскова, Станимир Стоянов	22
Генетичен IoT персонален асистент. Йордан Тодоров	34
Онтология на родопския фолклор. Мария Митева, Ася Стоянова-Дойчева, Ваня Иванова	45
Опазване и представяне на културно-историческо наследство, чрез създаване на виртуални светове. Александър Петров, Андрей Петров, Мария Митева	54
Прототип на контекстно-чувствителен туристически пътеводител. Тодорка Глушкова	60
Виртуален инструмент за подпомагане на обучението в началното училище. Генчо Стоицов, Гергана Стоицова	75
Създаване на електронно учебно съдържание по английски език. Ася Стоянова-Дойчева, Ваня Иванова, Емил Дойчев	85
Постигане на събитийно-ориентирано поведение във виртуалното образователно пространство чрез модел за представяне и обработка на събития. Желян Гуглев, Емил Дойчев	97
Използване на бизнес мрежи в работата на академичните общности. Станка Хаджиколева, Емил Хаджиколев, Веселина Нанева, Иван Желев	109
Използване на педагогически патерни за споделяне на педагогически опит и добри практики. Станка Хаджиколева, Емил Хаджиколев, Тодор Рачовски, Владимир Цветков	119
Система за извличане на информация от звук в реално време. Виктор Матански	131
Изследване на трептящ кръг в програмни среди. Велислава Райдовска, Величко Манев	147

Изграждане на модул от метеорологична станция за измерване на количеството въглероден оксид във въздуха.

**Велислава Райдовска, Слави Любомиров,
Емилиян Бакърджиев, Даниела Шехова**

155

Математическата индукция при конструкции с герберова става.

Зорница Петрова, Мария Пейкова

164

ИЗГРАЖДАНЕ НА КИБЕР–ВИРТУАЛНИ ПРОСТРАНСТВА

Станимир Стоянов

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме. В настоящата статия е представен многоетапен подход за изграждане на кибер-виртуално пространство като IoT екосистема, наречено Виртуално Образователно Пространство. В повече детайли се разглеждат актуалното състояние на пространството и следващия етап – разработване на референтно пространство. Дискутира се също новата версия на модела на събитията, който представлява фундаментална концепция на пространството. Формулирани са определени предизвикателства на проекта.

Ключови думи: *кибер-виртуални пространства, IoT, виртуално образователно пространство, интелигентни асистенти, агентно-ориентирани архитектури, събитиен модел.*

1. Увод

Виртуалното Образователно Пространство (ВОП) се разработва в Лабораторията „Център за електронно обучение DeLC (Distributed eLearning Center)“ на Пловдивския университет. Пространството е наследник на средата за електронно обучение DeLC (Stoyanov, 2012, Стоянов, Попчев, 2016), предоставяща електронно учебно съдържание и електронни образователни услуги за планиране, организация и провеждане на учебен процес в университет. DeLC поддържа международно приетите стандарти SCORM 2004 (за самоподготовка) и QTI 2.1. (за електронно тестване). Средата се използва за подпомагане на учебния процес във Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет.

Въпреки, че DeLC е успешен проект, предоставящ ефективно използване на информационни и комуникационни технологии в образованието, съществен негов недостатък е липсата на естествена интеграция на неговата виртуална среда с физическия свят, в който се провежда реалния учебен процес. Усъвършенстването на средата и трансформацията ѝ като кибер-виртуално пространство ще увеличи възможностите за адаптация и персонализация на предлаганите услуги за различни приложения и за различни групи потребители, особено за хора в неравностойно положение. Новата инфраструктура, наречена Виртуално Образователно

Пространство (ВОП) се изгражда като Internet of Things (IoT) екосистема (Stoyanov, 2016, Стоянов, Попчев, 2016). От една страна, ВОП продължава да се развива и усъвършенства като интелигентна среда за електронно обучение, а от друга - като експериментална среда за решения и прототипни реализации, свързани с управлението на комплексни интелигентни системи, предимно в областта на IoT и роботиката.

Настоящата публикация цели представяне на подхода за изграждане на ВОП като кибер-виртуално пространство и по-специално като IoT екосистема. Накратко е представено актуалното състояние на прототипната реализация на пространството. Дискутират се също основни предизвикателства, съпътстващи създаването на такъв тип инфраструктури.

2. Кибер-виртуални пространства

Всеобхватното използване на Интернет и нейната постепенна трансформация в IoT, както и глобализирането на киберпространството, са предпоставка за бързото развитие на кибер-физическите пространства (Cyber-Physical-Spaces или съкратено CPS). В съответствие с (NSF, 2013) кибер-физическите пространства са инженерни системи, изградени и зависещи от синергията на изчислителни и физически компоненти. В този смисъл "физически" означава елементи на системата, заемащи физическо пространство, докато "кибер" се отнася до нематериалните "мислещи" (изчислителни) и "комуникационни" компоненти на системата (Bradley, Atkins, 2015). Кибер-физическите пространства дават възможност на физическия свят да се слее с виртуалния свят чрез интегриране на изчислителните и физическите процеси, като способстват за тясна интеграция на изчисления, комуникация и контрол в тяхното опериране и взаимодействие с околната среда, в която са разположени (Guo, Yu, Zhou 2015). CPS са област на нарастващ научен и практически интерес. Изследванията в тази област подчертават необходимостта от нови модели, абстракции, методи и техники, които да интегрират отделните компоненти на системата по един различен интелигентен начин.

За много приложни области е целесъобразно отчитане присъствието в CPS на човешкото и социалното измерения. Това се дължи главно на безпрецедентното въздействие на киберпространството върху начина, по който взаимодействат и общуват хората помежду си. Достигнали ли сме точката, където социалната и

човешката динамика става неразделна част от CPS, така че включване на понятието „социално“ е напълно оправдано – възниква понятието кибер-физически-социални пространства (CPSS) (Wang, 2010). Вече се появява и понятието кибернетично-физическо-социално-мислещо хиперпространство (CPST) като израз на тясното сливане между кибер пространство, физическо пространство, социално пространство и пространство на мислене, като основа за изграждане на интелигентни светове (Ning, 2015).

Често тези пространства наричаме с общото наименование *интелигентни пространства*. Изграждане на едно интелигентно пространство изисква значителни усилия за системна интеграция. Съществуват също специфични проблеми, които са обект на интензивни научни изследвания, като напр. интелигентни устройства, сензори и събиране на значими данни от физическия свят; динамични комуникационни инфраструктури, свързващи пространствено разпределени устройства; системна архитектура и мидълуер; разбиране на информацията и интерфейси; вземане на решения и планиране на действия. Интелигентните пространства имат широк спектър от приложения (текущи и потенциални), като напр. те могат да включват роботика, персонални асистенти с различни приложение (особено за хора в неравностойно положение), интелигентно здравеопазване, интелигентни домове и градове, оптимално използване и пестене на енергия, интелигентен мониторинг и контрол на околната среда, защита на критични инфраструктури.

3. Подход за изграждане на ВОП

За изграждане на ВОП предлагаме един итеративен подход, който включва етапите, които ще бъдат представени накратко в този раздел. Етапите имат концептуален характер, като определени дейности, принадлежащи към различни стъпки могат да бъдат извършвани паралелно.

3.1. Реинженеринг на DeLC

Посредством реинженеринг строго многослойната архитектурата на DeLC се „разми“ и се замени с нова „аморфна“ архитектура, в която:

- Централизираното управление се заменя с децентрализирано.

- Възлите на DeLC се трансформират в интелигентни автономни компоненти.
- Синхронната комуникация между възлите на DeLC се заменя с асинхронна комуникация.

Допълнително към това се извърши анализ и се прецизира съществуващата функционалност. Като резултат от този етап възникна средата DeLC 2.0.

3.2. Базов ВОП

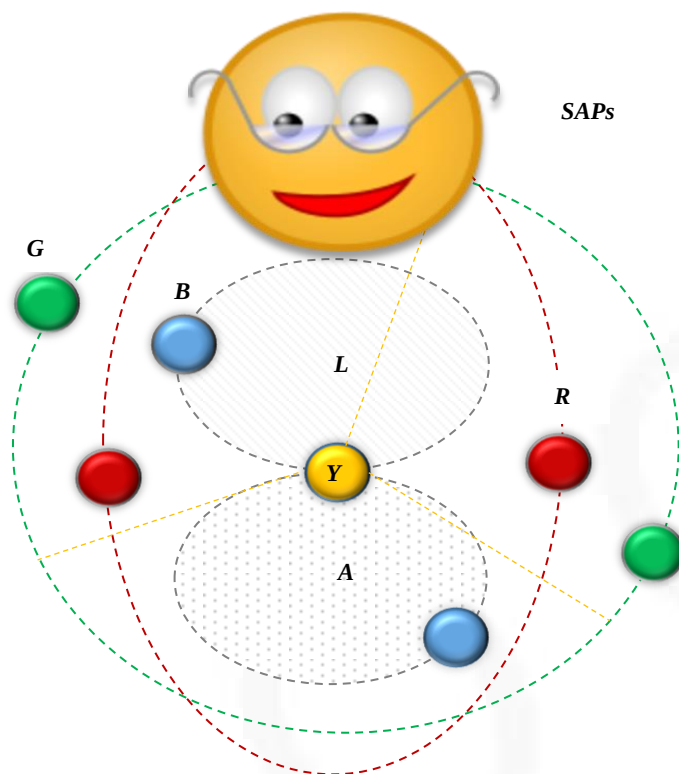
Целта на втория етап е около DeLC 2.0 да се изгради базовата архитектура на ВОП. В редица публикации (Valkanov, Stoyanov, Valkanova, 2016, Стоянов, Вълканов, Вълканова, 2016) са описани детайлно общите характеристики и архитектура на ВОП. В някои по-скорошни публикации (Gramatova, Stoyanov, Doychev, Valkanov, 2015, Стоянов, Орозова, Попчев, 2016) пространството се представя като IoT екосистема. Тук ще представим накратко актуалното състояние на пространството.

ВОП се изгражда като IoT екосистема на следните три логически (условни) нива:

- Ниво на достъп до ресурсите на пространството.
- Оперативно и аналитично ниво.
- Сензорно ниво.

Пространството се състои от различни типове компоненти. Основни са асистентите, които се имплементират като интелигентни агенти. Различаваме следните типове асистенти (Фиг.1.):

- G – персонални асистенти. Могат да се разполагат върху различни типове потребителски устройства – мобилни телефони, часовници, гривни, очила, роботи.
- В – оперативните асистенти. Обикновено се разполагат върху сървърите на пространството.
- Y – събития.
- R – гардовете.



Фиг.1. Архитектура на ВОП

Достъпът до информационните ресурси и услугите на пространството се осъществява основно посредством **персонални асистенти** (ПА). Основното предназначение на ПА е да подпомагат потребителите (в случая студенти и преподаватели) при работата им в пространството. Те оперират като своеобразни персонализирани входни точки на ВОП. При първоначална регистрация в пространството потребителите се снабдяват със собствен персонален асистент. За целта се поддържа генетичен ПА, който взаимодействайки с образователния портал и модулет за регистрация, генерира конкретен за дадения потребител инстанция на персонален асистент. Тези асистенти се разработват като BDI рационални агенти. В актуалната версия на ВОП е създаден прототип на ПА за студенти, наречен LISSA (Todorov, Valkanov, Stoyanov, Daskalov, Popchev, Orozova, 2017). В LISSA е интегриран опростен интерфейс, с възможности за разбиране и генериране фрази на естествен език (английски).

Допълнителна възможност за работа на потребителите с пространството се предоставя от така наречените *специализирани* входни точки. В актуалната версия на пространството са интегрирани четири специализирани входни точки.

Образователен портал DeLC 2.0. Актуалната версия на образователния портал поддържа различни форми за електронно обучение – самоподготовка (self-

paced learning), смесено обучение (blended learning) и учене през целия живот (lifelong learning). Актуално се предлагат повече от 20 електронни лекционни курсове, които непрекъснато се допълват с нови – напр., в процес на разработка, съответно окомплектоване, е учебно съдържание по дисциплини „Интернет на нещата“, „Когнитивна роботика“, „Машинно учене“. Студентите се изпитват и оценяват с помощта на система за електронно тестване, интегрирана в портала (Kehayova, Valkanov, Malinov, Doychev, 2016). Други услуги предлагани от портала са: записване за избираеми дисциплини, поддържане и актуализиране на график за консултации по разработване на практически проекти, достъп до електронна студентска книжка, автоматично генериране на изпитни протоколи. Поддържа съществени стандарти за електронно обучение като SCORM 2004, QTI 2.1, Common Cartridge (частично). Провеждането на магистърската програма по софтуерно инженерство във Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет напълно се осигурява от портала.

Сайт „Виртуално Образователно Пространство (ВОП)“. Оперира също като специфична входна точка в пространството, предназначена за предоставяне на информация за актуалното състояние на ВОП. Сайтът е функционално и структурно свързан с другите две специфични входни точки – образователния портал DeLC 2.0 и сайта „Научни публикации“.

Сайт „Научни публикации“. Друга специфична входна точка, предназначена за съхраняване и доставяне на справочна информация за научните публикации на екипа. Функционално и структурно свързан с другите две специфични входни точки – образователния портал DeLC 2.0 и сайта „Виртуално Образователно Пространство (ВОП)“.

Среда за игрово-базирано обучение. Тази входна точка предоставя достъп до средства, подпомагащи игрово-базирано обучение. Средата е разработена на принципите на обогатената и виртуалната реалност. Актуално се предлага изучаване правилата за движение под формата на игра (Петров, Петров, Вълканова, Димитров, 2016). Изборът на тематиката се мотивира с нейната актуалност и от недостатъчния брой часове в учебните програми. Целта е децата да изучават правилата за движение по един интересен и креативен начин в среда, близка до реалната. От изследователски аспект, интерес за нас представлява изграждане на интелигентна агентно-ориентирана обогатена, разширена и виртуална реалност.

Проект „Културно-историческо наследство“. Целта на проекта е разработване на електронно съдържание и средства за представяне на богатото културно-историческо наследство на България. В проекта се използват възможностите на семантичното моделиране (онтологии) за интелигентно търсене и доставка на електронно съдържание (Miteva, Stoyanova-Doycheva, Stancheva, 2016). За ефективно подпомагане на потребителите се разработва екскурзовод, опериращ като персонален асистент. Следващо предизвикателство в проекта е представяне на културно-историческото ни наследство като обогатена, разширена и виртуална реалност.

Езиково обучение. Целта е да се създаде самостоятелна среда за подпомагане обучението по английски език за различни групи потребители, напр., специализиран английски за студенти по информатика (Stoyanova-Doycheva, Ivanova, Stoyanov, Doychev). Обмисля се също комбинирано езиково и игрово-базирано обучение за деца.

Оперативното и аналитичното ниво на ВОП се изгражда от две подпространства – *дигитални библиотеки* (L) и *аналитично подпространство* (A). Това е нивото с изключително значение за степента на интелигентност на пространството поради това, че тук се съхраняват фоновите знания, които, комбинирани с актуалната сензорна информация, се използват за вземане на решения.

Дигиталните библиотеки са хранилища на различна информация – електронно учебно съдържание, тестови въпроси, публикации, дипломни работи, курсови проекти. За интелигентно търсене и подпомагане използването на информацията се разработва мета-ниво, имплементирано като взаимно свързани онтологии. Библиотеките се обслужват от специализирани оперативни асистенти, реализирани като BDI рационални агенти.

Аналитичното подпространство доставя необходимите механизми и средства за подготовка на анализи, статистики, предложения за подобряване и усъвършенстване на учебния процес. В актуалната версия се разработват две такива средства:

- *Студентска книжка* – използвайки подходящи фонове знания и актуална информация за протичането на учебния процес предлага решения за подобряване успеваемостта на студентите. В книжката се

съхранява и доставя на студента цялата история на неговата учебна дейност.

- *Преподавателски бележник* – събира, обобщава и анализира информация за успеваемостта на група студенти по определена дисциплина. Предлага решения за повишаване резултатността на преподавателската дейност. Взаимодейства със студентските книжки.

Основната функция на сензорното ниво е събиране, регистриране, трансформиране и пренасяне на различни данни, съществени за оперирането и управлението на пространството. Най-общо, във ВОП се поддържат три типа сензори – виртуални, физически и логически. Физическата сензорна информация се получава и предварително обработва чрез гардовете на пространството. За пространството, физическият свят представлява множество от физически сензори, достъпни за гардовете. За разлика от физическите, виртуалните сензори са абстракции. Типични източници на виртуални сензорни данни в пространството са SCORM 2004 Engine и QTI 2.1. Engine, интегрирани в портала DeLC 2.0.

3.3. Референтен ВОП

Целта на този етап е, изградената инфраструктура на пространството за подпомагане на електронно обучение да бъде прецизирана, формализирана и разширена за да може да стане адаптируема за различни IoT приложения като напр., интелигентна медицина, интелигентна околна среда, интелигентно селско стопанство, интелигентна логистика, интелигентни градове. Много трудна за постигане цел, изискваща справяне с редица предизвикателства.

Според нас, основа за решаване на тази задача е създаване на формализирани референтни модели за представяне и работа с три фундаментални за IoT приложенията концепции – време, местоположение и събития.

В концепцията на ВОП, **събитийният модел** е основният механизъм за синхронизиране работата на компонентите на пространството. Събития могат да се случват в произволно място и по всяко време в пространството. В актуалната версия, при случване на едно събитие Event Engine (имплементация на събитийния модел) генерира съответен събитийен обект, който може да бъде сериализиран и препратен към асистентите (Гуглев, Стоянов). Те от своя страна могат да анализират

съдържащата се в него информация и да вземат решение за адекватно действие. Събитията се разглеждат като пасивни елементи на пространството.

Тук ще представим накратко **новата версия** на събитийния модел (Фиг. 2.). Една от новостите е домейн-събитията да се представят като активни компоненти на пространството - нов вид асистенти, реализирани интелигентни агенти. С това очакваме опростяване на взаимодействието между асистентите и усиляване проактивността на пространството. Няма да е наложително асистенти периодично да се интересуват за случване на интересувачи ги събития. Вместо това, когато се случи определено домейн-събитие, то изпраща уведомление („Аз съм тук!“) към асистентите.

Нека E множеството на събитията, случващи се в пространството. Едно събитие $e = \langle id, type, attr \rangle \in E$, където:

- id – идентификатор на събитието;
- $type$ – тип на събитието;
- $attr$ – множество от атрибути на събитието.

Едно събитие e' се нарича *атрибутиращо* е ако $e' \in attr(e)$ – представянето на събитията може да бъде рекурсивна структура. Съответно e е *атрибутирано* събитие.

Нека са дадени събитията $e', e \in E$, така че e' – атрибутиращо, а e – атрибутирани. Дефинираме следните две операции:

- $e' \uparrow e$ (*fire*) – случването на събитие e' предизвиква случването на събитие e ;
- $e' \downarrow e$ (*kill*) – случването на събитието e' предизвиква завършване на събитие e .

Нека са дадени събитията $e', e \in E$. Дефинираме следните понятия:

- $e' \parallel e$ (независими събития) – събитието e' не предполага събитието e ;
- $e' \rightarrow e$ (зависими събития) – събитието e' предполага събитието e , т.е. са каузално свързани.

Моделът на събитията поддържа *класификация*, представена като $E = BE \cup SE \cup DE$, където:

- BE – множество на базовите събития, актуално ($time(Date, Hour)$, location);
- SE – множество на системни събития;
- DE – множество на домейн-зависимите събития.

Помежду си трите множества са *дизюнктивни*.

Фиг.2. Събитийен модел на ВОП

Втора новост е въвеждане на операторите *fire* и *kill*. Събитията по дефиниция са рекурсивни – могат да има като параметър друго събитие. Когато събитието-параметър се случи, т.е. става активно, тогава тази активност може да се разпространи към „обгръщащото“ го събитие и то от своя страна да бъде също активирано (да бъде *fired*). Или активирането на едно вградено събитие да предизвика прекратяване на „обгръщащото“ събитие (да бъде *killed*).

Третата новост, която искаме да споменем, е въвеждането на понятията за *зависими* и *независими* събития.

За да подкрепим с още аргументи представянето на домейн-събитията като агенти ще разгледаме един типичен пример. Нека е дадено събитието $L = \langle AI, domain, attr(..., date, time(start, end), ...) \rangle$, където *date* и *time* са базови събития. За да може събитието да се активира (*fire*), съответно да се терминира (*kill*), е необходимо то да бъде инициализирано от околната среда – от актуалното учебно разписание се присвояват стойности на *date*, *start*, *end*. Случване на събитието *date* (настъпване на съответната дата) и на събитието *start* (настъпване на началния час на лекцията) предизвикват случване на събитието *L*. Съответно, настъпване на събитието *end* (час на завършване на лекцията) предизвиква терминиране на събитието *L*. Понеже *L* е реализирано като агент, той последователно уведомява асистентите за започване и завършване на лекцията *AI*. Да предположим, че в системата е зададено също събитието $L1 = \langle ST, domain, attr(..., date, time(start, end), ...) \rangle$ - въпросът е дали тези две събития са зависими или независими. Отговорът зависи от състоянието на околната среда – ако лекциите се четат от един и същи лектор, те са *зависими*, т.е. не могат да бъдат по едно и също време. Ако се четат от различни лектори в различни курсове те са *независими*.

От примера с двете лекции следва изводът, че двете събития са *зависими* или *независими*, в зависимост от състоянието на околната среда, а не само от атрибутите, т.е. околната среда влияе върху случването на събитията и зависимостите между тях. Реализирането на домейн-събитията като агенти е оправдано, понеже те могат да изследват околната среда и да реагират гъвкаво в зависимост от случая. Агентно-ориентираната парадигма е адекватен подход за работа с динамично променящи се среди.

За представяне и работа с **местоположения** ще използваме Calculus of Context-aware Ambients (CCA) (Siewe, Zedan, Cau, 2011). CCA е формална система, предоставя подходяща математическа нотация и средства за моделиране на мобилни и контекстно-информирани системи, отделните елементи на които се представят като амбиенти (от *ambient* - околн, заобикалящ, обкръжаващ). В (Al-Sammaraie, 2011) детайлно е представен контекстно-информиран модел на DeLC. В (Стоянов, Глушкова, Попчев, 2017) са представени идеи и резултати от моделиране на различни аспекти и компоненти на ВОП.

За представяне на **времето** в пространството ще използваме темпоралната логика ITL (Moszkowski, 1998) и поддържащата го софтуерна среда jTempura (Вълканов, 2013).

Освен представените по-горе формални средства за генетичния ВОП са необходими решаването на допълнителни проблеми, свързани с изграждане на единна технология за разработване на пространството, усъвършенстване на системата от гардове и разработване на референтни IoT архитектури на асистентите, включващи възможности за самообучение (машинно учене).

Гардовете са „най-разноцветните“ компоненти на пространството – имат разнородно предназначение и могат да оперират навсякъде в пространството. Основните функции на гардовете могат да се обобщят както следва:

- Те осъществяват интеграцията на виртуалното пространство с физическия свят – вид интерфейс между двата свята.
- Те се използват за повишаване ефективността и сигурността на опериране на пространството.
- Те подпомагат работата с времето, местоположението и събитията.

В зависимост от предназначението им гардовете могат да бъдат *физически*, *виртуални* и *логически*. Изключително съществена е ролята на логическите гардове, задачата на които е да събират сурови (първични) данни от единични или групи физически сензори. Тези данни могат да бъдат първоначално обработени, трансформирани и транспортирани към останалите компоненти на пространството. В този смисъл, логическите гардове оперират като своеобразен интерфейс между физическия и виртуалния свят във ВОП.

Интегрираната технология предоставя възможности и средства за синтактично и комуникационно взаимодействие между различните типове компоненти, използвани в пространството и разположени в различните архитектурни нива. Основа на интегрираната технология за изграждане на ВОП са Java базираните стандартни технологии. Основни компоненти на пространството са асистентите, реализирани като интелигентни агенти – автономен софтуер със сравнително сложна вътрешна архитектура. Сам по себе си един агент е софтуерен компонент, опериращ отчитайки динамиката на околната среда и неподходящ за доставка на бизнес-функционалност. Услугите са добро решение за реализация на функционалност, но те са статични, не са проактивни и не могат да бъдат

самостоятелни компоненти в пространството. По тази причина агенти включват във вътрешната си архитектура подходящи интерфейси към услуги. Така пространството оперира като екосистема за електронно обучение, отворена за разширяване с нови образователни услуги. Освен това, асистентите трябва да могат да комуникират с физическия свят. За целта в технологията се използват подходящи агентно-сензорни интерфейси, които по своята същност са логически гардове, разполагани върху едночипови и едноплаткови компютри и програмирани като модули (bundles).

За създаване на референтни архитектури на IoT асистенти се работи в три насоки:

- Разработване на подходящи абстрактни интерфейси и поддържащи програмни средства за работа със системите за представяне на събития, време и местоположение.
- Разработване на интерфейси към логическите гардове, осъществяващи връзката с физическия свят.
- Разработване на интерфейси и кореспондиращи програмни средства към фонові знания, представени като онтологии.

Относно машинното учене е необходимо да се изследва голямото разнообразие от теоретични постановки и да се изберат подходящи за нашите цели методи. Допълнително към това, трябва да се разработят модели за самообучение, които да подпомогнат адаптирането на теоретичните методи за използване в асистентите на пространството.

3.4. Роботизиран ВОП

Когато искаме да разработваме IoT системи за различни приложни области на основата на референтния ВОП, в зависимост от естеството на конкретното приложение определени функционални елементи могат да се изпълняват от работи или роботизирани устройства и механизми. Приемаме, че архитектурата на роботите може да се представи като тази на интелигентен рационален агент. По този начин възниква възможност за повишаване абстракцията на референтните агентни архитектури, така че те да могат да се адаптират за новия тип компоненти на пространството.

4. Заключение

В статията е представен подход за изграждане на ВОП като IoT екосистема. Подходът е от концептуално и принципно естество, което означава, че той не определя последователността на изграждане на пространството. На практика, в прототипната разработка отделните концепции и компоненти от различни етапи се разработват паралелно.

Изграждането на ВОП е свързано решаване на накратко обобщените следни предизвикателства:

- Единна интегрирана технология за реализиране на пространството.
- Референтни архитектури на различните типове асистенти, опериращи в пространството.
- Семантично моделиране на околната среда на асистентите на пространството.
- Формални и формализирани модели и поддържащ софтуер за представяне и работа със събития, време и местоположение.
- Изграждане на единен унифициран интерфейс за интеграция на виртуалното и физическото пространство като основа на системата от гардове.
- Работещи и ефективни модели и методи за машинно учене.

Литература:

Stoyanov, S. Context-Aware and Adaptable eLearning Systems, PhD Thesis, STRL, De Montfort University, Leicester, UK, 2012

Стоянов, С., Попчев, И. DeLC – минало, настояще, бъдеще, пленарен доклад, Международна конференция „From DeLC to VelSpace”, 2014, Пловдив

Stoyanov, S. A Virtual Space Supporting eLearning, Proceedings of the Forty Fifth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Pleven, 2016, 72-82

Стоянов, С., Попчев, И. Инфраструктури за електронно обучение, списание „Техносфера“, БАН, 2015, 4(30), 38-45

NSF. National Science Foundation, Cyber-physical systems, 2013.

Bradley, J., Atkins, E. Coupled Cyber-Physical System Modeling and Coregulation of a CubeSat, IEEE Transactions on Robotics, 2015, Vol. 31, No. 2, 443-456

Guo, B., Yu, Z., Zhou, X. A Data-Centric Framework for Cyber-Physical-Social Systems, IT Pro, 2015, 4-7

Wang, F. The Emergence of Intelligent Enterprises, From CPS to CPSS, IEEE Intelligent Systems, 2010, 85-88

Ning, H., et. al. From Internet to Smart World, IEEE Access, 2015, Vol.3, 1994-1999

Valkanov, V., Stoyanov, S., Valkanova, V. Virtual Education Space, Journal of Communication and Computer, 2016, Vol. 13(2), 64-76

Стоянов, С., Вълканов, В., Вълканова, В. Виртуално образователно пространство като IoT екосистема, 6-та Национална конференция по електронно обучение във висшите училища, Китев, 2016

Gramatova, K., Stoyanov, S., Doychev, E., Valkanov, V. Integration of eTesting in an IoT eLearning ecosystem - Virtual eLearning Space, BCI '15, 2015, Craiova, Romania, ACM

Стоянов, С., Орозова, Д., Попчев, И. Виртуално образователно пространство – настояще и бъдеще, Юбилейна научна конференция с международно участие „Новата идея в образованието“, 2016, Бургас, 410-418

Todorov, J., Valkanov, V., Stoyanov, S., Daskalov, B., Popchev, I., Orozova, D. Chapter 6: Personal Assistants in a Virtual Education Space, in: Eds.: V. Sgurev, V. Jotsov, J. Kacprzyk, “Practical Issues of Intelligent Innovations”, Springer Book Series “Computational Intelligence”, Springer, 2017 (to print)

Kehayova, I., Valkanov, V., Malinov, P., Doychev, E. Architecture of a Module for Analyzing Electronic Test Results, IEEE 8 th International Conference on Intelligent Systems, 2016, Sofia, 779-784

Петров, А., Петров, А., Вълканова, В., Димитров, И. Игриво-базирано обучение във Виртуално Образователно Пространство, Юбилейна научна конференция с международно участие "Новата идея в образованието", 2016, БСУ

Miteva, M., Stoyanova-Doycheva, A., Stancheva, N. Development Intelligent Environment for Generating eLearning Lessons about Cultural-Historical Heritage of Bulgaria, Юбилейна научна конференция с международно участие "Новата идея в образованието", 2016, БСУ

Stoyanova-Doycheva, A., Ivanova, V., Stoyanov, S., Doychev, E. An Intelligent System in Support of English language Learning and Teaching, Юбилейна научна конференция с международно участие "Новата идея в образованието", 2016, БСУ

Гуглев, Ж., Стоянов, С. Модел за представяне и разпространяване на събития във Виртуалното Образователно Пространство, Международна конференция „Дж. Атанасов, 2017, София (приета за печат)

Siewe, F., Zedan, H., Cau, A. The Calculus of Context-aware Ambients, Journal of Computer and System Sciences, 2011, 77, 597–620

Al-Sammarraie, M., H. Policy-based Approach For Context-aware Systems, PhD Thesis, Software Technology Research Laboratory De Montfort University, 2011, Leicester, United Kingdom

Стоянов, С., Глушкова, Т., Попчев, И. Моделиране на интелигентни контекстно-зависими системи, Инженерни науки, БАН, 2017 (приета за печат)

Moszkowski B. Compositional reasoning using Interval Temporal Logic and Tempura, Lect. Notes in Comp. Sci., 1536, 1998, Springer, 439-464

Вълканов, В. Контекстно-ориентирано управление на електронни услуги, дисертация, Академично издателство „Проф. Марин Дринов“, 2013

Благодарност. Изследването е частично финансирано от НПД на Пловдивския университет с проект № МУ17-ФМИ-001 “EXPERT^L (Experimental Personal Robot That Learn)”, 2017-18.

Станимир Стоянов, проф. д-р, Пловдив 4003, бул. България 236, Факултет по математика и информатика, +359 32261768, stani@uni-plovdiv.net

DEVELOPMENT OF CYBER-PHYSICAL SPACES

Stanimir Stoyanov

Plovdiv University “Paisii Hilendarski”

Abstract. This article presents a multi-step approach to building a cyber-virtual space implemented as an IoT ecosystem known as Virtual Education Space. The actual state of space and the next stage namely the development of a reference space are examined in more detail. The new version of the event model a fundamental conception of space is also discussed. Certain challenges of the project are formulated.

Key words: *cyber-physical spaces, IoT, Virtual Education Space, intelligent assistants, agent-oriented architectures, event model.*

Stanimir Stoyanov, Prof. PhD, Plovdiv 4003, 236 Bulgaria blv. Faculty of Mathematics and Informatics, +359 32261768, stani@uni-plovdiv.net

ОПТИМИЗИРАНЕ СКОРОСТТА НА ХОДЕНЕ НА РОБОТ ЧРЕЗ ГЕНЕТИЧЕН АЛГОРИТЪМ

Ася Тоскова, Станимир Стоянов

Пловдивски университет “Паисий Хилендарски”

Резюме: Настоящата разработка представя резултати от реализиран генетичен алгоритъм за оптимизиране скоростта на движение на хуманоиден робот Нао в симулирана среда. Предложеният подход за машинно самообучение е фокусиран върху минимизиране на времената за завъртане на ставите на актуаторите, което осигурява повишаване на общата скорост на движение.

Ключови думи: *хуманоиден крачещ робот Нао, генетичен алгоритъм, бързо ходене, симулирана среда, машинно обучение, изкуствен интелект*

Въведение

В Пловдивския университет е създадено пространство за виртуално образование (ВОП), което интегрира хетерогенни технологии и педагогически подходи (Stoyanov, 2016, Valkanov, Stoyanov, Valkanova, 2016) и представлява инфраструктура за предоставяне на електронни образователни услуги и учебно съдържание (Stoynov, Zedan, Doychev, Valkanova, Stoyanova-Doycheva, Valkanov, 2016, Doychev, Stoyanova-Doycheva, Stoyanov, Ivanova, 2016, Stoyanov, Stoyanova-Doycheva, Doychev, Gramatova, 2016). Виртуалната учебна среда постоянно се разширява като търси най-добрия подход за усъвършенстване на учебния процес, за постигане на по-голяма динамика, гъвкавост и адаптивност. В термините на интернет на нещата ВОП може да се дефинира като екологична система, в която всички участници са взаимосвързани и са способни интелигентно да коригират собственото си поведение, базирано на наблюдение, анализ, натрупване на знания, разсъждения и решения. Интелигентните агенти са едни от участниците в пространството. Те са специализирани за различни дейности – персоналните асистенти доставят образователни услуги и се адаптират спрямо желанията и навиците на потребителя, с когото контактуват; сървърните агенти извличат ресурси от дигиталните бази; оперативните агенти свързват сървърните агенти с персоналните асистенти и транспортират образователните ресурси и услуги; връзка с физическия свят и ВОП осъществяват гардовете. Всички те могат да работят

както в софтуерна среда, така и имплементирани в различни хардуерни решения, в това число работи и роботизирани системи.

Агентите, работещи върху работи, могат да отговарят за различни задачи. Изключително актуална и съществена се явява задачата за мобилността на робота, като особен интерес представляват хуманоидните работи и контролът на техните физически характеристики. Най-същественото предимство на такива работи е възможността им за придвижване, подобно на човека. Известно е, че ходенето на два крака е най-стабилният вариант за преминаване през пресечена местност. Затова ходещите работи могат да заменят човека в изпълнението на опасни за него задачи в труднопроходима среда. Оттук произлиза и основната идея за разработване на модул за самообучение на агент, опериращ върху хуманоиден робот (Стоянов, Тоскова, Тодоров, Русев, 2017). Реализирането на тази идея се свежда до решаването на много отделни задачи, като една от тях е оптимизиране скоростта на движение на робота чрез самообучение. В тази статия са представени резултатите от изпълнението на тази задача.

Свързани изследвания

Усъвършенстването на движението на хуманоиден робот може да се осъществи чрез оптимизация на кинематичните и динамичните му характеристики. За целта особено подходящ е генетичният алгоритъм (ГА). Той е вероятностен, итеративен метод за търсене и оптимизация, който може да реши мултимодални проблеми с NP-complete-сложност в условията на ресурсно-времеви ограничения (Наков, Добриков, 2015). ГА е вдъхновен от теорията на Дарвин за биологичната еволюция и намира най-доброто решение в дадено пространство на търсене (Holland, 1986). Доказано е, че ГА е ефективно средство за търсене в сложни пространства (Goldberg, 1989), при което намира добро решение, въпреки че няма гаранция, че то е оптимално.

Съществуват множество разработки за усъвършенстване на ходенето при хуманоидните работи чрез генетични алгоритми. Някои подходи предлагат оптимизация на мултиагентното поведение при избор на действие, което води до повишаване на скоростта на движение (Girardi, Kooijman, Wiggers, Visser, 2013). Други използват концепцията за точката с нулев момент и обърнатото махало, за да осигурят стабилна траектория (Graf, Röfer, 2010, Zhao, Qi, Yan, Zhu, 2009). Има решения, при които се оптимизират синусоидалните колебания на центъра на масите, като генетичният алгоритъм намира оптималните коефициенти на осигуряващите обучение невронни мрежи (Liu, Wang, Goodman, Chen, 2016, Endo, Yamasaki, Maeno, Kitan, 2002).

Постигнат е напредък за подобряване на стабилността на ходенето и чрез модели, използващи обратна връзка от движението на хора (Meriçli, Veloso, 2010).

Реализация

Подходът за реализация подробно е описан в (Toskova, 2017).

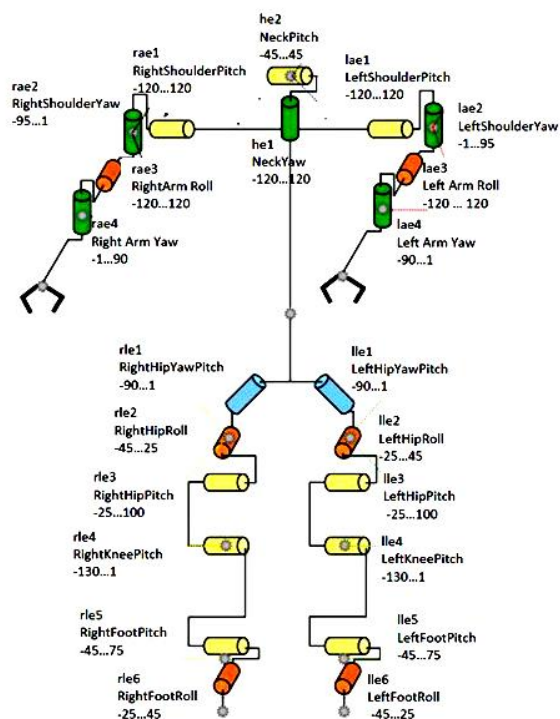
Платформа. За целите на изследването е използван роботът Нео на френската компания Aldebaran Robotics. Роботът и околната му среда са симулирани чрез официалния 3D симулатор SimSpark на световното RoboCup Soccer състезание в 3D Симулационната лига (RoboCup Soccer Server Maintenance Group, 2016). Комуникацията между агента и SimSpark сървър се осъществява циклично на всеки 20 ms, посредством съобщения през TCP протокол.

Интелигентният агент, посредством който Нео действа, и алгоритъмът за обучение са реализирани на Java чрез RoboNewbie фреймуърк (Domanska, Burkhard, AI-Group, 2016), а движенията на робота, се задават с Motion Editor (AI-Group, 2013), като външен текстов файл. Всяко движение представлява поредица от ключови кадри (зададени скорости на завъртане на всяка става), които се описват и изпълняват просто, имат добър контрол върху детайлите и са подходящи за кратки обособени действия (крачка напред, крачка назад, ставане, ритане, въртене, ...).

В средата на SimSpark 3D кинематичните двойки на Нео са свързани с 22 активни цилиндрични стави, всяка с по една степен на свобода (фиг. 1).

Достигането на дадена поза се характеризира с преместване на кинематичните двойки на робота с определена скорост. При движението на Нео чрез ключови кадри са известни началното (x, y, z) и крайното положение (x', y', z') . Според принципите на обратната кинематика при пространствено-времевия модел, при известни начална и крайна поза е необходимо да се намери обратната матрица на ротация и транслация, която ни дава независимите параметри на

Фиг. 1



движение - скоростта на трансляция на звената на кинематичните вериги $V(t)$ и скоростта на завъртане на ставите $w(t)$ (Burkhard, 2016). Времето на завъртане на ставите и времето на трансляция на звената е едно и също (t). Подобряването на това време, при зададени предварително ъгли на завъртане на ставите, ще позволи определянето на оптималната скорост на движение.

Генетичен алгоритъм. Целта на генетичния алгоритъм е да намери евентуално най-доброто решение (индивид) в пространството на търсене (популация). Индивидът притежава хромозома. Хромозомата е вектор от гени, за подобряването на които се използват операторите селекция, кръстосване и мутация. Критерий за най-добро решение е фитнес функцията.

Един цикъл на ходене (действието „крачка напред“) съдържа няколко различни поредици от ключови кадри. Всеки ключов кадър включва време t и ъгли θ_i ($i \in [1, 22]$) на завъртане на ставите (табл. 1), като всяка става има една степен на свобода.

Табл. 1

	Time	Joint 1	Joint 2	Joint 3	...	Joint 22
Pose J_i	t [ms]	θ_1 [°]	θ_2 [°]	θ_3 [°]		θ_{22} [°]

Всяка поза на робота се задава с вектора $J_i = [\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n]$, където n е броят степени на свобода (в случая $n = 22$). Позите, през които роботът преминава, за да осъществи един цикъл на ходене, са k -броя: $J_1, J_2, \dots, J_k$. Матрицата J ($k \times n$) представлява нашият индивид, а хромозомата му е едномерен вектор с дължина k и с алели - стойностите на времето t .

Кодирането на гените е по стойност, тъй като времето t може да заема всички цели положителни числа, кратни на 20 (1 цикъл на комуникация е 20 ms). Първоначално гените се генерират на случаен принцип.

Стойностите на ъглите на завъртане на ставите θ са зададени от текстов файл, който съдържа актуалната поредица от ключови кадри. Те се движат в различен диапазон, като максималните граници са $[-120.0^\circ, +120.0^\circ]$ (виж фиг. 1). На този етап стойностите на ъглите не се променят по време на обучението.

Както се вижда, ставите могат да се въртят по и обратно на часовниковата стрелка, като скоростта им е в диапазона $\approx [-2\pi, +2\pi]$.

В началото на алгоритъма създаваме начална популация от N индивида с произволно генерирани гени (времена). Големината на популацията определя

пространството на търсене и съответно бързината на алгоритъма и качеството на

Кръстосване	Min/max поколение	Средна скорост	Мах постигната скорост
-------------	-------------------	----------------	------------------------

намереното решение. Нашият алгоритъм работи почти еднакво добре с $N = 60$ и $N = 100$.

Началната популация е основа за по-нататъшната "еволюция". Тя се осъществява чрез основните оператори на ГА – селекция, кръстосване и мутация.

Селекцията представлява избор по определен критерий на индивиди от популацията (родители), които ще създадат ново поколение. Критерият, по който ГА може да разбере колко добър е даден индивид (за да бъде избран или не), е фитнес функцията. В нашия случай тя е теоретично определена и представлява общата скорост за извършване на цялото обособено действие: $f = \sum_1^k \omega_i$.

Как се изчислява f ? Тъй като за един ключов кадър i , където $i \in [1, k]$, времето за завъртане на всички стави е едно и също, а ъглите са с различни стойности, логично е да се предположи, че времето трябва да е достатъчно за достигането до най-голямата зададена ъглова стойност. Оттук следва, че скоростта ω_i за i -тия ключов кадър е $\omega_i = \frac{\theta_{i_{max}}}{t}$, където $\theta_{i_{max}}$ е най-големият зададен ъгъл за достигане.

Алгоритъмът се стреми да максимизира f , т.е. да повиши скоростта на единичното действие. Това естествено ще доведе до увеличаване на скоростта на ходенето като цяло.

Вероятността p_j един индивид да бъде избран за родител е изчислен на база отношението на приспособимостта му f_j към общата приспособимост $\sum_1^N f_j$: $p_j = \frac{f_j}{\sum_1^N f_j}$, където N е броят на индивидите, участващи в популацията. Това е т.нар. пропорционална стратегия (roulette-selection, Goldberg, 1989), при която колкото по-добър е даден индивид, толкова вероятността да бъде избран е по-голяма.

Размножаването в популацията е извършено стандартно - чрез кръстосване и мутация. За формиране на нови индивиди, двамата родители са групирани в родителска двойка чрез панмиксия.

Изследвани са три метода на кръстосване – едноточково (one-point crossover), многоточково (uniform crossover) и аритметично (arithmetic crossover) кръстосване. За този домейн оптимално решение се получава при аритметичното кръстосване (табл. 2).

Едноточково	119/1397	61.0648	80 %
Многоточково	253/18862	60.0861	70 %
Аритметично	299/1059	61.3954	100 %

Табл. 2. Резултати от 10 опита при $f_{max} = 61.3954 \text{ rad/s}$, $N = 60$, $P_c = 0.8$, $P_m = 0.05$

Вероятността за кръстосване показва каква част от новото поколение са деца, комбинирали гените на родителите си и каква част са индивиди от предишното поколение. Тя запазва разнообразието в поколенията. Експериментирано е с вероятност за кръстосване е $P_c = 0.8$ и $P_c = 0.9$ (табл. 3). Вижда се, че при 80 % вероятност за кръстосване, независимо от големината на популацията, броят поколения е по-голям, но и средната скорост е по-добра.

Табл. 3. Резултати от 10 опита с аритметично кръстосване, при $f_{max} = 61.3954 \text{ rad/s}$, $P_m = 0.05$				
N = 60	0.8	299/1059/556	61.3954	100 %
	0.9	173/921/400	60.8964	60 %
N = 100	0.8	250/744/427	61.3954	100 %
	0.9	190/500/274	61.3289	90 %

За да се осигури запазване на най-добрия индивид от всяко поколение, в допълнение е използван методът на елитарната селекция с размерност 1.

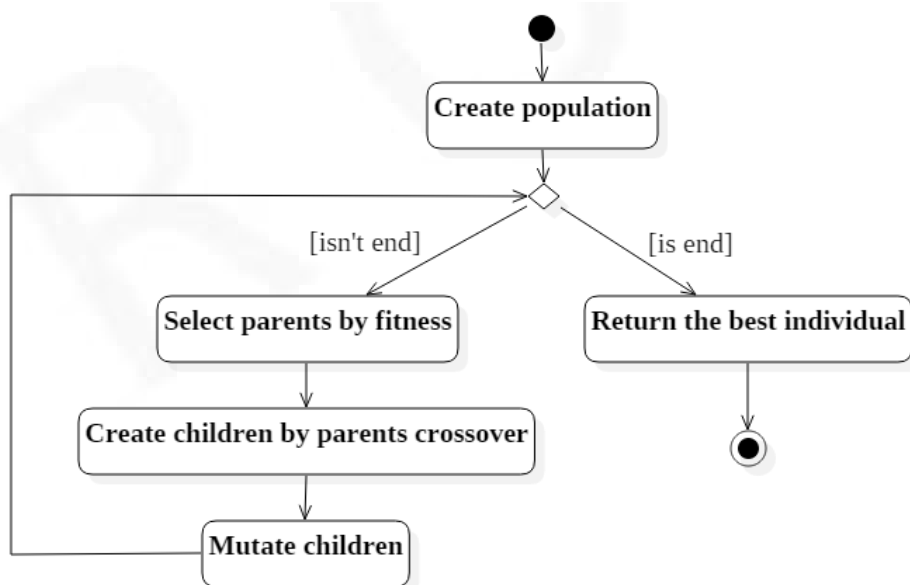
Кръстосването позволява бързо да се намери екстремум. Проблемът е, че този екстремум може да е локален. За да се предпази алгоритъмът от попадане в локален екстремум, е използвана мутация - случайна промяна в един от гените на хромозомата. Тя разширява пространството на търсене, с което вади алгоритъма от локално зацикляне, но вероятността за появяването ѝ е малка ($P_m = 0.05$), защото иначе търсенето ще се изроди в случайно. За осъществяване на мутацията е използвано добавяне на малко число (± 20) към алелите. Алгоритъмът приключва при достигане на максимална фитнес функция $f_{max} = \sum_1^k \omega_{i_{max}} = \sum_1^k \frac{\theta_{i_{max}}}{t_i}$ или при попадане в „плато“ – достигане на някаква оптимална скорост, която не може да се подобри в рамките на 100 поколения.

На фиг. 2 е показана активити диаграмата на реализирания генетичен алгоритъм, който схематично може да се опише по следния начин:

1. Генерира се популация от N-индивида и се изчислява фитнес функцията за всеки един индивид, както и общата фитнес функция за популацията.
2. Селектират се най-добрите индивиди чрез метода на рулетката.
3. Към новото поколение елитарно се прехвърля най-доброто решение.
4. Групираните чрез панмиксия родители аритметично се кръстосват с вероятност P_c .
5. Формираните нови индивиди мутират с вероятност P_m , като променят един от гените си с ± 20 .
6. Действия от 2 до 5 се повтарят, докато новата популация изпълни зададеното условие за край – максимум или плато на фитнес функцията.

Фиг. 3 показва основните класове, използвани за реализацията на модула за

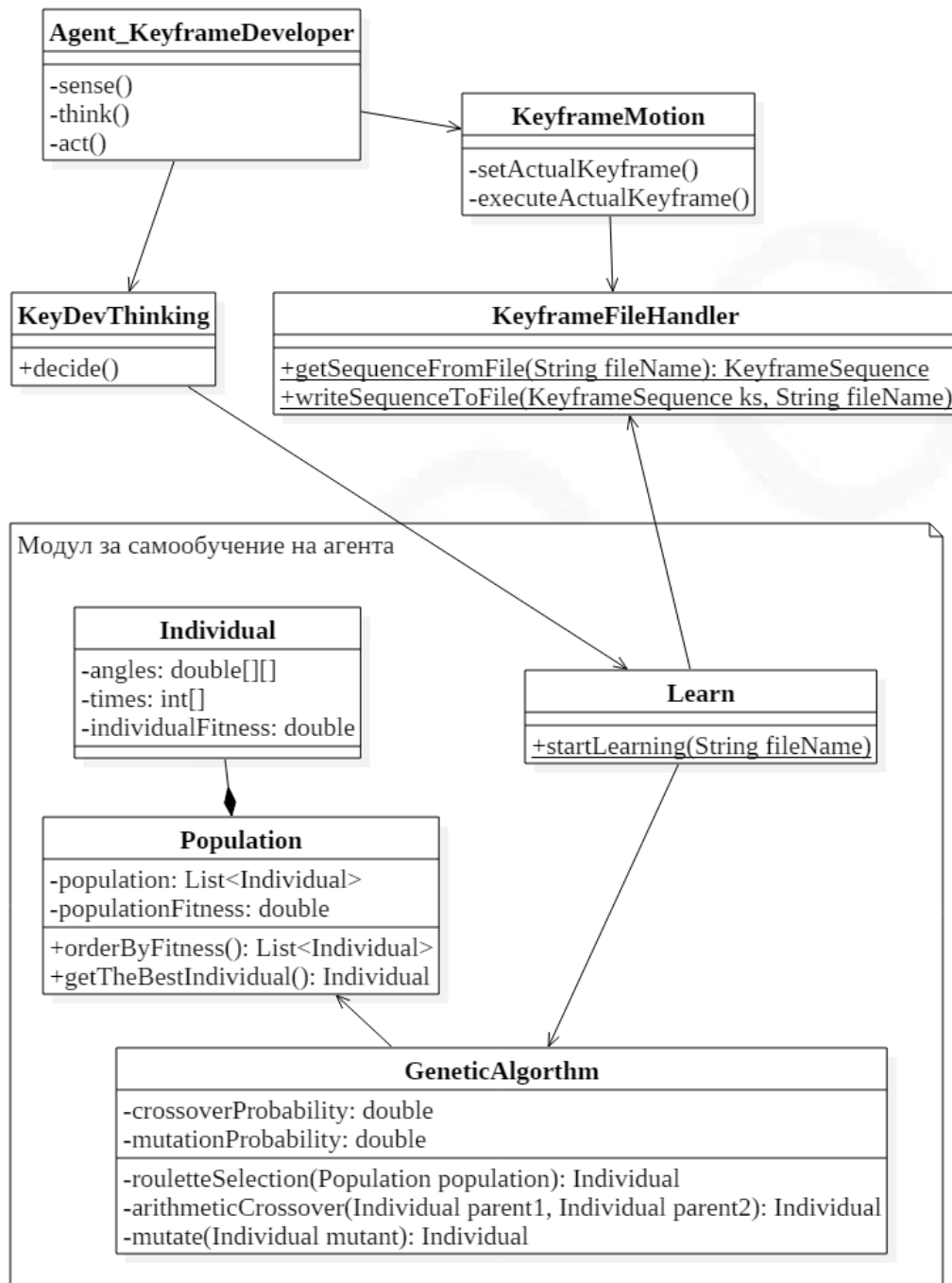
Фиг. 2



самообучение на агента на работа.

Агентът (клас `Agent_KeyframeDeveloper`) изпълнява цикъла “sense-think-act”, като възприема околната среда, обмисля какво и как да направи и действа. Тъй като роботът е футболист, действията му се свеждат до придвижване по игралното поле, следене на топката и съответно вкарване на гол. Разработеният модул помага на агента да подобри скоростта си на движение.

Фиг. 3



Какво се случва най-общо: в даден момент агентът тръгва да ходи. За целта се прочита текстов файл, съдържащ поредица от необходимите ключови кадри (метод `getSequenceFromFile()` на класа `KeyframeFileHandler`). Ако при движението си роботът падне, агентът се обръща към модула за самообучение (метод `decide()` на класа `KeyDevThinking`). Методът `startLearning()` на класа `Learn` разбира в кое обособено движение е проблема и стартира ГА, за да го подобри. След като ГА намери най-

доброто решение (което може), класът `Learn` го записва в същия текстов файл (метод `writeSequenceToFile()` на класа `KeyframeFileHandler`). На следващия цикъл се изпълнява движението с подобрените параметри от новозаписания текстов файл.

Заклучение

Реализиран е Java-модул за подобряване скоростта на движение на двукрак робот в симулирана среда. Общото време за развъртане на двигателите на ставите е сведено до оптималното за един цикъл, благодарение на генетичен алгоритъм.

Модулът е имплементиран и тестван с `RoboNewbie` фреймуърк и `SimSpark` симулатор и монитор. В процеса на експериментиране са изследвани три метода на кръстосване. Въпреки че разликите не са големи, най-добър резултат се получава при аритметично кръстосване, с големина на популацията $N = 100$, вероятност за кръстосване $P_c = 0.8$ и вероятност за мутация $P_m = 0.05$. Приложени са пропорционална и елитарна селекцията на индивидите.

Изследването показва, че ъгловата скорост на ставите може да бъде максимизирана с помощта на този алгоритъм. Това, обаче, което още трябва да се направи, е да се отчете и времето за трансляция на кинематичните двойки, тъй като се оказва, че то е по-голямо от времето за развъртане на ставите. Разширяването на алгоритъма в тази посока ще позволи на робота да върви не само бързо, но и стабилно.

Литература

1. **Stoyanov S.**, A Virtual Space Supporting eLearning, Proceedings of the Forty Fifth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians Pleven, April 6–10, 2016, 72-82
2. **Valkanov V., Stoyanov S., Valkanova V.**, Virtual Education Space, Journal of Communication and Computer, ISSN:1548-7709 (Print) 1930-1553 (Online), Volume 13, Number 2, February 2016 (Serial Number 124), 64-76
3. **Stoyanov S., Zedan H., Doychev E., Valkanova V., Stoyanova-Doycheva A., Valkanov V.**, Context-Aware E-Learning Infrastructure, The ICT Age (Eds. A. Ravindran and E. Prakash), Cambridge Scholars Publishing, ISBN (10): 1-4438-8714-5, ISBN (13): 978-1-4438-8714-4, 2016, 221-280.
4. **Doychev E., Stoyanova-Doycheva A., Stoyanov S., Ivanova V.**, Agent-Based Support of a Virtual eLearning Space, In: Proceedings of 8th International Conference ICCCI 2016 (eds. N. T. Nguyen, Y. Manalopoulos, L. Iliadis, B.

- Trawinski), Part II, September 28-30 2016, Halkidiki, Greece, Computational Collective Intelligence, Springer Verlag, 35-44.
5. **Stoyanov S., Stoyanova-Doycheva A., Doychev E., Gramatova K.,** Virtual Education Space. The Journal of Applied Science, Applied Science University, Kongdom of Bahrain, Vol, 1(1), 2016, ISSN 1764-2210, 24-40.
 6. **Стоянов С., Тоскова А., Тодоров Й., Русев Д.,** ПРОЕКТ EXPERT^L, International Conference "Automatics and Informatics'2017", София, 2017
 7. **Наков П., Добриков П.,** Програмиране = ++Алгоритми;, 2015
 8. **Holland J.,** A Mathematical Framework for Studying Learning in Classifier Systems, Physica D, 22:307-317, 1986.
 9. **Goldberg D.,** Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989
 10. **Girardi N., Kooijman Ch., Wiggers A., Visser A.,** Automated Optimization of Walking Parameters for the Nao Humanoid Robot, BNAIC, Issue 25, Pages 72-79, 2013
 11. **Graf C., Röfer Th.,** A Closed-loop 3D-LIPM Gait for the RoboCup Standard Platform League Humanoid, Proceedings of the Fifth Workshop on Humanoid Soccer Robots in conjunction with the 2010 IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, Nashville, TN, USA, 2010
 12. **Zhao J., Qi L., Yan J., Zhu Y.,** Dynamic stability gait planning of kid humanoid robot, Guilin, Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, December 19 -23, 2009, Guilin, China
 13. **Liu Ch., Wang D., Goodman E. D., Chen Q.,** Adaptive Walking Control of Biped Robots Using Online Trajectory Generation Method Based on Neural Oscillators, Journal of Bionic Engineering, Volume 13, Issue 4, October 2016, Pages 572-584
 14. **Endo K., Yamasaki F., Maeno T., Kitan H.,** A Method for Co-Evolving Morphology and Walking Pattern of Biped Humanoid Robot, Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Washington, DC, May 2002, USA
 15. **Meriçli Ç., Veloso M.,** Improving Biped Walk Stability Using Real-Time Corrective Human Feedback, The 14th annual RoboCup International Symposium, Singapore, June 25, 2010

16. **Toskova A.**, Evolutionary algorithm in simulated bipedal robot motion“, International Conference "Automatics and Informatics'2017", София, 2017
17. **RoboCup Soccer Server Maintenance Group**, SimSpark_RCSS_0.6.7-win32-release3, 2016 (http://simspark.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page)
18. **Domanska M., Burkhard H. D., AI-Group**, Framework RoboNewbie_1.1T, Humboldt University Berlin, Institute of Informatics, 2016 (<https://www.naoteamhumboldt.de/en/projects/robonewbie/>)
19. **AI-Group**, MotionEditor - Adjusted version for use with RoboNewbie, Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Computer Science, 2013 (<https://www2.informatik.hu-berlin.de/~naoth/RoboNewbie/MotionEditor.pdf>)
20. **Burkhard H. D.**, Lectures in Cognitive Robotics, Humboldt-Universität zu Berlin, 2016.

Благодарност. Изследването е частично финансирано по проект No. MU17-FMI-001 EXPERT^L (Experimental Personal Robot That Learn), 2017-2018.

Ася Тоскова, докторант, асистент, ПУ “Паисий Хилендарски”, 4000 Пловдив, бул. „България“ 236, 0896 84 09 34, asy@mail.bg

ROBOT WALKING SPEED OPTIMIZATION, IMPLEMENTED BY GENETIC ALGORITHM

Asya Toskova, Stanimir Stoyanov
Plovdiv University “Paisii Hilendarski”

Summary: This paper presents an approach to maximize the speed of a humanoid robot walking in a simulated environment by genetic algorithm. The proposed java-algorithm focuses on minimization of joint rotation time.

Key words: *humanoid bipedal robot Nao, genetic algorithm, fast walking, simulated environment, machine learning, artificial intelligence*

Asya Toskova, PhD student, assistant professor, Plovdiv University “Paisii Hilendarski”, 4000 Plovdiv, 236 Bulgaria str., +359 896 840934, asy@mail.bg

GENERIC IOT AGENT

Jordan Georgiev Todorov

**Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv “Paisii Hilendarski”,
Plovdiv 4003, blvd. Bulgaria 236, e-mail: jtodorov@uni-plovdiv.bg**

Abstract. This paper explains the transition of the personal assistants LISSA which operates in a Virtual Education Space (VES) to IoT assistant. VES is as an Internet-of-Things ecosystem consisting of autonomous intelligent components displaying a context-aware behavior. The paper is organized as follows: Section 1 presents a short introduction to the field in question, second part shows a state of the art related works. Part tree briefly describes the VES infrastructure. Section four delves into the students’ personal assistant known as LISSA (Learning Intelligent System for Student Assistance) and the changes made to it, in order for LISSA to become an IoT assistant. Part six concludes the paper.

Keywords: VES, IoT, intelligent assistant, LISSA

INTRODUCTION

Nowadays there is a significant growth in interest towards eLearning as many universities develop their own eLearning systems. In line with this trend, a Distributed eLearning Centre (DeLC) project was implemented in the Faculty of Mathematics and Informatics at the University of Plovdiv aiming for the development of an infrastructure for the delivery (or delivering bez the) of electronic education services and teaching content (Stoyanov S., 2005). After years of development, the DeLC project evolved into Virtual Education Space (VES). A serious disadvantage of DeLC was the fact that the virtual environment did not account for the physical world, in which the learning process is performed. Building an infrastructure where the virtual world is integrated in a natural way within the surrounding physical environment would open new opportunities for delivering education services and learning content in a personalized and context-aware way. VES is developed as an Internet-of-Things ecosystem, consisting of

autonomous intelligent components, displaying a context-aware behavior (Stoyanov S., 2016). Furthermore, the space is enhanced by approaches using semantic models, mainly in the form of ontologies.

RELATED WORKS

Since the notion of using personal assistants for aiding people in their everyday tasks and personal affairs was introduced in the 1990s, there have been many scientific works focused on developing intelligent assistance - one that can replace or greatly aid people in different fields – medical, military, construction etc.

A number of corporate developments are well-known among a broad range of users. Generally, these personal assistants implement user interfaces in a natural language to interact with users. Usually these assistants (such as Siri, Microsoft Cortana, Google Now, LG Voice Mate) are used to support the performance of common everyday activities. For instance, Apple was the first large technological company, which in 2010 integrated the intelligent assistant Siri in its operating system. In its newer versions Siri supports different techniques for self-education. A large group of personal assistants are applicable in the field of healthcare. (e.g. HealthPal (Komninos A., Stamou S, 2006), BeWell (Chen Z., Lin M, 2013), PPCare (Tang Y., Wang S, 2012)).

With the rapid development of technology, a shaping tendency is the increase of traditional educational environments with intelligent components, or the development of educational environments as an integral part of intelligent infrastructures. Some systems which operate as PAs have a new application through promoting instant messaging technologies, which allows the users to select available and accessible online recipients. In the research presented in (Zhang Y., Hu Y, 2014), a platform (type of personal assistant) is developed, which is specialized for students and aids them in their academic and everyday tasks. The personal assistant provides useful interactive functions for control of school curriculum, diaries, finances as well as chat systems.

Another tendency is the introduction of personal assistants in aiding the users' personal mobility. IRMA (Motta G., Sacco D, 2015) makes researches in the field of personal mobility in a possible near-future scenario, which is oriented towards a green, mutual and public transport.

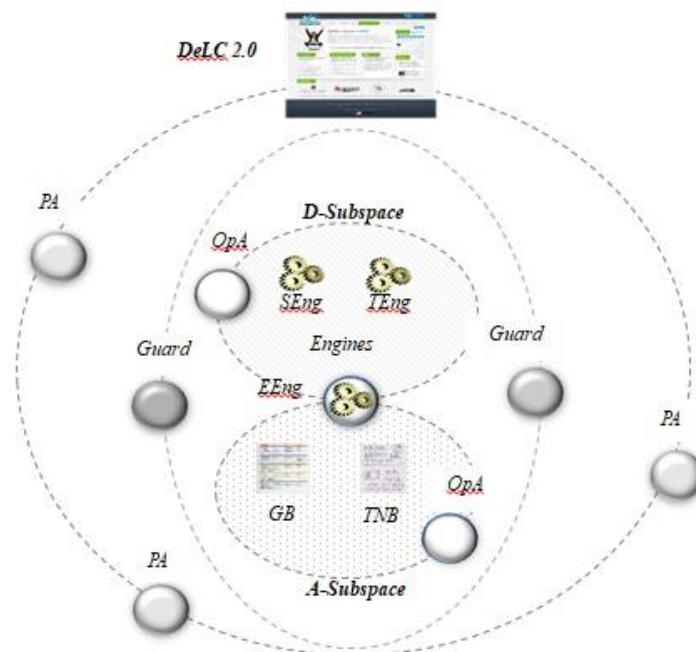
VIRTUAL EDUCATION SPACE

The Virtual Education Space (VES) is developed as Internet of Things ecosystem with the following characteristics (Valkanov V., Stoyanov S, 2016):

- **Personalization** – personal use of resources is supported;
- **Context-awareness**– the space has the ability to localize and identify changes, which occur in itself;
- **Distribution and Autonomy** – the space is comprised of autonomous components;
- **Smartness** – the space monitors itself and can make decisions and act towards their execution.

VES is IoT ecosystem and as such the components are grouped in three levels – access level, operative and analytical level and sensory level as shown on Fig 1.

Fig. 1. VES Architecture



- Access level – Registered users can access VES through personal assistant (PA). For every registered user an instance of PA is generated and the main purpose of the assistant is to aid the student by helping them interact with the space. Non-registered user can only access the space through the educational portal DeLC 2.0 (Stoyanov S, 2010).

- Operative and analytical level (A-Subspace) – This is the most important level of intelligent behavior of the space, the information gathered by the sensor is stored and analyzed there.

- Sensory level – The purpose of the sensory level is to collect and register different types of data, which is used for normal operation of the space. VES has two types of sensors – virtual sensors and physical sensors. The physical world for the space is represented as collection of physical sensors that are accessible by the guards.

LISSA

LISSA is composed of several agents (Personal Assistant, Generic Personal Assistant, Generic Dispatcher Agent).

Personal Assistant (PA) – Each user has an instance of PA that is installed on the owner's mobile device. It is used as an interface to communicate with the rest of the system and with the VES itself. It follows the changes of environment and based on them, warns and gives advice to the student (for example warning for an incoming exam that the student has not yet prepared for). PA also communicates with other parts of the system by messages.

Generic Personal Assistant (GPA) – The main purpose of GPA is to generate user instances of PA for each student. First the GPA interacts with DeLC 2.0 portal to generate the student's profile, after that it generates and initializes the structures presenting the mental states of the PA: Beliefs – the basic events; Desires – student's personal calendar; Once the configuration is completed, the control of the lifecycle is submitted to the new instance of PA.

Generic Dispatcher Assistant (PA) – GDA serves as an interface agent for receiving and transferring messages between PA and GPA, on the one hand, and other assistants in the space (GB, TNB, Guards, et al), on the other hand.

TRANSITION TO IOT

The transition to IOT will give LISSA a lot of benefits. This will give the opportunity to connect LISSA to different sensor networks and will increase the task and the help that can be provided by the assistant. For example if LISSA has access to weather sensors it can predict the condition of the roads and travel time needed for the student to get to university. If it has access to the public transportation networks, it can navigate the user to the closest bus stop and give direction what bus to catch and when to get off of it. One of the most important advantages is the opportunity it provides for helping people with disabilities. For example the assistant can navigate a wheelchair through the corridors of the university.

LISSA will have access to three main group of sensors – internal sensors, network sensors and guard sensors.

Guard sensors will provide alert and information from the sensors with the highest priority, this sensors will warn the user for disasters and the need of evacuating the current location.

Internal sensors are the sensors that LISSA has by default. The internal sensors by themselves come into two different groups as well – regular internal sensors and specialized internal sensors.

Regular internal sensors are the sensors that all instances of assistant have (GPS coordinates, time, acceleration etc.) and they are provided by the mobile device that the user already has.

Specialized internal sensors – they depend on the instance of the agent, that is being used and can differ from one another. For example, if the user is mobility impaired, the agent will have access to distance sensors providing information for the distance between the user and different objects surrounding him so the assistance can predict path that can be taken for

successful navigation through corridors. The types of the sensors depend on the assistant profile that is being used.

Network sensors – are all the sensor networks that are outside of the normal system. This allows us to use public and other sensor networks that have already been established without the need to build one from scratch. This by itself allows us to easily expand the functionality that our agent offers and even be able to add new functionalities based on the infrastructure of the location that the agent is being used in. In other words, if we use our agent in a big city with metro system and we have access to sensor networks that offer us information of the location and condition of the train cars, we can use this so LISSA can offer accurate information of the transportation within the city.

Thanks to the second specialized internal sensor now each instance of PA can have its own local sensor networks. For example - hearing impaired user will have additional sensor (microphones) for receiving sound waves. This leads us to defining five different user profiles for different situations:

Regular – has access only to the normal device sensor – location, time, acceleration etc. This profile is used by most users and it is oriented towards the regular student.

Mobility impaired profile – this profile has access to additional sensors allowing better pinpointing of the user's location, it also has access to several additional sensors such as a proximity sensor, which can be used to prevent collision with other objects. This profile is oriented toward users that have temporary or permanent mobility problems.

Vision impaired profile – allows access to sensors helping blind people navigate, and at the same time warning them for objects around them and even reading out loud signs for the user. This profile is oriented toward user with temporary or permanent blindness.

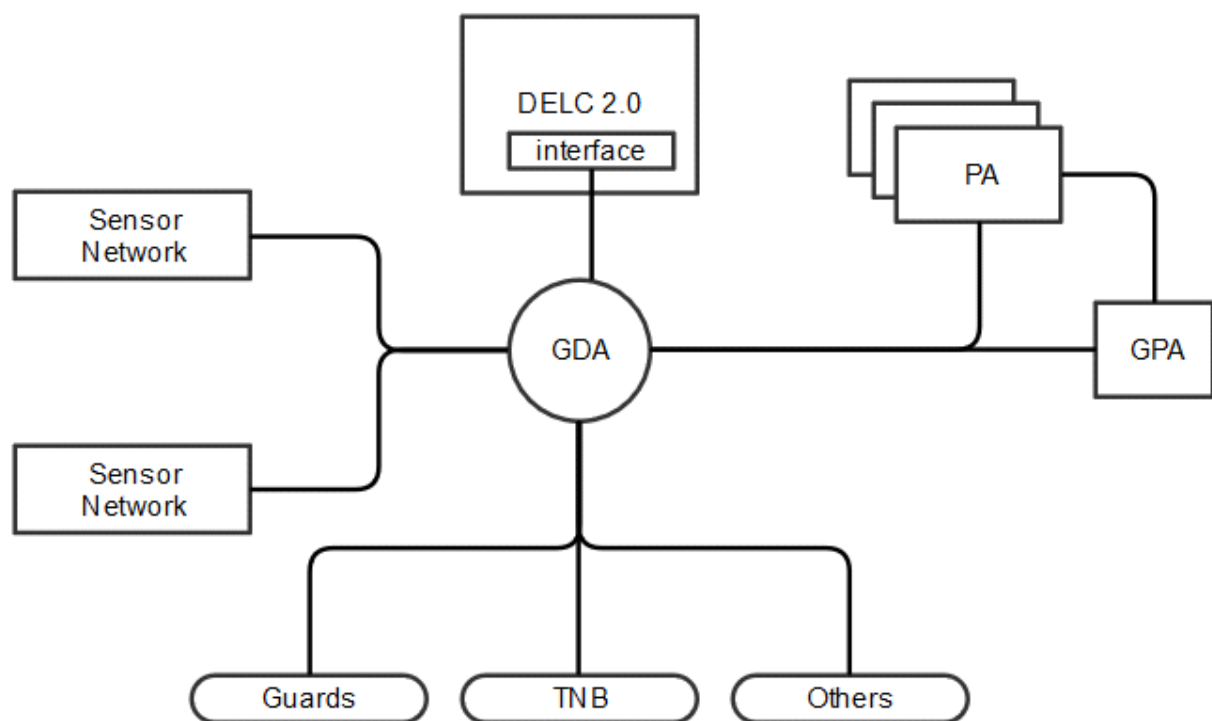
Hearing impaired profile – has sensors that identify sound waves around the user and warns them with a gentle tap on their wrist in order to warn them that there is a sound of importance. It also converts speech into text for the user. This profile is oriented towards people with hearing problems.

Mental disability profile – this profile will help users with different mental issues. The profile is currently under development and it is to be defined what kind of sensors are needed to be able to function properly, according to the needs of users.

ISSUES

One of the issues that I had to face during the transition to IOT system was JADEX not supporting OSGI, so I was forced to improvise. The changes can be seen on the following figure.

Fig. 2. LISSA Architecture



The first important change that I made was that now the GDA is now JADE agent instead of JADEX, because JADE supports OSGI & I can use it to communicate easily with the sensor networks. This separation also helps to define the 3 separate groups of sensors that have been mentioned earlier. The GDA receives the information from all of the sensor networks and “decodes” it separating it in different groups “immediate need” and “long term need”. The definition of the groups depends strongly on the specific personal assistant instances that are active at the moment of receiving the information and it is strongly individual. For example

information for the incoming train may be "immediate need" for one user but it in the same time may be "long term need" for another. All the immediate information is being sent directly to the instance of the PA that needs it and the rest of the information is send to the GPA which stores the information for future need.

The other task of the GDA is to receive information for emergencies from the guards and take care of delivering all the warnings with priority to the instances of the PA in case of immediate danger. The guards deliver the messages to the GDA instead of PA`s directly because the mail agent is designed to send all the warnings with priority and warn all people in danger faster. In such case the GDA warns not only the devices in danger but also the GPA as a backup plan. In the rare case when the connection between the GDA and PA is interrupted - the connection between the GPA and PA still remains active.

The mail agent also receives messages from other agents from the space and takes care of delivering the information to the instance of PA that needs it in order to function properly.

CONCLUSION

In this paper we presented the changes that have been made to LISSA and its transition to IoT. The current prototype which we have described in previous publication, is still at version LISSA 1.0 and we are now working on implementing the changes that we have mentioned in this paper. The two profiles that we are most interested in, are the ones for the mobility and mentally disabled people. We strongly believe that we are on the right path to creating a system that, will be of great help to people in need & will gretly improve their daily lifestyle.

Literature

Stoyanov, S., Ganchev I., Popchev I. and O'Droma M., "From CBT to e-Learning" // B: Information Technologies and Control, том III, № 4, стр. 2-10, 2005.

Stoyanov, S., " A Virtual Space Supporting eLearning" // B: Proceedings of the Forty Fifth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians Pleven, стр.72-82, 2016.

Siri web page, < <http://www.apple.com/ios/siri>>, 26th July 2017

Microsoft Cortana web page, < <https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/cortana-intelligence-suite>>, 21th July 2017

Google Now web page, < <http://www.digitaltrends.com/mobile/how-to-use-google-now>>, 18th July 2017

LG voice mate webpage, < <http://www.lg.com/us/mobile-phones/VS985/Userguide/388.html> >, 28th July 2017

Komninos, A. and Stamou, S.," HealthPal: An intelligent personal medical assistant for supporting the self-monitoring of healthcare in the ageing society" // B: Proc. 4th Int.Workshop Ubiquitous Comput. Pervasive Healthcare Appl., стр.17-21, 2006.

Chen, Z., Lin, M., Chen, F., Lane, N.D., Cardone, G., Wang, R., Li, T., Chen, Y., Choudhury, T., and Campbell, A.T.," Unobtrusive sleep monitoring using smartphones" // B: 7th Int. Conf. Pervasive Comput. Technol. Healthcare, стр.145-152, 2013.

Tang, Y., Wang, S., Chen, Y., and Chen, Z.," PPCare: A personal and pervasive health care system for the elderly" // B: 9th Conf. Ubiquitous Intell. Comput., стр.935-939, 2012.

Zhang, Y., Hu, Y., Zhang, P., Zhang, W.," Design of Personal Assistant Robot with Interactive Interface of Learning and Working, Fifth International Conference on Intelligent Systems" // B: Modelling and Simulation, стр.502-506, 2014.

Motta, G., Sacco, D., Ma, T., You, L., Liu, K.,"Personal Mobility Service System in Urban Areas: the IRMA Project" // B: IEEE Symposium on Service-Oriented System Engineering (SOSE), стр.88-97, 2015.

V. Valkanov, S. Stoyanov, V. Valkanova," Virtual Education Space, Journal of Communication and Computer" // B стр.64-67, 2016.

Stoyanov, S., Popchev, I., Doychev, E., Mitev, D., Valkanov, V., Stoyanova-Doycheva, A., Valkanova, V. , Minov, I.,"DeLC Educational Portal, Cybernetics and Information Technologies (CIT)" // B: Bulgarian Academy of Sciences, стр.49-69, 2010.

Благодарности

Изследването е финансирано от НПД на Пловдивския университет с проект № МУ17-ФМИ-001 “EXPERT^L (Experimental Personal Robot That Learn)”, 2017-18.

Jordan Todorov, assistant professor, Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv “Paisii Hilendarski”, Plovdiv 4003, blvd. Bulgaria 236, 032/261-752, jtodorov@uni-plovdiv.bg

ГЕНЕТИЧЕН ИОТ АГЕНТ

Йордан Тодоров

Факултет по Математика и Информатика, Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски“, Пловдив 4003, бул. България 236, e-mail: jtodorov@uni-plovdiv.bg

Резюме: Статията представя преминаването на LISSA от нормален асистент намиращ се в ВОП пространството до IoT асистент. ВОП е интернет на нещата еко система която се състои от самоуправляващи се интелигентни компоненти. Статията е съдържа следните части: Част първа представя кратко въведение, втората част показва други разработки в същата сфера, третата част кратка разглежда архитектурата на ВОП. Част четири описва LISSA и промените извършени по системата за преминаването им към IoT . Накрая статията завършва с кратко заключение.

Ключови думи: ВОП, IoT, интелигентен асистент, LISSA

Йордан Тодоров, асистент, Факултет по Математика и Информатика, Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски“, Пловдив 4003, бул. България 236, 032/261-752, jtodorov@uni-plovdiv.bg

ОНТОЛОГИЯ НА РОДОПСКИЯ ФОЛКЛОР

Мария Митева, Ася Стоянова-Дойчева, Ваня Иванова

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме

В статията е представена онтология, описваща традиционните български носии като част от културно-историческото наследство на България и в частност родопския фолклор. Онтологията е разработена заедно с множество онтологии, които са базирани на стандарта CCO (Cataloging Cultural Objects) (CCO). Съвкупността от онтологии представлява база знания, използвана от интелигентни агенти. Разработката е част от ВОП (Виртуално образователно пространство) (S. Stoyanov, 2016) като представя идеята за учене през целия живот.

Ключови думи: онтологии, ВОП, интелигентни агенти, CCO

Увод

Проектът „Разпределен център за електронно обучение – DeLC (Distributed eLearning Center)” (Stoyanov 2008, Doychev 2013, Kevin 2009) прераства в Виртуално образователно пространство (ВОП), поради навлизането на нови области като интернет на нещата (Berners Lee, Handler, Lassila, 2001) и семантичен уеб (Berners-Lee, 2000, Doychev, Stoyanova-Doycheva, Stoyanov, Ivanova, 2016). Виртуалното образователно пространство е интелигентно, контекстно-зависимо и сценарии-ориентирано пространство, което се поддържа от различни асистенти, имплементирани като интелигентни агенти (Stoyanov, 2013, Stoyanova-Doycheva, Doychev, Stoyanov, 2016]. Пространството използва за своите цели дигитална библиотека (Stancheva, Popchev, Stoyanova-Doycheva, 2016), която съдържа различни ресурси необходими за удовлетворяване нуждите на потребителите. Една част от тези ресурси представляват интелигентни асистенти, предоставящи различни електронни услуги като:

- генератор на въпроси за UML – това е интелигентен асистент, който автоматично генерира въпроси за изпитен тест от онтология (Stoynova-Doycheva, Ivanova, Stoyanov, Doychev, 2016);

- интелигентния асистент SYTE – подпомагащ обучението по английски език, който предоставя тестови въпроси за самоподготовка върху мобилните устройства на потребителите (Стоянова-Дойчева, Митева, Станчева, 2015);
- Интелигентен асистент за създаване на електронно учебно съдържание по „Софтуерни технологии“ на базата на онтология (Митева, Стоянова-Дойчева, Веселинова, 2017);
- Интелигентен екскурзовод – представя знания за различни културно-исторически забележителности на базата на създадени онтологии и стандарта ССО и др.

Интересен проект във ВОП е връзката между учене през целия живот и културно-историческото наследство на България. Основната идея на проекта е създаването на интелигентен асистент наречен „екскурзовод“, който да запознава потребителите на пространството с различни забележителности според критерии зададени от него самия. За тази цел реализацията изисква събиране и обработка на знания за културно-исторически обекти. За да бъде информацията възможна за споделяне между приложения и организации, за описанието и е използван стандарта ССО, който дефинира как да бъдат описани културно-историческите обекти. Поради голямото разнообразие и богатство на културно-историческото наследство на България, голяма част от информацията за обектите трябва да бъде добавена към информацията представена за тези обекти в стандарта. Една такава област, която налага разширение на стандарта с допълнителни елементи е българския фолклор.

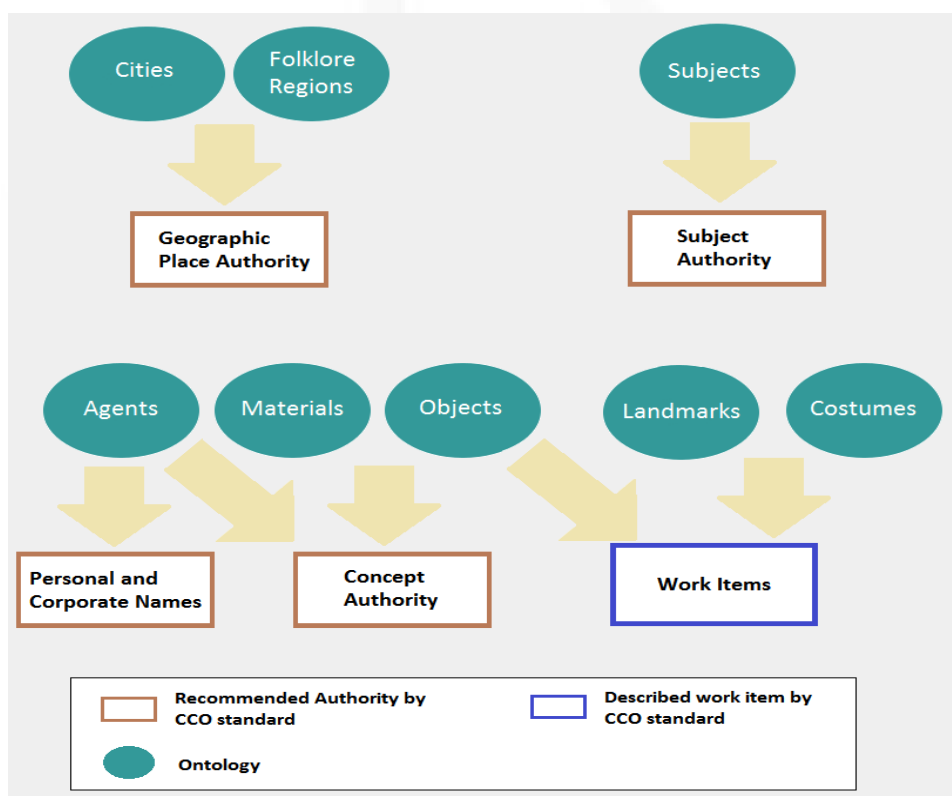
В статията са описани събраните знания за народните носии в България, като е показана организацията им в няколко онтологии, които включват и изискванията на стандарта ССО.

1. Онтологии и ССО

Един от основните проблеми при системите и разработките, описващи различни културни и/или исторически обекти е трудността при споделяне на информацията между отделни общества или системи. Използването на стандарти улеснява значително разпространението на данните. В настоящата разработка е използван стандарта ССО. Той дава ясни и точни дефиниции за отделните атрибути, които един обект трябва да притежава. Също така се изисква поддържането на достоверни речници, които съдържат понятията, използвани в описаните обекти.

Онтологиите, разработени на Protégé, са конструирани по такъв начин, за да отговарят на изискванията на стандарта. Поддържат се речници с термини също и самите обекти с техните атрибути.

Създадени са осем онтологии (Фиг. 1), като повечето от тях отговарят на речниците от стандарта, тези онтологии са: *Cities*, *Folklore Regions*, *Subjects*, *Agents*, *Materials*, *Objects*. Всяка една от тях описва понятие и неговите характеристики, необходими за представяне на българските носии. Създадени са две онтологии, които интерпретират идеята за обектите от стандарта ССО: *Landmarks* и *Costumes*. Обектите описани в тези две онтологии поддържат елементите изисквани от стандарта, но също така са добавени и допълнителни характеристики, за пълното представяне на понятията. Първата онтология съдържа знания за различни забележителности в България. *Costumes* онтологията описва традиционните български носии, в това число и носии от родопската фолклорна област.



Фиг. 1 База знания и стандарта ССО

2. Онтологията Costumes

Една от най-интересните онтологии, които са реализирани е тази, която описва традиционните български носии - *Costumes*. Тя представя знания за най-често срещаните видове носии, техните характеристики, които включват задължителни или

допълнителни елементи(дрехи), в зависимост от региона, в който се използват и други. За всяка носия са определени различните дрехи заедно с техните отличителни черти.

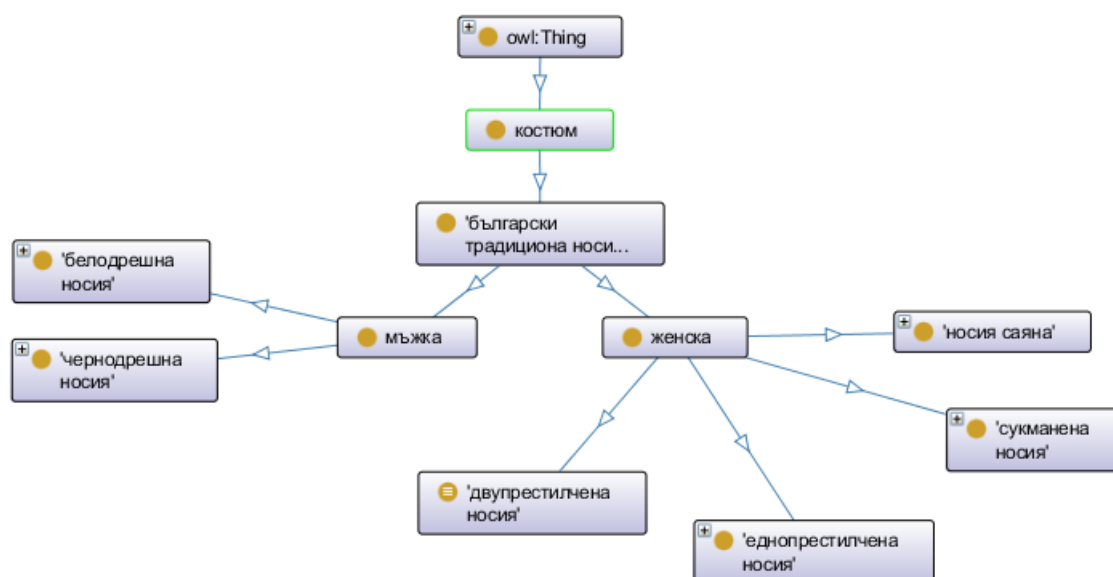
Както е известно българските носии са изключително колоритни, с разнообразни детайли в зависимост от региона и времето, в който са носени, повода, сезона и други. Това, както и придържането към стандарта ССО дава основание за разделяне на понятията в отделни онтологии. Но от друга страна е необходим начин, чрез който тези понятия да се обработват като едно цяло от интелигентните агенти. Подхода избран за управление на класовете, индивидуалностите и свойствата е чрез използването на IRI. Всеки дефиниран клас, индивидуалност или свойство има уникално IRI. Съответно, дефиниран в една онтология клас може да се използва в друга, като при създаването на понятието във втората онтология се задава уникалното IRI, получено при дефиниране на понятието в първата онтология.

Създадените онтологии поддържат два езика: английски и български. Имената на класовете, атрибутите и индивидуалностите се създават на английски език, като се използва CamelCase подхода. Чрез етикети се задава лесно-четим текст за потребителите, който е на английски и на български език. Например, за клас с име *BulgarianNationalCostume* са добавени два етикета: един за български език със стойност 'български традиционни носии' и допълнителен атрибут към етикета [language:bg]. Другия етикет е на английски език със стойност 'bulgarian national costumes' и атрибут [language:en]. В статията са използвани имената от дефинициите, като в скоби са поставяни етикетите им на български език.

В *Costumes* онтологията са създадени два типа класове. Единия са такива, които са дефинирани в *Costumes* онтологията. За тяхното описание са използвани понятия от други онтологии. Другия вид класове представляват понятия, предварително описани в други онтологии.

Основен клас е *Costume*. Той е дефиниран в онтологията *Objects*, където са описани характеристики на костюмите като тип дреха. Тъй като традиционните български носии от една страна са вид костюми, но от друга притежават и уникални черти е създаден под клас *BulgarianNationalCostume* на класа *Costume* в онтологията *Costumes*. Тук са описани точните елементи на всяка носия, като това включва задължителните елементи, открояващи видовете български традиционни костюми, както и допълнителни такива. Носиите са разделени основно на два вида: мъжки и женски като за тях са добавени подкласове на *BulgarianNationalCostume*, съответно това са *Male*('мъжка') и *Female*('женска'). Следва дефинирането на разновидностите

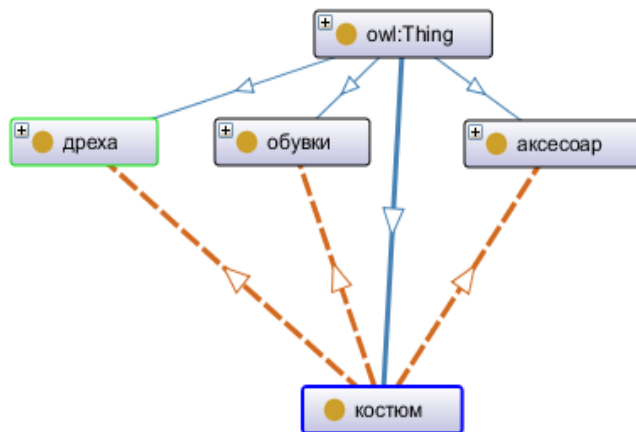
на мъжките и женските носии. За всяка една от основните разновидности е създаден нов клас (Фиг. 2).



Фиг. 2 Подкласове на класа *Costumes*

Clothes е друг клас в онтологията *Costumes*. Той е от втория тип класове и е дефиниран в *Objects* онтологията. Определя основните характеристики на понятието дреха. Класа има няколко подкласа, където са описани различите видове дрехи като например *Pinafore*('сукман'), *Apron*('престилка'), *Shirt*('пуза'), *Pants*('панталон') и други. Тук се описват и понятията като аксесоар, обувки и други – принадлежности, допълващи автентичния вид на носиите (Фиг. 3).

За всеки от тези класове са дефинирани подкласове за разновидности, които има обекта. Обикновено това са дрехи, аксесоар или вид обувки характерни за отделните фолклорни региони. Описани са специфичните материали на изработка, размери, цветове и украси по обектите, както и региона или областта, в която са характерни. В *Objects* онтологията се използват понятия, предварително дефинирани в други онтологии като например за материалите се използват знанията от *Materials* онтологията.



Фиг. 3 Класове от онтологията *Objects*

В *Costumes* онтологията присъстват почти всички класове, представлящи някаква част от носите, като този път при създаването им е използвано конструираното в *Objects* онтологията IRI. По този начин те могат да се включват в аксиомите за да се опишат знанията за костюмите в *Costumes* онтологията, но и се пази връзка за дефиницията на понятието.

В онтологиите са създадени множество от свойства или атрибути, чрез които се задават аксиомите, необходими за описанието на понятията. Някои от свойствата в *Costumes* онтологията са: *hasAdditionalClothesElement*, *hasRequiredClothesElement*, *isPlacedIn*, *isCreatedBy*, *isCreatedOn* и други. Някои от тях представят елементите, които обектите трябва да притежават според стандарта CCO(*isCreatedBy*, *isCreatedOn*), други са добавени за постигане на детайлно и точно описание на костюмите, например атрибута *hasRequiredClothesElement*. Той се използва за указване на задължителните елементи на отделните носии. Аналогично *hasAdditionalClothesElement* се използва при създаване на аксиоми, които дефинират други елементи, които конкретния костюм може да включва, но не присъстват задължително.

Друга част от онтологиите са индивидуалностите. Докато чрез класовете, свойствата и аксиомите се описват характеристиките на обектите, то индивидуалностите дефинират конкретните обекти. Например класа '*родопска носия саяна*' определя какви са свойствата на носията, какви задължителни или допълнителни елементи включва, в кои региони се е носила и други. Индивидуалност от типа '*родопска носия саяна*' представлява конкретна носия, за която може да се укаже също допълнително местоположение къде се намира в момента, например в кой музей (който също е индивидуалност от онтологията *Landmarks*).

Заклучение

Събирането на знания за фолклорното наследство на България и организирането и в онтологии е доста обемна задача. Статията представя една малка част от цялостния модел за реализация на интелигентен асистент, който генерира виртуални маршрути на базата на поставени критерии от потребителите. За целта е необходимо създаването на множество онтологии свързани по между си, за да могат тези маршрути да бъдат пълни и да удовлетворяват изискванията на потребителите.

Благодарности

Изследването е частично финансирано от НПД – Пловдивски Университет „П. Хилендарски“ - Проект No. FP17-FMI-008 „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, 2017-2018.

Литература:

CCO (Cataloging Cultural Objects) standard - <http://cco.vrafoundation.org/>, последно влизане 30.08.2017.

Stoyanov, S., et. al. Virtual Education Space, Conference Paper – 2016, BFU, Scientific conference with international participation „The new idea in education“, 2016, 438-444.

Stoyanov, S., et al. From CBT to e-Learning, Journal Information Technologies and Control, 2005, 3(4), 2-10.

Stoyanov, S. et al. An Approach for the Development of InfoStation-Based eLearning Architectures, Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences. 2008, 61(9), 1189-1198.

Doychev, E. E-learnig services environment, PhD, Plovdiv University, 2013.

Kevin, A. That "Internet of things", in the real world things matter than ideas, RFID Journal, June 2009.

Berners Lee, T., Handler, J., Lassila, O. The Semantic Web, Scientific American, 2001, Vol. 284, 34-43

Berners-Lee, T., What the semantic web can represent, W3 org., scientific report 2000.

Doychev, E., Stoyanova-Doycheva, A., Stoyanov, S., Ivanova, V. Agent-Based Support of a Virtual eLearning Space, ICCCI, 2016, Greece, <https://www.ieee-is.org/intelligent-systems-2016/conference-program/>

Stoyanov, S., et. al., Virtual Education Space, BFU International Conference, 2013

Stoyanova-Doycheva, A., Doychev, E., Stoyanov, S. Digital Library in Virtual Education Space, The Journal of Applied Science, Applied Science University, Kongdom of Bahrain, 2016, Vol. 1(1), 56-67

A.Stancheva, N., Popchev, I., Stoyanova-Doycheva, A. Automatic generation of test questions by software agents using ontologies, IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems (IS), 2016

Stoynova-Doycheva, A., Ivanova, V., Stoyanov, S., Doychev, E. An Intelligent System in Support of English language Learning and Teaching, Scientific conference with international participation „The new idea in education“, BFU, 2016, 438-444

Стойанова-Дойчева, А., Митева, М., Станчева, Н. Разработване на интелигентна среда за създаване на лектронно учебно съдържание по „Софтуерни технологии“, Научна конференция "Иновационни ИКТ: Изследвания, разработки и приложения в бизнеса и обучението", Хисаря, 2015

Митева, М., Стоянова-Дойчева, А., Веселинова, М. Intelligent tourist guide, Международна конференция „Автоматика и информатика“, София, 2017.

Доц. д-р Ася Стоянова-Дойчева

ФМИ на ПУ „П. Хилендарски“

Бул. „България“ 236

4003, Пловдив

e-mail: astoyanova@uni-plovdiv.net

тел. 0888 668 617

OTHOLOGY OF THE RHODOPE FOLKLORE

Mariya Miteva, Asya Stoyanova-Doycheva, Vanya Ivanova
Plovdiv University “P. Hilendarski”

Summary:

The article presents an ontology that describe the traditional Bulgarian costumes as part of the cultural and historical heritage of Bulgaria and in particular Rhodope folklore. Ontology has been developed together with several ontologies based on the CCO (Cataloging Cultural Objects) standard [1]. The set of ontologies is a knowledge base used by intelligent agents. Development is part of the VES (Virtual Education Space) [2], presenting the idea of lifelong learning.

Key words: *ontologies, VES, intelligent agents, CCO*

Associate Professor Asya Stoyanova-Doycheva, PhD

FMI of Plovdiv University “P. Hilendarski”

Bul. “Bulgaria” 236

4003 Plovdiv

e-mail: astoyanova@uni-plovdiv.net

tel: 0888668617

ОПАЗВАНЕ И ПРЕДСТАВЯНЕ НА КУЛТУРНО-ИСТОРИЧЕСКО НАСЛЕДСТВО, ЧРЕЗ СЪЗДАВАНЕ НА ВИРТУАЛНИ СВЕТОВЕ

Александър Петров, Андрей Петров, Мария Митева

Пловдивски университет "Паисий Хилендарски"

Резюме: Разгледани са различни подходи за представяне на културно-историческо наследство в дигитален вид. Обърнато е внимание на популярни софтуерни продукти с иновативен начин за предоставяне на такава информация. Изтъкнати са предимствата на софтуерните среди при изграждането на виртуални светове с научна насоченост. Разгледана е съществуваща мултиагентна софтуерна архитектура, която би намерила приложение в тематиката на публикацията. Представени са концепция и бъдещи планове на авторите за изграждането на виртуален свят, презентиращ занаятчийска улица.

Ключови думи: *Софтуерни агенти, мулти-агентни системи, онтологии, виртуален свят, културно-историческо наследство*

1. Увод

Виртуалното Образователно Пространство (ВОП) се разработва в Лабораторията „Център за електронно обучение DeLC (Distributed eLearning Center)“ на Пловдивския университет, като наследник на средата за електронно обучение DeLC (Stoyanov, 2012, Стоянов, Попчев, 2016). Средата е предназначена за поддръжка на електронно учебно съдържание и електронни образователни услуги, с помощта на които може да се реализира учебен процес в университет. Освен това, DeLC поддържа международно приетите стандарти SCORM 2004 и QTI 2.1.

Съществен недостатък на DeLC е игнорирането на реалния физически свят, в който се провежда учебния процес. Усъвършенстването на средата и трансформацията ѝ новата инфраструктура, наречена Виртуално Образователно Пространство, се

изгражда като Internet of Things (IoT) екосистема (Stoyanov, 2016, Стоянов, Попчев, 2016). Достъпът до пространството се осъществява от така наречените „входни точки“. Като такива оперират специализирани персонални асистенти, реализирани като рационални агенти с BDI архитектура (Todorov, Valkanov, Stoyanov, Daskalov, Popchev, Orozova, 2017, Todorov, Daskalov, Stoyanov, Popchev, Valkanov, 2016). Специфична „входна точка“ на БОП е образователният портал DeLC и актуалната му версия DeLC 2.0. (Stoyanov, Popchev, Doychev, Mitev, Valkanov, Stoyanova-Doycheva, Valkanova, Minov, 2010, Стоянов, Попчев, 2014).

В новата версия архитектурата на пространството се разширява с две нови „входни точки“ - среда за игрово-базирано обучение (Петров, Петров, Вълканова, Димитров, 2016, Miteva, Stoyanova-Doycheva, Stancheva, 2016).

Настоящата статия има за цел да насочи вниманието върху новите възможности, предоставени от напредъка на технологиите за “виртуализирането” на културно-историческото наследство. Множество културни ценности, носители на историческа памет и национална идентичност, могат да бъдат представени във виртуални светове, които да бъдат лесно достъпни за масово потребление. Именно това мотивира авторите да разгледат различните подходи при изграждането на такива светове и да си поставят за цел да приспособят, вече разработени от тях софтуерни прототипи, за пресъздаването на исторически и културно значими места в дигитална форма.

2. Представяне на културно-историческото наследство

Основните стъпки при представянето на културно-историческото наследство се състоят в документирането на историята и визуалното ѝ представяне. Съществуват различни начини тези стъпки да бъдат реализирани с помощта на “новите” технологии – от прехвърляне на исторически документи в дигитални варианти, до пресъздаването на исторически артефакти с помощта на 3D принтери. Интересът на авторите е насочен към друг подход, а именно създаването на обогатена реалност, в която потребителите да могат да посещават културни забележителности и да намират необходимата информация за тях.

В тази сфера са създадени софтуерни приложения, които вече са натрупали широка популярност. Интересен пример е приложението PIVOTtheWorld, с което потребителите могат да видят в реално време, през мобилния си телефон, даден

исторически паметник или място, назад във времето. Друго подобно приложение е Living History, което по подобен начин предоставя възможност за "пътуване" във времето. Съществуват и редица музеи, които предлагат виртуални разходки, по време на които посетителите разглеждат различни исторически и културни ценности. Този подход на представяне на информация дава пряк и лесен достъп на неограничен брой потребители от цял свят, което спомага за популяризирането на представените обекти и повишава интереса към тях. Виртуалният свят трябва да се разглежда като допълнителна помощ в процеса на представяне на културно-историческо наследство, а не като заменяща среда.

Авторите са създатели на прототипна разработка (MATE – MultiAgent Testing Environment), служеща за игрово-базирано обучение, която пресъздава пътната обстановка около реално училище в Пловдив с цел да подпомогне овладяването на учебното съдържание по предмета "Безопасност на движение по пътищата".



Фиг. 1 Пътна обстановка около училище СОУ "Софроний Врачански"- Пловдив



Фиг. 2 Административна част на MATE

Архитектурата на приложението и околната графична среда позволяват създаването на виртуални светове с различни приложения. При самия процес на разработка авторите са натрупали опит в създаването на интелигентни софтуерни среди, които биха послужили за бъдеща разработка на виртуален свят, който да включва в себе си културно-исторически забележителности.

3. Заключение

Авторите са избрали като бъдеща цел представянето на занаятчийска улица в град Пловдив. Софтуерната разработка, необходима за целта, ще комбинира в себе си агентна софтуерна архитектура ползваща онтологии с най-новите начини за представяне на обогатена реалност. Обектите в системата ще бъдат реализирани като агенти, като по този начин ще се реализира мултиагентна система. Предимствата при ползването на такава архитектура е възможността за комуникация между обектите, възможността за добър анализ на данните от системата и способността за самоподобрене на софтуера. Чрез използването на онтологии ще се постигне добра класификация на различните занаяти, като по този начин ясно ще бъдат обособени релациите между тях.

Благодарности

Изследването е частично финансирано от НПД – Пловдивски Университет „П. Хилендарски“ - Проект No. FP17-FMI-008 „Иновационни софтуерни инструменти и

технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, 2017-2018.

Литература:

Stoyanov, S. Context-Aware and Adaptable eLearning Systems, PhD Thesis, STRL, De Montfort University, Leicester, UK, 2012

Стоянов, С., Попчев, И. DeLC – минало, настояще, бъдеще, пленарен доклад, Международна конференция „From DeLC to VelSpace“, 2014, Пловдив

Stoyanov, S. A Virtual Space Supporting eLearning, Proceedings of the Forty Fifth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Pleven, 2016, 72-82

Стоянов, С., Попчев, И. Инфраструктури за електронно обучение, списание „Техносфера“, БАН, 2015, 4(30), 38-45

Todorov, J., Valkanov, V., Stoyanov, S., Daskalov, B., Popchev, I., Orozova, D. Chapter 6: Personal Assistants in a Virtual Education Space, in: Eds.: V. Sgurev, V. Jotsov, J. Kacprzyk, “Practical Issues of Intelligent Innovations”, Springer Book Series “Computational Intelligence”, Springer, 2017 (to print)

Todorov, J., Daskalov, B., Stoyanov, S., Popchev, I., Valkanov, V. Learning Intelligent System for Student Assistance – LISSA, IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems, 2016, Sofia, 753-757

Stoyanov, S., Popchev, I., Doychev, E., Mitev, D., Valkanov, V., Stoyanova-Doycheva, A., Valkanova, V., Minov, I. DeLC Educational Portal, Cybernetics and Information Technologies (CIT), 10(3), Bulgarian Academy of Sciences, 2010, 49-69

Стоянов, С., Попчев, И. DeLC – минало, настояще, бъдеще, пленарен доклад, Международна конференция „From DeLC to VelSpace“, Пловдив, 2014

Петров, А., Петров, А., Вълканова, В., Димитров, И. Игриво-базирано обучение във Виртуално Образователно Пространство, Юбилейна научна конференция с международно участие "Новата идея в образованието", 2016, БСУ

Miteva, M., Stoyanova-Doycheva, A., Stancheva, N. Development Intelligent Environment for Generating eLearning Lessons about Cultural-Historical Heritage of Bulgaria, Юбилейна научна конференция с международно участие "Новата идея в образованието", 2016, БСУ

Александър Петров, асистент, Пловдивски университет "П. Хилендарски", ФМИ,
катедра "Компютърни системи", 0884 221 996, apetrovdev@gmail.com

PRESERVATION AND PRESENTATION OF CULTURAL AND HISTORICAL HERITAGE BY CREATING VIRTUAL WORLDS

Aleksandar Petrov, Andrey Petrov

University of Plovdiv "Paisii Hilendarski"

Summary: Different approaches of presenting cultural and historical heritage in digital form are considered. Attention is paid to popular software products with an innovative way of providing such information. The advantages of software environments in building virtual worlds with scientific focus are highlighted. An existing multi-agent software architecture has been explored, which would be used in the subject matter of the publication. Concepts and future plans of the authors for the construction of a virtual world presenting a craft street are presented.

Keywords: *Software agents, multi-agent systems, ontologies, virtual world, cultural and historical heritage*

Aleksandar Petrov, assistant, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", 0884 221 996,
apetrovdev@gmail.com

ПРОТОТИП НА КОНТЕКСТНО-ЧУВСТВИТЕЛЕН ТУРИСТИЧЕСКИ ПЪТЕВОДИТЕЛ

Тодорка Глушкова

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме: Математическата нотация на Calculus of Context-aware Ambients (CCA) е подходяща за моделиране на контекстно-чувствителни мобилни системи. Тъй като е трудно да се възпроизведе синтаксисът на CCA в среда за програмиране поради специфичните символи, които се използват в нотацията, за създаване на симулатор на контекстно-чувствителен туристически пътеводител ще използваме езика ccaPL, който е четима за компютъра версия на синтаксиса на CCA. В статията ще се представят процесите на верификация и валидация на сценариите на различни услуги чрез модифициране и разработка на анимиран ccaPL симулатор за прототипиране на системата.

Ключови думи: *Calculus of Context-aware Ambients (CCA), ccaPL, DeLC*

Въведение

Процесите на създаване и развитие на разпределени системи, в които дигиталните устройства доставят на потребителите нужната информация и услуги, отчитайки динамичната промяна на околната среда (Schmidt, Laerhoven, 2001) са свързани с новата парадигма на интернет на нещата. В това направление са изследванията на екипа на DeLC от ФМИ при ПУ „Паисий Хилендарски“ за моделиране, прототипиране и реализиране на виртуални среди, които отчитат динамичните промени на физическата среда и се адаптират към тях (Stoyanov, Popchev, Orozova, 2016). Като резултат от тези изследвания се изгражда Виртуално Образователно Пространство (Stoyanov, 2016, Стоянов, Попчев, 2016) като IoT екосистема. Част от пространството е проектът за дигитално представяне на културно-историческото наследство на България.

В статията ще разгледаме моделирането и прототипирането на контекстно-чувствителна система за предоставяне на туристически услуги, която ще отчита времевите характеристики, промяната в местоположението на потребителя, надморската височина,

температурата, времето като част от денонощието и др. Ще използваме сензорите на мобилното устройство на туриста за получаването на актуалната информация за текущия контекст.

Съществуват различни дефиниции на понятието контекст. В разработката на модела и прототипа на туристическия пътеводител ще използваме дефиницията на Dey (A.K. Dey, G.D. Abowd, 2000), (A.K. Dey, 2001), според който контекст е всяка информация, която може да се използва за категоризиране на състоянието на една идентичност (entity)- човек, място или обект, които се смятат за свързани с взаимодействието между потребител и приложение, включително и самите потребител и приложение. Формализацията на модела е реализирана чрез математическата нотация Calculus of Context-aware Ambients (CCA) (Siewe F., A. Cau, H. Zedan, 2009, 2011), (Alotaibi, Hind, 2012). В статията ще се коментират основните сценарии на услугите в модела, както и възможностите за верификацията на този модел.

Верификацията и валидирането гарантират, че всяка фаза при разработката на системата е реализирана според предварително поставените изисквания. Верификацията е качествен процес, по време на който се извършва оценка на това дали системата или услугата отговарят на регламентите, спецификациите и условията, т.е. може да се опише с въпроса: „Дали изграждаме системата правилно?“. От друга страна валидирането е процес, който осигурява доказателство, което да гарантира високо ниво на сигурност, че системата или услугата покрива заложените параметри, т.е. може да се опише с въпроса: „Дали изграждаме правилната система?“. Процесът на валидиране представлява предизвикателство за контекстно-зависимите системи според (H. Zedan, F. Siewe, and A. Cau, 2008), тъй като съществуващите техники за валидиране като проверка на модели, тестване и симулацията не могат да осигурят 100%-ва сигурност за точността и производителността на приложението, защото при тестването на една контекстно-зависима система се изисква динамична промяна на контекстната информация. За достигане на по-голяма сигурност се препоръчва използването на симулатори и създаването на прототипи.

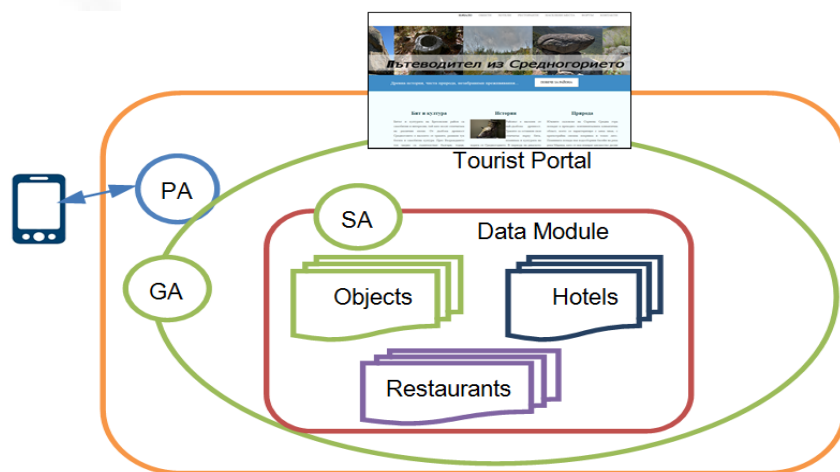
ССА моделиране на системата

Амбиент-ориентираното моделиране дава възможност за описание на характеристиките и поведението на различните идентичности в контекстно-чувствителна

среда. Един амбиент (ambient) е идентичност, която няколко основни характеристики: *ограниченост* до местоположението си; *вложеност* в други амбиенти в йерархична структура; *мобилност* на амбиента от едно местоположение в друго като едно цяло. Всеки амбиент може да бъде представен като структура, съдържаща: идентификатор за контрол на достъпа; кореспондиращо множество от локални процеси; множество от прилежащи подамбиенти.

Туристическата информационна система е проектирана да осигури подходящи за конкретния потребител услуги, в зависимост от промените в околната му среда. На Фиг.1. е представена архитектурата и основните компоненти на част от системата, свързано с реализирането на модела.

Средата за туристически услуги има разпределена архитектура. В зависимост от текущия сценарий, отделните модули се свързват по различен начин,. Туристическият портал има многослойна архитектура, като всеки слой да е специализиран в изпълнението на определена функционалност. Моделът на данните включва няколко хранилища за информация, свързани с туристическите обекти (Objects), хотелите и къщите за гости (Hotels), както и ресторантите и местата за отдих (Restaurants). Мобилното устройство на потребителя осигурява контекстната информация за околната среда чрез сензорите си за местоположение, надморска височина и време като част от денонощието.



Фиг.1. Архитектурен модел на системата

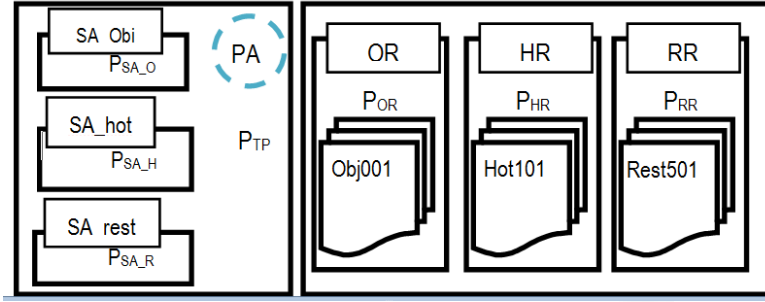
Асистентите са автономни компоненти, които комуникират помежду си чрез обмен на съобщения. По своята същност те са интелигентни агенти, които отговарят за изпълнението на определени услуги (Valkanov, 2013), (Stoyanov, 2012). Ще използваме три

вида асистенти: персонални асистенти (PA), които подпомагат работата на потребителите в средата; асистенти специалисти (SA), които осигуряват специализирана помощ и услуги на потребителите при изпълнението на техните заявки и гардове (GA), които имат специфична функционалност, свързана със сигурността по време на изпълнението на услугите. Моделирани са следните услуги:

- **Посещение на туристически обект:** Тази услуга реализира търсене на туристически обект по заявка на потребителя. След откриване на обекта, системата трябва да предостави информация за неговото местоположение, кратко и пълно описание, както и най-близките хотели и ресторанти. Информацията трябва да се визуализира във вид, подходящ за типа на потребителското устройство. Използвайки интеграция с други приложения се предоставя информация за най-удобните маршрути за посещение на обекта.
- **Туристически пътеводител:** Тази услуга изисква непрекъснато проследяване на параметрите на динамично променящата се среда. Според местоположението на туриста се реализира търсене на най-близкия обект и информация за него в графичен, текстов и аудио формат. При движението на туриста се осигурява информация за маршрута, местата за отдых, забележителни точки по маршрута или такива, които могат да се видят от разстояние. При получаване на информация за рязка промяна в температурата и вероятността за буря, GA активира услугата търсене на най-близки хотели, заслони или места за отдых и предлага навигация на туриста до тях. В случай на извънредна ситуация (ниска температура, буря, висока надморска височина и преустановяване на движението на туриста) GA може да сигнализира спасителните служби.

Моделиране на първата услуга

Сценарият за реализиране на първата услуга стартира с изпращане на заявка от потребителя за търсене на определен туристически обект. От модулът за данни се търси и извлича списък от обекти, които отговарят на определените критерии, както и на параметрите на потребителското устройство за достъп. От този списък туристът избира обект и се стартира процес на доставка на информацията за този обект. Ако списъкът с обекти е празен, системата връща съобщение към потребителя. На Фиг.2. са представени амбиентите, които ще бъдат използвани при реализацията на сценариите.



Фиг.2. Амбиентите, осигуряващи услугата на туриста

SA_Obj Ambient – Този амбиент е отговорен за изпълнението на услугата за търсене, доставка и получаване на информация за определен туристически обект. Заявката съдържа следните параметри: $ObjID$, $dType$, PA_i , където $ObjID$ е търсения обект; $dType$ е типа на устройството, на което ще се използва информацията, а PA_i е персоналният асистент, който представлява потребителя. Това поведение може да се моделира така:

$$!:: (ObjID, dType, PA_i).TP \uparrow \langle ObjID, dType, PA_i \rangle . 0 \quad (1)$$

Отговорът от TP съдържа три параметъра ($ObjID$, $reply$, PA_i), като $ObjID$ е заявения обект (тъй като може да са заявени няколко обекта), $reply$ е или информация за този обект или информация за неговата липса.

$$! TP \uparrow (ObjID, reply, PA_i). PA_i :: \langle ObjID, reply \rangle . 0 \quad (2)$$

Тогава процесът на този амбиент е: $P_{SA_Obj} \sqsubseteq Eq.(1) \mid Eq.(2)$

TP Ambient – Той комуникира с неговия амбиент-роднина DM, както и с SA_Obj , който е негово дете. След като получи заявка от SA_Obj , той я предава към DM, където се проверява наличието на такъв обект и според типа на потребителското устройство за достъп се връща информация за търсения туристически обект. Преди да върне отговора TP проверява дали потребителят все още очаква отговора (т.е. дали PA_i още е активен).

$$P_{TP} \Leftrightarrow \left(\begin{array}{l} !SA_Obj \downarrow (ObjID, dType, PA_i).DM :: \langle ObjID, dType, PA_i \rangle . 0 \mid \\ !DM :: (ObjID, reply, PA_i).(has(PA_i)) ? SA_Obj \downarrow \langle ObjID, reply, PA_i \rangle . 0 \end{array} \right)$$

DM Ambient – Щом получи заявката от TP, амбиентът DM я насочва към вътрешния си амбиент Objects Repository (OR) и получава отговор във вида ($ObjID$, $dType$, $reply$, PA_i).

$$P_{DM} \Leftrightarrow \left(\begin{array}{l} !TP :: (ObjID, dType, PA_i).OR \downarrow \langle ObjID, dType, PA_i \rangle . 0 \mid \\ !OR \downarrow (ObjID, reply, PA_i).TP :: \langle ObjID, dType, reply, PA_i \rangle . 0 \end{array} \right)$$

Моделиране на втората услуга

Мобилното устройство подава информация за местоположението на туриста, за надморската височина и за времето от денонощието. Като външна услуга порталът извлича информация за температурата на въздуха в тази точка и вероятността за буря. Информацията за местоположението се изпраща на модула за данни, който го препраща към амбиента OR. Оттам се извлича информация за най-близкия обект, която се изпраща на потребителя. Информацията за надморската височина, температурата, вероятността за буря и времето от денонощието се изпращат на GA, който е роднина на TR. Ако времето от денонощието е след 19 ч., или температурата на въздуха е под 2⁰ C, вероятността за буря е над 50% и надморската височина е над 800м., GA изпраща заявка за търсене на най-близките хотели и ресторанти към DM. След като получи отговора на заявката я препраща към PA_i като извънредно съобщение.

SA_Obj Ambient – Този амбиент е отговорен за изпълнението на услугата за търсене и получаване на информация за най-близкия туристически обект.

$$P_{SA_Obj} \Leftrightarrow \left(\begin{array}{l} !:: (PA_i, location, time, altitude).TP \uparrow < PA_i, location, time, altitude > . 0 | \\ !TP \uparrow (reply, PA_i).PA_i :: < reply > \end{array} \right)$$

Променливата reply е информацията за обекта, съдържаща кратка и по-обстойна информация за най-близкия обект в графична, текстова и аудио форма.

SA_hot Ambient – Този амбиент е отговорен за търсене и получаване на информация за най-близкия хотел. Неговото поведение може да се моделира така:

$$P_{SA_hot} \Leftrightarrow \left(\begin{array}{l} !:: (PA_i, location).TP \uparrow < PA_i, location > . 0 | \\ !TP \uparrow (list1, PA_i).PA_i :: < list1 > \end{array} \right) \text{ Аналогично за SA_rest:}$$

$$P_{SA_rest} \Leftrightarrow \left(\begin{array}{l} !:: (PA_i, location).TP \uparrow < PA_i, location > . 0 | \\ !TP \uparrow (list2, PA_i).PA_i :: < list2 > \end{array} \right), \text{ където list1 и list2 са списъците на}$$

най-близките хотели и ресторанти.

TP Ambient – Той комуникира със своите деца SA_Obj, SA_hot и SA_rest, както и със своите роднини GA и DM. Поведението можем да опишем така:

$$P_{TP} \Leftrightarrow \left(\begin{array}{l} !SA_Obj \downarrow (location, altitude, time, PA_i). \\ GA :: < location, altitude, time, temperature, procent, PA_i > . 0 | \\ !GA :: (reply, PA_i).DM :: < location, PA_i > . 0 | \\ !DM :: (list, PA_i).PA_i \downarrow < list > . 0 \end{array} \right)$$

GA Ambient – Този амбиент получава информация от TP и при отчитане на евентуална опасност за туриста, изпраща съобщение <location, PAi> към портала с искане за извличане на списък с най-близките хотели и ресторанти.

$$P_{GA} \Leftrightarrow \left(\begin{array}{l} !TP :: (location, altitude, time, temperature, procent, PA_i). \\ ((time > 19) or ((temperature < 2) and (procent > 50) and (altitude > 800))) \\ ?TP :: <reply, PA_i>.0 \end{array} \right)$$

DM Ambient – Когато се получи искане от TP, този амбиент търси и формира списък на най-близките до текущото местоположение на туриста хотели и ресторанти:

$$P_{DM} \Leftrightarrow \left(\begin{array}{l} !TP :: (location, PA_i). (HR \downarrow < location, PA_i >.0 \mid RR \downarrow < location, PA_i >) \mid \\ (!HR \downarrow (list1, PA_i) \mid !RR \downarrow (list2, PA_i)). TR :: <list, PA_i>.0 \end{array} \right)$$

Език за програмиране на CCA - csaPL

Трудно е да се възпроизведе синтаксисът на CCA като се използва текстов редактор, поради специфичните символи, които са включени като например „↑“ и „↓“. Езикът csaPL е четима за компютъра версия на синтаксиса на CCA. Таблиците 1, 2, 3 представят синтаксиса на csaPL що се отнася до процеси, възможности и местоположение. С h се дефинира превеждаща функция от CCA на csaPL, т.е. за процеса P в CCA, h(P) е кореспондиращата csaPL нотация.

CCA: M	csaPL: h (M)	Описание
in n	in n	Влез в амбиент n
out	out	Излез
del n	del n	Изтрий амбиент n
$\alpha (\acute{y})$	$h(\alpha)recv(\acute{y})$	Получаване на списък от съобщения $\acute{y}$ от α
$\alpha <\acute{y}>$	$h(\alpha)send(\acute{z})$	Изпращане на списък от съобщения $\acute{z}$ до α

Таблица 1 Възможности на csaPL

CCA: P	csaPL: h (P)	Описание
0	0	Пасивност
n[P]	n[h(P)]	Амбиент
P Q	h(P) h(Q)	Паралелно изпълнение
!P	!h(P)	Удвояване
k?M.P	<h(k)>h(M).h(P)	Контекстно гарантиращо предусловие

Таблица 2 Процеси на csaPL

CCA: α	ccaPL:h (α)	Описание
$\uparrow$	@	Кой да е родител
n $\uparrow$	n@	Родител n
$\downarrow$	#	Кое да е дете
n $\downarrow$	n#	Дете n
::	::	Кой да е роднина
n::	n::	Роднина n

Таблица 3 Местоположение при ccaPL

Изпълнимата среда на ccaPL е разработена като Java приложение. Въз основа на базовата версия е разработена специална среда за верифициране на контекстно-чувствителен туристически пътеводител. Напр., за първоначалното взаимодействие между персоналния асистент на туриста (PA123) и туристическия портал (TP) се създава CCA-файл със следната ccaPL програма, резултатът от която виждаме на Фиг.3:

TP[PA123[TP@send(ObjID_dType_PAi).TP@recv(x).out.0] |

PA123#recv(y).<y=ObjID_dType_PAi>PA123#send(Hello_Tourist_One_moment_please).0]

```

C:\TourGuide\CCA>java Cca_parser s1_1.cca
*****
**                                     **
**      CCA Interpreter version 2.0      **
**                                     **
**      Modified for verification        **
**      of Tourist Guide System          **
**                                     **
**              2017                     **
**                                     **
*****
CCA Parser Version 2.0: Reading from file s1_1.cca
CCA Parser Version 2.0: CCA program parsed successfully.

---> <Child to parent: PA123 ==<ObjID_dType_PAi>==> TP>
---> <Parent to child: TP ==<Hello_Tourist_One_moment_please>==> PA123>
---> <ambient "PA123" moves out of ambient "TP">

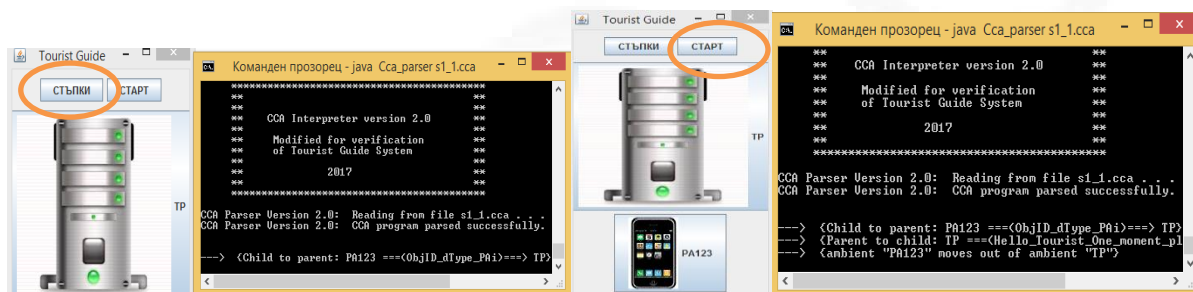
```

Фиг.3. Изпълнение на ccaPL скрипт

Всеки ред от изходните данни на изпълнението на програмата се четат като: знакът „--->“ представя редукионните взаимоотношения на CCA (Siewe, Zedan, Cau, 2010). Обяснението на всеки преход е дадено в двойка къдрави скоби {}. Нотацията „A ==>(X)==> B“ означава, че AMBIENT „A“ изпраща съобщение „X“ до AMBIENT „B“. Нотациите “Child to parent”, “Parent to child”, и “Sibling to sibling” дават информация за взаимовръзката между изпращача „A“ и получателя „B“ по отношение на йерархията на AMBIENTите. За улеснение на разчитането е разработен аниматор (Mohammed H. Al-Sammargaie, 2011) към средата на ccaPL за прототипиране на системата. Целта на аниматора е да представи графично AMBIENTите и техните процеси. Визуализират се реходите между процесите; как и кога всяка възможност на даден AMBIENT се изпълнява; как AMBIENTите се движат в заобикалящата ги среда. Аниматорът представя AMBIENTите

йерархично като основният е представен като контейнер, който съдържа в себе си всички деца амбиенти. Всяко дете амбиент е представено чрез бутон с име и икона. Иконите, които са свързани с туристическия пътеводител са: PA, GA, TP, SA_Obj, SA_Hot, SA_Rest, DB, OR, HR, RR.

Вътрешните амбиенти също са представени като бутони. Контейнерът на основният амбиент съдържа първоначално два бутона “СТАРТ” и „СТЪПКИ“. При стартиране на програмата се изпълнява първия преход и се визуализира анимацията. След това потребителят продължава тестването на сценария стъпка по стъпка или изцяло. Мобилните преходи в ссаPL-аниматора за разгледания пример са представени на Фиг.4



Фиг.4. Визуализация на мобилните преходи в симулатора

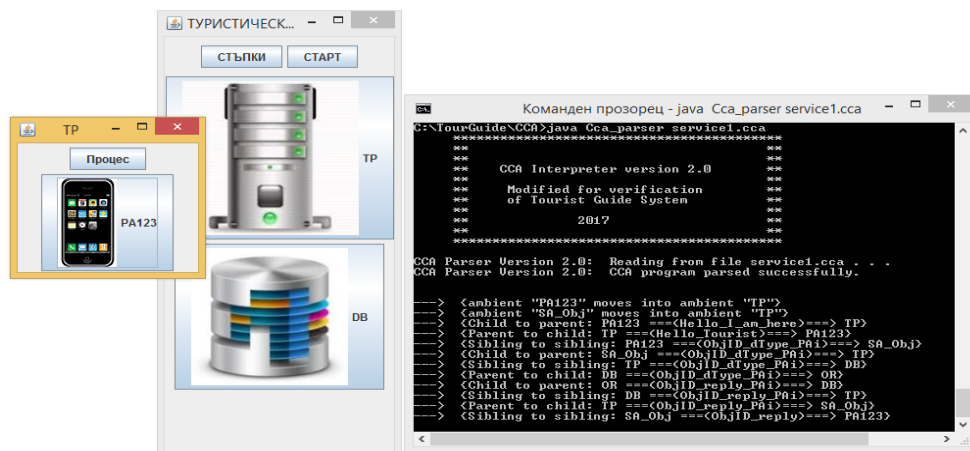
Валидиране

Валидирането на сценариите в системата са от особено значение за нейната реализация. Целта на този процес е да докаже, че системата работи коректно в съответствие с разработения модел.

Първият сценарий потвърждава услугата за откриване на туристически обект. Съгласно CCA модела, тази услуга има следната ссаPL програмна реализация:

```
TP[
PA123[TP@send(Hello_I_am_here).TP@recv(x1).0]
| PA123#recv(y1).<y1=Hello_I_am_here>PA123#send(Hello_Tourist).0|
SA_Obj[PA123 :: recv(ObjID_dType_PAi). TP @ send(ObjID_dType_PAi). 0]|
SA_Obj[TP @ recv(y5).PA123 :: send(ObjID_reply).0]
|DB::recv(y5).<y5=ObjID_reply_PAi>SA_Obj#send(ObjID_reply_PAi).0
|SA_Obj#recv(y2).<y2=ObjID_dType_PAi>DB::send(y2).0 |
SA_Obj[TP@recv(y3).<y3=ObjID_reply_PAi>PA123::send(ObjID_reply).0]
|PA123[!::send(ObjID_dType_PAi).SA_Obj::recv(ObjID_reply).0]
]|DB[OR[!@recv(ObjID_dType_PAi).DB@send(ObjID_reply_PAi).0]
|!::recv(y6).<y6=ObjID_dType_PAi>OR#send(y6).OR#recv(y7).<y7=ObjID_reply_PAi>
TP::send(ObjID_reply_PAi).0]
```

Изпълнението в ссаPL програмната среда (Фиг. 5) дава възможност да се проследят процесите на участващите амбиенти и последователността на изпращаните и получавани съобщения между тях. Аниматорът позволява да се визуализират участващите амбиенти, тяхното местоположение и в хода на изпълнението на сценария да се проследят техните процеси.



Фиг. 5. Изпълнение на първия сценарий в симулатора

Процесите на всички участващи амбиенти могат да се проследят при всяка стъпка от изпълнението на сценария, което дава възможност веднага да се установят несъответствия, грешки и неточности (Фиг. 6).



Фиг. 6. Валидиране на отделните процеси и съобщения

Втората моделирана услуга предоставя на туриста възможност при подадена от неговото мобилно устройство информация за местоположението, надморската височина и за времето от денонощието, системата да определи има ли опасност за потребителя и изпраща извънредно съобщение заедно със списъка на най-близките хотели и места за отдих. Ако няма опасност за туриста, системата му изпраща списък на най-близките туристически обекти. Валидирането на тази услуга се формализира чрез следния скрипт:

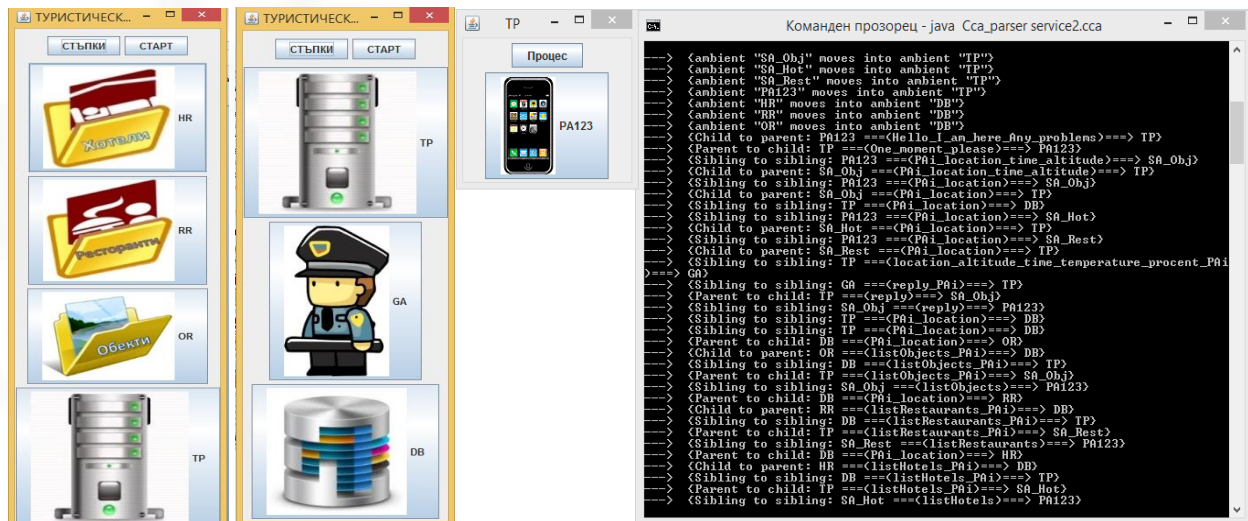
```
SA_Obj[in TP.0]|SA_Hot[in TP.0]|SA_Rest[in TP.0]|
PA123[in TP.0]|
TP[PA123[TP@send(Hello_I_am_here_Any_problems).TP@recv(x1).0]
PA123#recv(y1).<y1=Hello_I_am_here_Any_problems>PA123#send(One_moment_please).0|
SA_Obj[PA123::recv(PAi_location_time_altitude).TP@send(PAi_location_time_altitude).0|
TP@recv(reply).PA123::send(reply).0|
PA123::recv(PAi_location).TP@send(PAi_location).0|
TP@recv(listObjects_PAI).PA123::send(listObjects).0|
SA_Hot[PA123::recv(PAi_location).TP@send(PAi_location).0|
TP@recv(listHotels_PAI).PA123::send(listHotels).0|
SA_Rest[PA123::recv(PAi_location).TP@send(PAi_location).0|
TP@recv(listRestaurants_PAI).PA123::send(listRestaurants).0|
PA123[SA_Obj::send(PAi_location_time_altitude).SA_Obj::recv(reply).0|
SA_Obj::send(PAi_location).SA_Obj::recv(listObjects).0|
```

```

SA_Hot::send(PAi_location).SA_Hot::recv(listHotels).0|
SA_Rest::send(PAi_location).SA_Rest::recv(listRestaurants).0|
SA_Obj#recv(PAi_location_time_altitude).
GA::send(location_altitude_time_temperature_procent_PAi).0|
GA::recv(reply_PAi).SA_Obj#send(reply).0|
SA_Obj#recv(PAi_location).DB::send(PAi_location).0|
DB::recv(y10).<y10=listObjects_PAi>SA_Obj#send(listObjects_PAi).0|
SA_Rest#recv(z3).<z3=PAi_location>DB::send(z3).0|
DB::recv(z4).<z4=listRestaurants_PAi>SA_Rest#send(listRestaurants_PAi).0|
SA_Hot#recv(x11).<x11=PAi_location>DB::send(x11).0|
DB::recv(x12).<x12=listHotels_PAi>SA_Hot#send(listHotels_PAi).0 ]|
GA[!::recv(x7).<x7=location_altitude_time_temperature_procent_PAi>TP::send(reply_PAi).0|]
DB[OR[!@recv(PAi_location).DB@send(listObjects_PAi).0|
|TP::recv(y6).<y6=PAi_location>OR#send(y6).OR#recv(y7).
<y7=listObjects_PAi>TP::send(listObjects_PAi).0|
RR[!@recv(PAi_location).DB@send(listRestaurants_PAi).0|
|!::recv(y8).<y8=PAi_location>RR#send(y8).RR#recv(y9).
<y9=listRestaurants_PAi>TP::send(listRestaurants_PAi).0|
HR[!@recv(PAi_location).DB@send(listHotels_PAi).0|
|!::recv(y12).<y12=PAi_location>HR#send(y12).HR#recv(y13).
<y13=listHotels_PAi>TP::send(listHotels_PAi).0|

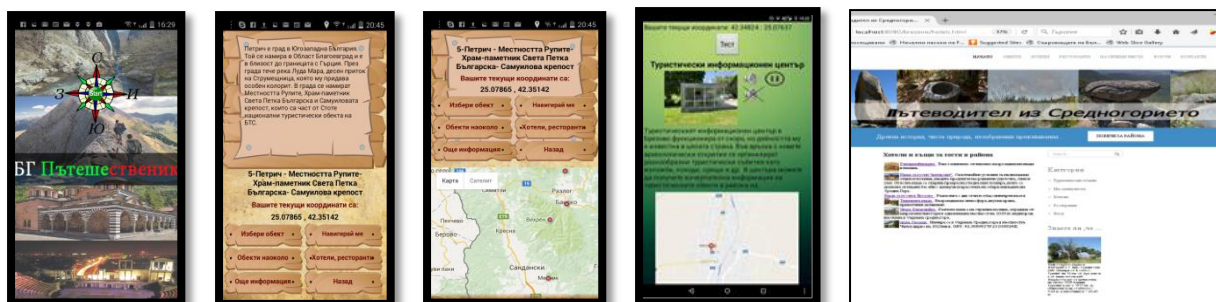
```

Симулаторът в ссаPL програмната среда (Фиг.7) дава възможност да се проследи последователността на изпращаните и получавани съобщения между амбиентите, съгласно моделирания сценарий.



Фиг.7. Изпълнение на втория сценарий в симулатора

Въз основа на валидирането на моделираните услуги чрез ссаPL симулатора се разработи прототип на туристическа система, която реализира отделни елементи от моделираните услуги (Фиг.8).



Фиг.8. Прототип на туристическия пътеводител с частична реализация на моделираните услуги

Заклучение и бъдещи планове

Моделирането на контекстно-чувствителна туристическа информационна система чрез нотацията ССА дава възможност за представяне и реализация на различни услуги, отчитащи динамичната промяна в параметрите на околната среда. Създадени са два прототипа за частично верифициране на двата представени сценария. Верификацията на модела изисква създаването на симулатор на процесите и разработката на прототип. За целта на изследването е използван езикът за програмиране на ССА- ssaPL. Създаването на анимирана среда за симулация на сценариите дава възможност за проследяване на процесите и обмяната на съобщения между участниците в системата и спомага за верификацията и валидацията на разработения модел, преди да се премине към неговото цялостно реализиране.

Литература:

- Schmidt, A., Laerhoven, K. V.** How to build smart appliances. IEEE Personal Communications, pp. 66-71, ISSN 1070-9916, 2001.
- Stoyanov, S.** A Virtual Space Supporting eLearning, Proceedings of the Forty Fifth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Pleven, 2016, 72-82
- Стоянов, С., Попчев, И.** Инфраструктури за електронно обучение, списание „Техносфера“, БАН, 2015, 4(30), 38-45
- Dey, A., Abowd, G. D.** Towards a better understanding of context and context-awareness, In: Proceedings of the Workshop on the What, Who, Where, When and How of Context-Awareness, New York, ACM Press, 2000.

Dey, A. Understanding and Using Context, Personal and Ubiquitous Computing Journal, Vol.5, No.1, pp.4-7. 2001

Siewe F., Hussein Z., Antonio C. The Calculus of Context-aware Ambients, Journal of Computer and System Sciences, Volume 77, Issue 4, July 2011, Pages 597-620, doi:10.1016/j.jcss.2010.02.003

Siewe F., Cau, A., Hussein Z. CCA: aCalculus of Context-aware Ambients, Conference: Advanced Information Networking and Applications Workshops, 2009. WAINA '09. International Conference, DOI: 10.1109/WAINA.2009.23 · Source: IEEE Xplore

Alotaibi, H. Context-Aware and Secure Workflow Systems, Ph.D Thesis, Software Technology Research Laboratory, De Montfort University, Leicester, United Kingdom, 2012.

Zedan, H., Siewe, F., Cau, A. The validation of context-aware systems. Technical Report, Software Technology Research Laboratory, 2008.

Valkanov, V., Context-oriented management of electronic services. Sofia, Bulgaria: Academic Publishing House "Prof. Marin Drinov ", 2013, ISBN 978-954-322-701-3.

Stoyanov, S. Context-Aware and Adaptable eLearning Systems, Internal Report, Software Technology Research Laboratory, De Montfort University, Leicester, UK, August, 2012.

Siewe, F., Zedan, H., Cau, A. The calculus of context-aware ambients. Journal of Computer and System Sciences, In Press, Corrected Proof, 2010.

Al-Sammarraie, M. Policy-based Approach For Context-aware Systems, PhD Thesis, Software Technology Research Laboratory, De Montfort University, Leicester - United Kingdom, July 2011.

Stoyanov S., Popchev, I., Orozova, D. Virtual Education Space – present and future, International Conference “The New Idea in Education”, Burgas, 410-418, 2016.

Благодарности: Авторът изказва благодарност към научен проект ФП17-ФМИ-008 „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“ към Фонд „НИ“ на ПУ „Паисий Хилендарски“, за частичното финансиране на настоящата работа.

Автор: гл. ас. д-р Тодорка Атанасова Глушкова, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, 4000, Пловдив, ул „Цар Асен“ №24, glushkova@uni-plovdiv.bg, 0878212950

A PROTOTYPE OF CONTEX-AWARE TOURIST GUIDE

Todorka Glushkova

University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Summary: The Mathematical Notation of Context-aware Ambients (CCA) is suitable for modeling of context-aware mobile systems. Since it is difficult to reproduce the syntax of CCA in a programming environment due to the specific symbols used in the notation, we will use the ccaPL language, which is a computer-readable version of the syntax of the CAA, to create a context-aware travel guide simulator. The article will present the processes of verifying and validating the scenarios of various services by modifying and developing an animated simulator for prototyping the system.

Key words: *Calculus of Context-aware Ambients (CCA), ccaPL*

Author: assist.prof. PhD, Todorka Glushkova, 24,Tzar Asen 4000, Plovdiv, +358878212950, glushkova@uni-plovdiv.bg

ВИРТУАЛЕН ИНСТРУМЕНТ ЗА ПОДПОМАГАНЕ НА ОБУЧЕНИЕТО В НАЧАЛНОТО УЧИЛИЩЕ

Генчо Стоицов

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”, ул. Цар Асен 24, 4000 Пловдив

Гергана Стоицова

Основно училище „Алеко Константинов”, ул. Б. Здравков 3А, 4000 Пловдив

Резюме

Статията представя образователно Web приложение, предназначено за подпомагане на обучението на конкретен клас в началната образователна степен. Направени са първоначални стъпки към реализиране на учебна функционалност, съобразена с възрастовите особености на учениците, включваща подходи за повишаване на тяхната мотивация и тестов инструментариум за проверка на формираните знания. Тенденцията е насочена към развиване на тази функционалност и превръщане на системата в ключово звено от проект за умна класна стая.

Ключови думи: *обучение, виртуален инструмент, начална образователна степен, иновация, мотивация*

Въведение

Образованието е един от основните фактори за формиране и развитие на личността. Динамичното развитие на обществото в техническо и интелектуално отношение налага нуждата от непрекъснато актуализиране на образователната методика и съдържание. В сегашното образование трайно се налагат понятия като "иновация", "иновативно училище", които се свързват с въвеждането на модели, които се различават от използваните в традиционното обучение.

Иновациите в българските училища са определени от Закона за предучилищно и училищно образование, като:

- разработване и въвеждане на иновативни елементи в организацията и съдържанието на обучението;
- подобрения в начина на организиране на управлението, обучението и учебната среда;
- включване на нови методи за преподаване;

- разработване на ново учебно съдържание, учебни планове и учебни програми;

Очакванията, свързани с обособяването на иновативни училища, са насочени към създаването на модел на модерното училище, където би трябвало учениците да подобряват резултатите си и начина на мислене чрез иновативни образователни процеси, методи на преподаване, училищно лидерство и учебни програми. Развитието в тази насока е немислимо без отчитане на фактора „информационни и комуникационни технологии в образованието“. Развитието на информационните технологии позволява интегрирането на нови иновативни подходи в съвременната среда за обучение. Наличието и усъвършенстването на софтуерни и хардуерни електронни платформи, намиращи приложение и в образованието, ускоряват процеса на интеграция. Този факт е отчетен от Образователното министерство през 2014 г. с приемането на Стратегия за ефективно прилагане на информационните и комуникационни технологии в образованието, чиято мисия е свързана с цялостната модернизация и трансформация на сферите на образованието и науката чрез средствата на ИКТ. Част от основните цели включват:

- повишаване на интереса на учениците към високите технологии и тяхното използване в процеса на обучение;
- повишаване на мотивацията за учене чрез използване на иновативни методи, базирани на ИТ решения;
- стимулиране на създаването и използването на цифрово съдържание;
- насърчаване на интерактивното обучение.

Първите стъпки, свързани с постигането на подобни цели за едно училище, обикновено са насочени към създаването на:

- мултимедийни уроци, най-често под формата на презентации;
- електронни учебници и помагала под различни формати;
- образователни софтуерни приложения и др.

Тези нововъведения задължават училището да разполага със сравнително добра ИКТ инфраструктура, включваща бърз интернет достъп в класните стаи и крайни смарт и мултимедийни устройства за преподаватели и ученици. Използването на облачна технология позволява да се осигури достъпна среда за сътрудничество между директори, учители, ученици и родители. Бъдещи възможности могат да бъдат предоставени с реализирането на умни класни стаи и училище, контролирани от

система за мониторинг и управление на училищната ИКТ инфраструктура, която да позволява взаимодействие с цялостна образователна ИКТ инфраструктура.

Образователно-възпитателен процес в началната степен на обучение

Фундаментална задача на съвременното образование е да подготви грамотно поколение, което да отговаря на актуалните изисквания на обществото от 21 век. Грамотността е от решаващо значение за способността на човека да се развива като личност, да се учи през целия живот и да участва пълноценно в обществото. Различават се следните видове грамотност:

- базова грамотност – умение за четене и писане (ниво 1 по PISA, свързва се с компетентностите, които се очаква да притежават учениците в края на IV клас)
- функционална грамотност – умение за използване на четенето и писането с цел пълноценна реализация в обществото (ниво 2 по PISA, свързва се с компетентностите, които се очаква да притежават учениците в края на основното си образование)
- мултифункционална грамотност – компетентност за създаване, разбиране, тълкуване и критическа оценка на писмена информация (ниво 3 и следващи по PISA, свързва се с компетентности, които се очаква да развиват и демонстрират лицата в рамките на обучението си за придобиване на средно образование и на по-висока образователна степен).

По време на началния етап се постига базова грамотност, която е основна предпоставка за развитието на функционалната грамотност.

Част от политиките за насърчаване и развитие на грамотността, посочени в Националната стратегия за насърчаване на грамотността (2014 – 2020) са свързани с:

- дейности за създаване и поддържане на мотивацията за четене, както от стандартни литературни източници, така и от електронен носител;
- интегриране на информационните технологии в образователния процес, осигуряващи алтернатива на традиционните средства за обучение чрез подходящо избрани софтуерни решения;
- стимулиране на семейните навици в общуването с книгата с цел избягване на масовата практика за прехвърляне на отговорностите, свързани с ученето, изцяло на училището;

- приобщаване на семейството към задачите на училищното обучение с цел съвместно търсене на пътища за преодоляване на възникващи трудности.

Възрастови особености

Безспорен е фактът, че при учениците от начална училищна възраст все още преобладава неустойчиво внимание. Еднообразието в дейността по преподаването довежда до умора, а това е предпоставка за нарушаване на дисциплината и възприемането по време на учебните занятия. Тази психологическа особеност изисква честа смяна на дейностите в урока.

Мотивацията е друг фактор, който трябва да бъде стимулиран. Той е основна движеща сила за постигане на положителни резултати в обучението. Използването на подходяща методика и инструментариум може да създаде благоприятна среда за мотивирането на ученика.

Търсенето на иновационни подходи и методи, съобразени с изискванията на образователната система и възрастовите особености в началната образователна степен насърчава към използване на информационните технологии като средство за задържане на интереса и повишаване на мотивацията у учениците. Необходимостта от нови подходи в методическо отношение, с включени ИКТ в тях се коментира в (Старибратов, И., Ангелова Е., 2011), (Крушкова, М., Рахнев, А., Крушков, Хр., 2014), (Шаркова, Д., Гъров, К., 2015), (Charkova, D., Shotlekov, I., 2013).

Виртуален инструмент за подпомагане на обучението

Реализираното уеб базирано приложение може да се използва, като подпомагащ дейността на учителя виртуален инструмент, осигуряващ определена степен на иновативност в процеса на обучение.

Основната му функционалност, обслужваща учебната дейност, е разпределена между клиентска и административна част.

Клиентската част на приложението осигурява достъп на обучаемия до общодостъпната информация (актуални съобщения, галерия, седмична програма, ваканции, полезни връзки), както и до личен профил, поддържащ учебната функционалност за регистриран ученик. Процесът на автентикация е съобразено с възрастовите особености на учениците, като предлага възможност за избор на име, асоцииращо се с e-mail адрес на родител и парола за идентифициране на ученик. Оторизираният потребител получава възможност за проследяване на резултатите от проведени учебни дейности, в които е участвал, както и статистическа информация, базирана на тях.

Администраторската част позволява на учителя да управлява съдържанието и използвания инструментариум.

Учебна функционалност

До момента функционалността, свързана с учебната дейност осигурява:

- Секция, отразяваща получените награди от проведени учебни дейности с удовлетворителен критерий;
- Секция „Летен прочит“ с класиране, спрямо прочетените произведения от предварително зададен летен списък;
- Секция „Аз чета“, осигуряваща възможност за въвеждане на допълнително прочетени произведения;
- Секции с изучавани учебни предмети, осигуряващи достъп до тестове за отчитане нивото на усвоените знания.

Функционалност, стимулираща активността на ученика

Редица изследвания доказват положителното въздействие на компютрите и мобилните устройства върху мотивацията в обучението при самооценка, например (Stavros A.Nikou, Anastasios A.Economides, 2016) за ученици от по-висока образователна степен. Организирането и провеждането на подобно изследване в началната образователна степен, с използване на приложението е предвидено за по-късен етап.

Сегашната функционалност реализира няколко подхода за повишаване на мотивацията на обучаемите:

1. Символични награди

Този подход позволява натрупване на спечелени символични награди, представени чрез подходящо избрани занимателни икони в профила на ученика, при удовлетворяване на посочен от учителя критерий за определена учебна дейност (фигура 1). Спечелените занимателни икони играят ролята на положителен мотивационен фактор за стимулиране на активността на ученика.

Учебните дейности и критерии се въвеждат от учителя през административния панел на приложението.

фигура 1 *Спечелени символични награди*



2. Класиране и награждаване с грамоти за секциите „Летен прочит“, „Аз чета“ и по изучаваните учебни предмети, за които е разработен тестов инструментариум.

Летният списък с литературни произведения е с препоръчителен характер. Системата позволява на учениците да отбележат прочетените от списъка книги. Извършва класиране спрямо броя на прочетените произведения, като назначава поощрителни символи срещу името на добре представилите се ученици. Първенците се награждават с грамоти от учителя.

Към функционалността на системата е добавена и възможността учениците да въвеждат допълнително прочетени произведения (приказка, разказ, стихотворение) извън списъка за препоръчителен прочит. Формулярът изисква задължително въвеждане на заглавие, автор и страници. Миксиран вариант от различните интерфейси е представен на фигура 2.

фигура 2 Интерфейси

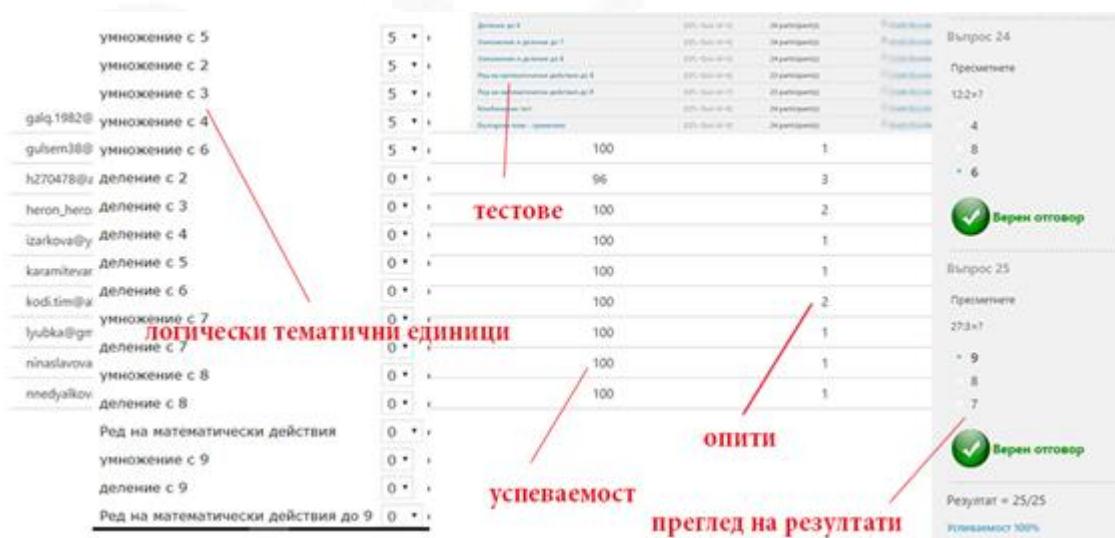
Секциите с изучаваните учебни предмети позволяват на учениците да проверят своите знания, като използват предоставените от учителя тестове. За всеки отделен

предмет е налично и класиране, подреждащо учениците по степен на обща успеваемост от всички направени тестове по предмета, зададена чрез формулата:

$$\text{обща}_\text{успеваемост} = \frac{\text{събран}_\text{брой}_\text{точки}}{\text{максимален}_\text{брой}_\text{точки}} \quad (1)$$

Инструментът за съставянето на тестове е реализиран и включен в администраторския панел на учителя. Минималната значима единица за един тест е въпросът с неговите отговори. Поддържат се възможности за избран отговор (единичен или множествен) и свободен отговор. Резултатите на отделните ученици се запазват в базата с данни и могат да бъдат прегледани от учителя във всеки един момент. Реализираната функционалност позволява да се отчитат и незавършените опити за решение на конкретен тест. Въпросите могат да бъдат групирани в логически тематични единици и да бъдат включвани като такива в съдържанието на изготвяния тест. На фигура 3 е показана компилация на част от отделните екрани, обслужващи тестовата функционалност.

фигура 3 Тестова функционалност



3. Приобщаване на семейството към задачите на училищното обучение

Включените до момента дейностите, свързани с приобщаване на родителите към училищното обучение могат да се класифицират в следните направления:

- ангажиране на родителя със създаване на профил на ученика;
- своевременно информирание на родителя за състояли се учебни дейности и постигнати резултати от ученика. На електронната поща на родителя, с която е създаден профила на ученика, се изпраща автоматично информация за постиженията на детето му. Поддържа се и възможност за изпращане на съобщения по инициатива на учителя;

- четене за удоволствие, съвместно с родители – инициатива „Моето семейство чете“. Родителите препоръчват на децата си да прочетат тяхна любима детска книга и да я отразят в профила си на сайта на класа.

Резултатите от реализираните подходи мотивират учениците, защото:

- те ги възприемат като значими – забавляват се и учат едновременно;
- приемат спокойно своите успехи и неуспехи, защото виждат обективното оценяване;
- формира се умение за изпълнение на указания с цел подобряване на резултатите от учебната работа.

Управление на активните тестове. Мениджър на учебното съдържание

Подготвените от учителя тестове могат да бъдат активирани, което ги поставя в опашката на чакащите за изпълнение тестове. Натрупването на няколко теста по различни предмети и едновременната им визуализация в профила на ученика може да доведе до стресова ситуация. За избягването на подобни възможности е реализиран мениджър на учебното съдържание.

фигура 4 Мениджър на учебното съдържание



Основната му задача е свързана с управление на учебното съдържание при предоставяне му на учениците. Развитието на мениджъра на учебното съдържание е едно от основните направления, по което ще се работи на следващите етапи. Включването на интелигентни методи за вземане на правилни решения, съобразени с профила на ученика и управлението на учебното съдържание са основна цел при един по-висок етап от развитието на системата.

Заклучение

Представената система е в начален етап от своето развитие. Проектирането и специфицирането на архитектурата ѝ, добавянето на модул за анализ на получените

результати от учебни дейности, развитието на мениджъра на учебното съдържание и подобряването на цялостната функционална логика са приоритетни направления за нейното усъвършенстване. Обособяването на отделни модули и нива с определена функционалност ще осигури мащабируемост на реализацията. Стремекът към нейното разширяване и усъвършенстване кореспондира с идеята за превръщането ѝ в ключово звено от реализирането на проект за умна класна стая.

Литература:

Крушкова, М., Рахнев, А., Крушков, Хр., Съвременни методи и средства за активно обучение, "Образование и технологии", 2014, бр. 5, с. 427

МОН, Стратегия за ефективно прилагане на информационни и комуникационни технологии в образованието и науката на Република България (2014-2020 г.), 2014

МОН, Национална стратегия за насърчаване и повишаване на грамотността (2014–2020), 2014

Старибратов, И., Ангелова Е., Методически подходи за обучение чрез използване на електронни учебни ресурси, Национална конференция „Образованието в информационното общество”, 2011, с. 329

Шаркова, Д., Гъров, К., Приложения на облачни технологии в обучението, VIII Национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество”, 2015, стр. 166

Charkova, D., Shotlekov, I., English for ICT: Lifelong Writing in the Cloud, Published by Plovdiv University Publishing House, 2013

Stavros A.Nikou, Anastasios A.Economides, The impact of paper-based, computer-based and mobile-based self-assessment on students' science motivation and achievement, Computers in Human Behavior, Volume 55, Part B, February 2016, Pages 1241-1248

Кореспондиращ автор

Доц. д-р. Генчо Стоицов, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”, ул. Цар Асен 24, 4000 Пловдив, +359 887 333318, stoitsov@abv.bg

VIRTUAL INSTRUMENT FOR SUPPORTING THE EDUCATION IN PRIMARY SCHOOL

Gencho Stoitsov

University of Plovdiv Paisii Hilendarski, 24 Tzar Asen, 4000 Plovdiv, Bulgaria

Gergana Stoitsova

Primary school “Aleko Konstantinov”, 3A B. Zdravkov str., 4000 Plovdiv, Bulgaria

Summary: The article presents an educational Web application designed to support the training of a particular class in primary school. Initial steps have been taken towards realizing learning functionality consistent with the age of the pupils, including approaches to enhance their motivation and testing tools to test their acquired knowledge. The trend is to develop this functionality and turn the system into a key unit of a smart classroom project.

Keywords: *education, virtual instrument, primary school, innovation, motivation*

Corresponding author

Assoc. proff. Dr Gencho Stoitsov, University of Plovdiv Paisii Hilendarski, 24 Tzar Asen, 4000 Plovdiv, Bulgaria, +359 887 333318, stoitsov@abv.bg

СЪЗДАВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННО УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ ПО АНГЛИЙСКИ ЕЗИК

Ася Стоянова-Дойчева, Ваня Иванова, Емил Дойчев
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме

В статията се разглежда разработването на електронно учебно съдържание в SCORM формат за обучение по английски език в портала DeLC. За целта са представени част от архитектурата на учебното съдържание, използвано в обучението по английски език, и структурата на учебник по софтуерно инженерство на английски език.

Ключови думи: *e-learning, DeLC, SCORM, обучение по английски език, софтуерно инженерство*

Увод

Учебното съдържание по софтуерно инженерство на английски език се разработва за ползване в средата за електронно обучение DeLC, предоставяща електронно учебно съдържание и електронни образователни услуги за планиране, организация и провеждане на учебен процес в университет. Подобен проект е реализиран за създаване на електронно учебно съдържание по софтуерни технологии във Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (Стоянова-Дойчева, Вълканова, 2014).

Концептуално DeLC е динамична мрежова инфраструктура, състояща се от възли, върху които могат да бъдат разполагани електронни образователни услуги и хранилища за електронно съдържание, както и релации, които специфицират определени зависимости между възлите (Stoyanov 2012). Спрямо предназначението си възлите могат да бъдат *образователни* – предоставящи електронни образователни услуги и електронно учебно съдържание посредством подходящ потребителски интерфейс, *помощни*, които подпомагат функционирането на образователните възли, и *специализирани*, които предоставят специфични услуги за потребители със специален статус. Спрямо достъпа до предлаганите информационни ресурси в модела на DeLC различаваме *образователни възли с фиксиран достъп*, предназначени за доставка на

услуги и учебно съдържание предимно през фиксирани комуникационни мрежи, без специална поддръжка на мобилен достъп, и *възли с мобилен достъп*, предназначени за мобилна доставка на услуги и съдържание през InfoStation-базирани комуникационни мрежи посредством посредничеството на специализиран софтуер (Стоянов, Попчев, 2014).

Съществен недостатък на средата DeLC е игнориране на неговата виртуална среда с физическия свят, в който се провежда реалния учебен процес. Усъвършенстването на средата и трансформацията ѝ като кибер-виртуално пространство подобрява възможностите за нейната адаптация и персонализация, особено за хора в неравностойно положение. Новата инфраструктура, наречена Виртуално Образователно Пространство (ВОП) се изгражда като Internet of Things (IoT) екосистема (Stoyanov, 2016, Стоянов, Попчев, 2016).

За подпомагане на обучението в пространството се поддържат предимно две форми на електронното обучение – смесено обучение и учене през целия живот, което, съгласно Националната стратегия за учене през целия живот, е “всяка дейност за учене, предприемана през целия живот за подобряване на знанията, уменията и компетентностите” (МОН, София, 2013). Смесеното обучение представлява формално обучение, което се провежда по предварително установена учебна програма и разписание с частична доставка на учебния материал по електронен път. Методите за обучение, предполагащи реално присъствие, и преподаването лице в лице, са комбинирани с компютърно-базирани дейности (Ivanova, Stoyanova-Doycheva, 2014).

Една от основните задачи на електронното обучение в DeLC е чуждоезиковото обучение на студентите. Възможностите на тестовата система в портала се използват за създаване на тестове, които се прилагат както за самоподготовка, така и за изпитване на студенти в обучението по английски език (Ivanova, 2014). Тестовото изпитване в пространството е един от основните инструменти за оценяване на различните езикови умения по английски език и може да се прилага на всеки етап от обучението – за определяне на входно ниво, за междинен контрол и като заключителен етап в края на езиковото обучение. Тестовите за самоподготовка подпомагат обучаеми от различна възраст и с различни способности, способстват за запаметяването на изучавания материал за по-дълго време и повишават успеваемостта на учащите. Тестването не само отчита нивото на познание, но и го променя и по този начин не само оценява знанията,

но също така подобрява запомнянето на информация в по-дългосрочен план, което е известно като ефект на тестирането (Roediger, Agarwal, McDaniel, 2011).

Предлаганите тестове за самоподготовка в обучението по английски език са с подходяща трудност за нивото на владение на езика на студентите и се разработват от преподавателя на базата на конкретния изучаван материал. Тестовите за самоподготовка включват разнообразни тестови задачи, нямат фиксирана дата и час, нито ограничение за мястото на провеждането им и студентите имат право да ги решават нееднократно, като по този начин тестовите могат да служат не само за оценяване на знанията и уменията, но и за обучение.

DeLC дава възможност за съставяне на различни видове тестови задачи, включително добавяне на снимки и използване на метаданни, което значително улеснява съставянето на тестове на базата на различни критерии. Освен това DeLC предлага задаване на ограничение на времето за решаване на тестовите и различни периоди на валидност за всеки тест, а опцията за предварителен преглед помага на преподавателите да разгледат готовите тестове и да коригират всички грешки преди реалното им апробиране със студенти. След провеждането на всеки тест на преподавателя се предоставя съществена информация под формата на обратна връзка, която може да се използва, за да се вземат решения относно обучението и оценяването на студентите – студентите проверяват дали/къде са допуснали грешки и работят за отстраняването им, а преподавателите нанасят корекции в своите учебни планове. По този начин, когато студентите получават своевременно адекватна обратна връзка, освен за изпитване и оценяване тестовите могат да служат като ценно средство за обучение (Иванова, 2016).

В момента се разработва нова система, наречена SYTE, която подпомага обучението по английски език чрез предоставяне на възможност на студентите да затвърждават знанията си по изучаваните теми.

Преподавателят създава множество затворени въпроси и ги предоставя на студентите онлайн през определени интервали от време за работа от мобилно устройство. Всеки студент може да се абонира за тази услуга. Основната цел на интелигентния софтуерен агент SYTE, който се намира в дигиталната библиотека (Ivanova, Toskova, Stoyanova-Doycheva, Stoyanov, 2017) на пространството, е да предоставя възможност на преподавателите по английски език да генерират тестове от създадени затворени въпроси, да ги предоставят на студентите и да записват дадените

от тях отговори в база данни, която могат да обработват статистически за целите на чуждоезиковото обучение (Stoyanova-Doycheva, Ivanova, 2016).

Следващата стъпка, която сме предприели в чуждоезиковото обучение, е създаването на електронен учебник в SCORM формат, който се използва в обучението по специализиран английски език във Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет.

За да бъдат качествени учебните електронни ресурси в DeLC, сме избрали за разработката им стандарта SCORM (Sharable Content Object Reference Model) на ADL (SCORM2004). SCORM е набор от стандарти и спецификации за уеб-базирано електронно обучение. Той определя комуникациите между съдържанието от страна на клиента и хост система, наречена среда за изпълнение, която обикновено се поддържа от Системата за управление на обучението. В DeLC е разработен SCORM Player (Дойчев, Е), който се използва за доставяне на разработените в SCORM формат електронни ресурси до учащия. Целта е създаденото съдържание за обучение да е с възможност за многократно използване под формата на „обучаващи обекти“, съхранявани в дигитални библиотеки. Според стандарта тези обекти (SCO – Sharable Content Object) представляват малки преизползваеми компоненти, които могат да съдържат в себе си текст, изображения, анимации и др. (assets). Обучаващите обекти (SCO), от своя страна, могат да се обединяват в по-големи компоненти наречени „агрегации“ (aggregations), като дефинират логически свързани обучаващи обекти. Друга възможност на SCORM стандарта е да се дефинират последователността на изпълнение на обучаващите обекти и навигацията, определяща педагогическия модел на обучение.

Предимствата, които дава SCORM при създаване на електронно учебно съдържание, са следните:

- възможност за повторно използване на обучаващи обекти, след като се създадат дигитални библиотеки с такива;
- повишаване на качеството на учебния процес.

В статията е представена част от архитектурата на учебно съдържание, релевантно за обучаващи се по софтуерно инженерство на английски език.

Обща архитектура на учебното съдържание

Предвидените за изучаване теми по софтуерно инженерство на английски език са представени в последователност, в която е включено и изучаването на лексика, граматика и практикувани съответните умения от предходни теми. Някои от разглежданите теми в учебника са професията на софтуерния инженер (The software engineer), в която се упражнява използването на сегашно просто време и лексика като например artifact, programming-in-the-large, programming-in-the small, и др.

SCORM пакета трябва да съдържа необходимия материал, организиран в малки обучаващи обекти (SCO), по-големи компоненти – агрегации (Aggregations), последователността и навигацията, според които трябва да бъдат изпълнени те.

Тематичните единици включват текстове (SCO), които студентите трябва да прочетат, следвани от агрегация от упражнения по лексиката и граматиката от представения материал, които могат да се изпълняват в произволна последователност. Всяка тема приключва с кратък тест, успешното решаване на който отключва достъпа към следващата единица. В случай на допусната грешка на теста, студентите биват пренасочвани към съответните обучаващи обекти (SCO) в тематичната единица.

Пример:

Откъс от SCO текст: *“Despite our rapid progress, the software industry is considered by many to be in a crisis. Some 40 years ago, the term “Software Crisis” emerged to describe the software industry’s inability to provide customers with high quality products on schedule. The average software development project overshoots its schedule by half; larger projects generally do worse. And, some three quarters of all large systems are “operating failures” that either do not function as intended or are not used at all.”*

Примерни упражнения по този откъс:

1. Отбележете изреченията като верни или неверни.

A lot of people believe that the software industry is in a crisis because of its fast development.
True/False

2. Определете кой е верният отговор на въпросите на базата на прочетения текст.

What is the performance of the average software development project?

- a. It exceeds its schedule by 50%.
 - b. Half of the scheduled goals are achieved.
 - c. It is behind by about half of its schedule.
 - d. It generally does more poorly than larger projects.
3. Свържете думата с нейната дефиниция.

Crisis

a. an unpleasant event, especially in a vehicle, that happens unexpectedly and causes injury or damage

b. a time when a problem or a bad situation is at its worst point

c. the end of life; the state of being dead

d. something which makes you sad

4. Определете в кое от изброените изречения подчертаната дума е използвана коректно.

a. The rapid development of the company led to an increase of 0.001% of its profits for the previous year.

b. Failures in a system cause it to work more efficiently.

c. The term emerged to describe a new type of popular art.

d. The company manager was promoted due to his inability to achieve goals.

5. Коя от подчертаните думи или фрази в изречението съдържа грешка?

The software industry is considering by many to be in a crisis.

a. the software industry

b. is considering

c. by many

d. to be in

6. Изберете вярната граматическа форма на глагола в скоби за допълване на изреченията.

The company resources _____ as intended.

a. are not using

b. do not use

c. are not used

d. did not use

Веднъж разработени по този начин, електронните пакети дават възможност на преподавателите да реструктурират материала си с цел представянето му пред различна аудитория или използването му в друг курс на обучение. Зададените последователност и навигация между обучаващите обекти дават възможност за организация на материала в подходящ педагогически модел.

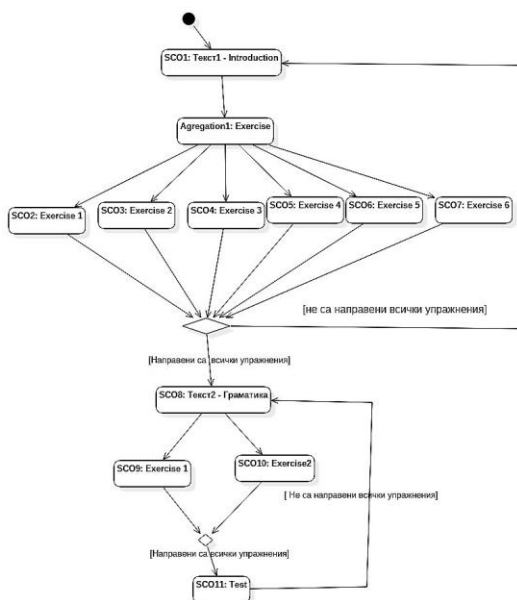
Създаване на SCORM електронни материали в DeLC

За качествено разработване на електронни учебни материали в SCORM формат се предвижда да се изпълнят следните стъпки:

- проектиране на електронните материали според изискванията на стандарта SCORM;
- дизайн и реализация на проектираните материали с помощта на SCORM редактор;
- реализация на контролни тестове;
- тестване на разработения пакет в SCORM Player на DeLC.

Проектиране и разработване на електронен учебник по софтуерно инженерство на английски език.

За изграждането на електронен учебник по софтуерно инженерство на английски език и реализацията му в SCORM пакет се предвижда първо да се създаде проект на пакета. За създаването на такъв проект се използват activity диаграми. Като илюстрация на проект на електронен учебник по софтуерно инженерство на английски език е представен модулът от темата „Introduction to software engineering (Въведение в софтуерното инженерство)“, илюстриран с конкретни примери по-горе (фиг. 1).



Фигура 1: Проект в SCORM формат на модул от темата „Introduction to software engineering“ (Въведение в софтуерното инженерство)

Първият компонент в схемата е обучаващ обект (SCO), който студентите трябва да прочетат, следван от агрегация от разработени от преподавателя упражнения за проверка на разбирането и усвояването на заложените лексикални и граматически елементи в текста, които могат да се изпълняват в произволна последователност от студента.

Стартирайки пакета, учащият има достъп само до първата глава от електронния учебник и по-конкретно до първия модул от нея, извадка от чиято схема се разглежда. За да продължи напред към следващия обучаващ обект, студентът трябва да попълни вярно всички упражнения от агрегацията. В противен случай системата за управление на обучението не го допуска до следващия модул, а го връща към SCO1, за да запълни пропуските в знанията си и да даде правилен отговор на всички упражнения.

След като всички упражнения са направени вярно, обучаемият получава достъп до следващия обучаващ обект SCO8 на диаграмата (текст, въвеждащ и илюстриращ употребата на нова лексика или граматика) и агрегацията от упражнения по този учебен материал, като последователността на решаването им не е строго фиксирана. Аналогично, студентът получава достъп до останалите обучаващи обекти от отделните модули по темата, като единственото условие за преминаване към следващата част, което е строго определено, е той да бъде приключил с цялата предходна част. В случай, че условието получи положителен отговор, т.е. ако обучаемият е приключил успешно с последния модул, то той ще бъде допуснат до първия пост-тест (post-test) за проверка на получените до момента знания.

Наречен е пост-тест, защото такива тестове има накрая на всяка тема, т.е. те оценяват знанията, натрупани след преминаване през учебния материал. Пост-тестовите се превръщат в предварителен тест (pre-test) за преминаване към нова тема, което означава, че ако тестът е успешно решен, обучаемият се допуска към следващата тема от учебното съдържание. Така, един и същ тест е едновременно post-test за оценка на натрупаните знания и pre-test като условие за преминаване на студента напред към следващите учебни теми. За да бъде един тест решен успешно, той трябва да отговаря на предварително определено условие за брой верни отговори. Някои тестове трябва да имат 100% верни отговори, а други допускат по една или две направени грешки. Това зависи изцяло от преподавателския екип, който подготвя съдържанието на учебния материал и самите изпитни тестове.

В случай, че тестът е оценен като неуспешен, студентът бива пренасочен обратно към съответните модули, към които се отнасят сгрешените отговори.

За реализация на проекта на електронния учебник по софтуерно инженерство на английски език, се предвижда да бъдат използвани:

- SCORM редактор Trident IDE 2.0 [6] – за създаване на SCORM пакета (Trident IDE);
- XML, HTML5, CSS3, JavaScript, Bootstrap – за създаване на съдържанието;
- DeLC SCORM Player – за тестване на разработения електронен учебник.

Заклучение

Разработването на електронно учебно съдържание в SCORM формат дава възможност за повторно използване на създадените електронни материали, реорганизацията им според аудиторията, за която се създават, съхранението им в дигитални библиотеки и най-вече повишаване на качеството на електронното обучение. Разработването на електронен учебник по софтуерно инженерство на английски език използва технологиите и стандарта SCORM. Могат да се отбележат и някои допълнителни възможности при използването на електронни учебници в SCORM формат през DeLC:

- преподавателят може да проследява прогреса на всеки студент;
- на базата на резултатите от контролните тестове, обучаващият може да събира допълнителни статистическа информация за курса на обучение или за всеки студент – например коя част от учебника е най-трудна/лесна и др.

Благодарности

Това изследване е частично финансирано от проект ФП17-ФМИ-008 към НПД на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”.

Библиография

Стоянова-Дойчева, А., В. Вълканова, Ц. Кошутански, Е. Дойчев, В. Вълканов, И. Попчев, С. Стоянов, Създаване на електронно учебно съдържание,

International Conference FROM DELC TO VELSPACE Plovdiv, 26–28 March 2014, <http://fmi-plovdiv.org/GetResource?id=1822>.

Stoyanov, S. Context-Aware and Adaptable eLearning Systems, PhD Thesis, STRL, De Montfort University, Leicester, UK, 2012

Стоянов, С., И. Попчев, DeLC – Минало, настояще, бъдеще, 2014, <http://fmi-plovdiv.org/GetResource?id=1791> (последно посетен на 17.09.2017)

Stoyanov, S. A Virtual Space Supporting eLearning, Proceedings of the Forty Fifth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Pleven, 2016, 72-82

Стоянов, С., Попчев, И. Инфраструктури за електронно обучение, списание „Техносфера“, БАН, 2015, 4(30), 38-45

МОН, София, Национална стратегия за учене през целия живот за периода 2014 – 2020 година, 2013

Ivanova, V., A. Stoyanova-Doycheva, Intensification of the learning process through self-study tests in blended learning, Journal for computer sciences and communications, Volume 3, № 2 (2014), Burgas, pp. 23-28.

Ivanova, V., Use of Achievement Tests in the English Classes at the Distributed E-Learning Centre, Proceedings of the International Conference FROM DELC TO VELSPACE, Plovdiv, 2014, Third Millennium Media Publications ISBN: 0-9545660-2-5, с. 167 – 174.

Roediger III, H., P. Agarwal, M. McDaniel, K. McDermott, Test-Enhanced Learning in the Classroom: Long-Term Improvements From Quizzing, Journal of Experimental Psychology: Applied, Vol. 17, No. 4, 382–395, 2011.

Иванова, В., Интензификация на процесите на изпитване и оценяване по английски език с помощта на информационни технологии, дисертационен труд, ПУ „П. Хилендарски“, 2016, Пловдив

Ivanova, V., A. Toskova, A. Stoyanova-Doycheva, S. Stoyanov, Lifelong learning in Virtual education space with intelligent assistants, BCI2017, Skopje, 21-23 September, 2017, ACM ISBN: 978-1-4503-5285-7/17/09

Stoyanova-Doycheva, A., V. Ivanova, Development of tools for foreign language teaching and learning in the Virtual Education Space, Scientific Conference

“Innovative ICT in Business and Education: Future Trends, Applications and Implementation”, Pamporovo, 24-25 November 2016.

SCORM 2004, <http://scorm.com>, последно посетен на 21.09.2017 г.

Дойчев, Е., „Среда за електронни образователни услуги“, дисертационен труд, ПУ „П. Хилендарски“, 2013, Пловдив

Trident IDE, <http://www.scormsoft.com/trident> - последно посетен на 21.09.2017 г.

Доц. д-р Ася Стоянова-Дойчева
ФМИ на ПУ „П. Хилендарски“
Бул. „България“ 236
4003, Пловдив
e-mail: astoyanova@uni-plovdiv.net
тел. 0888 668 617

CREATION OF E-LEARNIG CONTENT IN ENGLISH

Asya Stoyanova-Doycheva, Vanya Ivanova, Emil Doychev

University of Plovdiv „Paisii Hilendarski“

Abstract:

The article presents the creation of e-learning content in English in SCORM format. For this purpose it describes a module of the architecture of e-learning content in SCORM format and the structure of a textbook in software engineering in English.

Key words: *e-learning, DeLC, SCORM, tertiary education in English*

Associate Professor Asya Stoyanova-Doycheva, PhD

FMI at the University of Plovdiv “P. Hilendarski”

236 Bulgaria Blvd

4003 Plovdiv

E-mail: astoyanova@uni-plovdiv.net

Tel. №: 0888668617

Assistant Professor Vanya Ivanova, PhD

FMI at the University of Plovdiv “P. Hilendarski”

236 Bulgaria Blvd

4003 Plovdiv

E-mail: vantod@uni-plovdiv.bg

Tel. №: 0899892044

ПОСТИГАНЕ НА СЪБИТИЙНО-ОРИЕНТИРАНО ПОВЕДЕНИЕ ВЪВ ВИРТУАЛНОТО ОБРАЗОВАТЕЛНО ПРОСТРАНСТВО ЧРЕЗ МОДЕЛ ЗА ПРЕДСТАВЯНЕ И ОБРАБОТКА НА СЪБИТИЯ

Желян Гуглев, Емил Дойчев

Факултет по Математика и Информатика, Пловдивски Университет
„Паисий Хилендарски“, Пловдив 4003, бул. България 236, e-mails:

jelian_g@mail.bg, e.doychev@isy.dc.com

Резюме: Теоретичният модел на Виртуалното Образователно Пространство представляващо усъвършенствана версия на средата позната като Разпределен Център за Електронно Обучение (Distributed eLearning Center) предвижда събитийно-ориентиран подход, при взаимодействия между повечето нейни компоненти. За целта е необходим гъвкав модел за представяне и обработка на събития, описан в публикацията.

Ключови думи: Виртуално Образователно Пространство, събития, събитийен модел, събитийни параметри

ВЪВЕДЕНИЕ

Виртуалното Образователно Пространство наследник на средата за електронно обучение Distributed eLearning Center (DeLC), използвана във ФМИ на Пловдивския университет, представлява комплексна, кибер-виртуална структура, с множество опериращи в нея компоненти, крайната цел на съвкупността от които е доставка на електронни образователни услуги и учебно съдържание за подпомагане на образователния процес (Stoyanov, Ganchev, Popchev, O'Droma, 2005) (Stoyanov, Popchev, Doychev, Mitev, Valkanov, Stoyanova-Doycheva, Valkanova, Minov, 2010) (Стоянов, Попчев, 2014). За разлика от модела на DeLC, който разчита на виртуалната среда като единствена възможност за провеждане на образователен процес, ВОП отчита и физическата среда, като предвижда тясна интеграция между нея и

виртуалната, обединявайки ги в единна Internet of Things екосистема (Стоянов, Орозова, Попчев, 2008) (Стоянов, Попчев, 2015) (Stoyanov, Zedan, Doychev, Valkanova, Stoyanova-Doycheva, Valkanov, 2016) .

ЦЕЛ

За долавяне, управление и синхронизация на взаимодействията между различните ВОП компоненти включващи интелигентни агенти, електронни услуги, онтологии и други модули (Stoyanov, Popchev, Doychev, Mitev, Valkanov, Stoyanova-Doycheva, Valkanova, Minov, 2010) е предвидено използване на събитийно-ориентиран подход. Постигането на ориентирано към събитията поведение изисква създаването на единен, гъвкав и преносим модел за представяне и обработка на събития, ключов за който са отчитането на факторите време и местоположение (Jain, 2008).

ЗАДАЧИ

Необходимо бе да се поставят основите на класификацията, към която различните събития възникващи в рамките на ВОП биха могли да се причислят, както и да се дефинират най-основните фактори, които определен клас събития трябва да могат да отчетат дискретно при възникването си.

Моделът за представяне и обработка на събития във ВОП трябва да може да работи като програмна библиотека и услуга. Първият режим на работа предоставя удобен начин за боравене със събития, а оперирането като услуга позволява управление на информационния поток от събития генериран в пространството, абониране за даден вид събития, филтриране, разпращане към абонати и прочее.

Програмната библиотека трябва да може да предостави основни механизми за работа със събития, които да позволяват тяхната динамична промяна с цел редактиране или обогатяване, включвайки допълнителни, понякога и второстепенни за модела фактори, както и извършването на сравнителни операции с други събития.

Информацията за възникнало конкретно събитие трябва да може да се представя еднозначно в компактен, дискретен формат, който да е преносим през различни среди и обработваем от различни платформи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Представяне и класификация на събития във ВОП

Съществуват различни начини за представяне на събития. Често срещана класификация е според съдържанието на данните, които характеризират представеното събитие:

- *Атомарни събития* – основни, неделими структури без атрибути. По-сложни събития се представят като комплексни структури изградени от атомарните.
- *Атрибутирани събития* - събитията се представят на по-високо абстрактно ниво, като всяко събитие се характеризира с различни атрибути.

Вземайки предвид разнообразието от видове компоненти, които ще оперират и взаимодействат помежду си във ВОП бе приет смесен подход, който позволява на индивидуалните компоненти да работят с наличните събития и да детайлизират техни отделни аспекти.

Като уникално идентифициращи едно събитие атрибути бяха определени наредената тройка от параметри (*e_id*, *e_type*, *e_attr*) – идентификатор на събитие, тип събитие, множество от допълнителни характеризиращи атрибути в зависимост от типа. Подобен подход е описан в (Etzion O., Niblett P., D., L., 2010). Самите събитийни атрибути могат да представят разнообразни видове данни включително и цели други събития. Въпреки че гореописаната наредена тройка е достатъчна за уникално идентифициране, в практиката обикновено се изискват още данни, които да опишат по-подробно обстоятелствата при възникването на събитията. За тази цел бяха добавени още няколко атрибута, които покриват най-честите случаи при детайлизирането - време на възникване в милисекунди, приоритет, местоположение, описание, подсъбития изграждащи текущото, динамични параметри. Последните два вида атрибути позволяват лесното постигане на динамичност и използване на динамично-рекурсивни дефиниции при описанието.

Съществуват множество възможности за класифициране на събития. В контекста на ВОП се отличават три основни групи събития – базови (атомарни, включващи гореописаните допълнителни атрибути), системни събития за представяне на явления, които засягат архитектурата на ВОП (напр. генериране или премахване на компонент) и домейн-събития свързани с конкретна приложна област (в контекста на ВОП лекции, упражнения, изпити и др.). Специално подмножество на домейн-

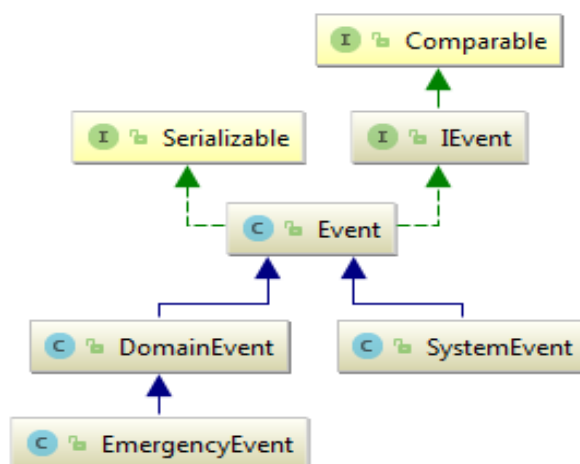
събитията са emergency събитията използвани за отбелязването на изключителни ситуации, често с по-висок приоритет от останалите видове събития.

В зависимост от мястото на възникване събитията могат да се разделят на реални т.е. случили се във физическия свят и виртуални, отнасящи се само до виртуалното пространство. Поради спецификите на ВОП, съществува изискване и за двата вида да е възможно тяхното виртуално представяне, тъй като може да съществуват различни отношения между тях.

Интерпретатор на събития „Event Engine“

Реализацията на изискванията на събитийния модел бе направена посредством създаването на така наречения интерпретатор на събития „Event Engine“. В основата на реализацията му, изцяло изпълнена с програмния език Java, стои обектно-ориентираната идеология за представяне на отделните видове събития чрез йерархия от специализирани класове, характерно за които е поддръжката на два основни вида събитийни атрибути дефинирани в интерпретатора като „вградени“ и „динамични“ параметри. За „вградени“ се считат онези параметри на събитието, които са предварително известни и представляват ясно обособена част от неговата дефиниция. Всички останали видове събитийни параметри се приемат за „динамични“ т.е. такива, които не винаги присъстват в обичайната дефиниция събитието, често налични само за конкретен представител на даден вид събитие, обикновено описващи нетипични, изключителни обстоятелства при възникването му.

Фигура 1 Събитийна йерархия имплементирана в Event Engine



На фигура 1 е представена основната йерархия използвана при класифициране на събития. Като основно изискване е всички класове да имплементират интерфейса

„net.uniplovdiv.fmi.cs.delc2.IEvent“, посредством наследяване на някой от вече имплементираните в пакета „net.uniplovdiv.fmi.cs.delc2.event“ основни събития или чрез директна реализация на абстрактните методи от интерфейса. Самият *IEvent* от своя страна разширява Java интерфейса „java.lang.Comparable“, използван при сравняването на събития.

Изисква се и имплементация на интерфейса „java.lang.Serializable“, който позволява на класа да бъде сериализиран, съответно пренасян през различни среди. Разчитайки само на стандартните Java механизми за сериализация на класове преносимостта на събитията се ограничава до Java платформи. В една типична IoT система обаче не е рядкост, някоя от страните да не поддържа Java. За справянето с този проблем Event Engine поддържа алтернативна сериализация използваща JavaScript Object Notation формат, имплементации, за които съществуват в болшинството от платформи.

За отбелязването на вградените параметри на едно събитие се използва специално разработената за целта Java анотация „net.uniplovdiv.fmi.cs.delc2.event.annotations.EmbeddedParameter“. Представянето на динамични параметри в едно събитие става посредством специализирани структури имплементирани Java интерфейса „java.util.Map“ и по-конкретно класовете „ParametersContainer“ и „EventsContainer“ от пакета „net.uniplovdiv.fmi.cs.delc2.event.parameters“. Съществува изискване за всички събитийни параметри да разполагат с уникално име под формата на низ, което се използва за идентифициране, при сериализация, при автоматизирано „смесване“ на вградени и динамични параметри в общи структури с цел масова обработка. Динамичните параметри изпълняват условието чрез класовете имплементирани „java.util.Map“. При вградените параметри за това се грижи анотацията „EmbeddedParameter“, която приема като задължителен параметър низ специфициращ уникалното име. Съществуването ѝ също така прави възможно отличаване и включване на „служебни“ данни като част от събитийния клас, от които зависи инстанцирането на събитието, но нямат общо със събитийните параметри, проверка на типовете данни и дали отговарят на изискванията на Event Engine по време на компилиране на кода, възможности за смесване на вградени и динамични параметри.

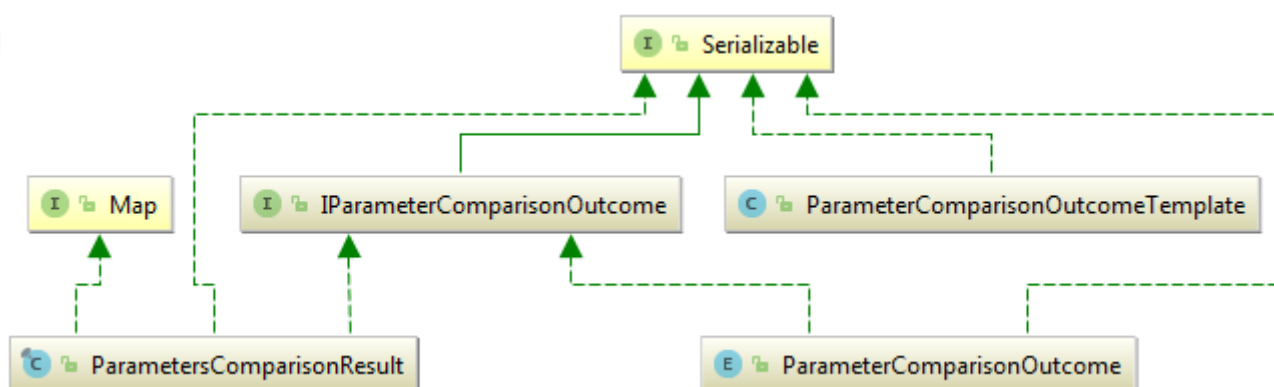
Сравнителни операции върху събития чрез Event Engine

Упражняването на сравнителни операции върху събития е от изключително значение при анализа и интерпретацията им. Съществуват два начина за тяхното

прилагане – императивен използвайки наличните в езика Java оператори и методи за сравнение и декларативен, специално разработен за да осигури контролирано изпълнение чрез данни, които могат да идват от външен източник. Самите данни представляват описание на благоприятните изходи от сравнението и се представят в специализирани, сериализуеми структури-шаблони (клас *ParameterComparisonOutcomeTemplate*). Конкретните сравнения се извършват спрямо общи събитийни параметри, като самата операция се базира на метода „*java.lang.Comparable::compareTo*“, но разширява множеството от възможни резултати до 8 (дефинирани в енумератора *ParameterComparisonOutcome*) - стандартните LESS (по-малко), EQUAL (равно) и GREATER (по-голямо) заедно с още 3 специализирани вида - NOTCOMPARED (не е сравнен), UNKNOWN (неизвестен), INCOMPARABLE (несравним), както и 2 помощни комбинации - NOTCOMPARED_UNKNOWN (не е сравнен или неизвестен), NOTCOMPARED_UNKNOWN_INCOMPARABLE (не е сравнен или неизвестен или несравним). Допълнителните изходи позволяват връщане на краен резултат дори при сравняване на събития без общи атрибути. Очакваните изходи се асоциират със съответните събитийни параметри чрез класа *ParametersComparisonResult*.

Изграждането на по-сложни логически условия също е възможно посредством поддръжката на полета в класа *ParametersComparisonOutcomeTemplate* за конюнкция и дизюнкция, съхраняващи наредени множества от класове от същия тип, както и булево поле за отрицание.

Фигура 2 Помощни структури за извършване сравнителни операции



РЕЗУЛТАТИ

В IoT среда, където една от основните форми на комуникация ще бъде чрез събития е от изключително значение скоростта, която тяхната обработка отнема. За измерване на средната скорост при сериализация и десериализация бяха използвани 1 000 000 еднотипни събитийни обекти, наследници на домейн-събитията от базовата йерархия използваща обичайните за нея събитийни атрибути, дефиниращи в себе си два допълнителни атрибута – един низ и едно събитие. Измерванията бяха направени без използване на паралелизация, върху Java среда версия 1.8.0_144-b01, под операционна система Windows 7 64bit върху двудрен процесор Intel Core i5 460M 2,8 GHz с включен hyper threading и оперативна памет от 8 GB DDR3-1066.

Таблица 1 - Време за сериализация и десериализация на събитийни обекти

Вид Операция	Входящ Формат	Изходящ Формат	Общо Време Милисекунди	Време За Обект Микросекунди
Сериализация	Java Object	JOSS	17360	17.36
Сериализация	Java Object	JSON	24689	24.689
Десериализация	JOSS	Java Object	86057	86.057
Десериализация	JSON	Java Object	27584	27.584

Измерването на скоростта при сериализация и десериализация на обекти за изграждане на шаблони от сравнителни операции за събития бе направена върху същата платформа като тази предоставила резултатите от Таблица 1. Използвани бяха 1 000 000 еднотипни обекти, всеки един от които съдържа по едно сравнение за конкретен атрибут плюс още едно в конюнкативната структура.

Таблица 2- Време за сериализация и десериализация на шаблони за сравнение на събитийни обекти

Вид Операция	Входящ Формат	Изходящ Формат	Общо Време Милисекунди	Време За Обект Микросекунди
Сериализация	Java Object	JOSS	6701	6.701
Сериализация	Java Object	JSON	15213	15.213
Десериализация	JOSS	Java Object	43471	43.471
Десериализация	JSON	Java Object	21021	21.021

По отношение на разликата в размерите на сериализираните обекти бяха установени:

Таблица 3 - Размер на сериализирани събитийни и шаблонни обекти

Тип Обект	Сериализиращ Формат	Размер Байта
Събитие - Таблица 1	JOSS	1618
Събитие - Таблица 1	JSON	1408
Шаблон за сравнение на събития - Таблица 2	JOSS	759
Шаблон за сравнение на събития - Таблица 2	JSON	1484

ОБСЪЖДАНЕ

Представените на „Таблица 1 - Време за сериализация и десериализация на събитийни обекти“ и „Таблица 2- Време за сериализация и десериализация на шаблони за сравнение на събитийни обекти“ резултати показват приемливи разлики в производителността, които взаимно се компенсират при работа в двете посоки. По този начин идеологичните различия между Java Object Serialization Specification и JavaScript Object Notation Format по-скоро влияят на избора на формат по отношение на удобство и приложимост и по-малко върху скоростта, както бе заложено в оригиналната идея при създаването на тази функционалност.

Причините за разликите в скорост и размер на изхода при сериализация и десериализация се дължат на особеностите на механизмите на работа на вградената в Java „JOSS“ имплементация и използваната за работа с JSON библиотека „GSON“, като някои по-основни са:

- JOSS е проектиран да бъде сигурен, като за целта включва в себе си допълнителна валидация на сериализираните данни;
- JSON е проектиран да бъде опростен и по-отворен, което ограничава валидацията на данни;
- JOSS използва двоичен формат и разполага с повече правила за представяне на различните видове данни;

- JSON разполага само с общи правила за представяне на основополагащи видове данни. Това прави представянето на другите по-неефективно (например двоични данни, сложна йерархия от класове и др.);
- При сериализация JOSS изгражда пълно описание на обекта включително и за NULL атрибути;
- Повечето JSON имплементации като GSON позволяват пропускане на NULL атрибути;
- За постигане на надеждна работа с конкретни имплементации на Java интерфейси, абстрактни класове и йерархии от гореописаните при сериализация до JSON, Event Engine извършва допълнителна работа за установяване на връзките между обектите;
- С цел по-висока устойчивост към грешки и безопасност Event Engine се грижи за динамичното добавяне и премахване на някои допълнителни полета по време на JSON сериализация и десериализация, като например версия на обекта и по-детайлна информация за произхода му.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Текущите нужди на Виртуалното Образователно Пространство за гъвкаво представяне на събития се удовлетворяват напълно от разработения модел. Особеностите на практическата му реализация наречена Event Engine с помощта на програмния език Java и създадените специализирани контейнери за съхраняване на метаданни и данни успяха да комбинират изискванията за строга типизираност от страна на езика с нуждата от динамичност в модела. Предвиждането на нуждата от представяне на събития в алтернативен формат още преди модела да бъде имплементиран, насочи реализацията му да фаворизира максимално опростени и в същото време лесни за използване структури от данни. В резултат постигнатата скорост при сериализация и десериализация на съответните Java класове до стандартен или алтернативен формат е задоволителна, а изходните данни адекватно отразяват съдържанието на оригинала без излишно дублиране.

Възможностите за прилагането на първичен анализ на събития по отношение на определени критерии, включително и логически съждения за тях, изцяло представени с данни разширяват теоретичните възможности на Event Engine да взаимодейства с други системи.

Широката разпространеност на Java платформата гарантира преносимостта на Event Engine, а поддръжката на алтернативен формат за представяне на събития разширява възможностите за разпространение и работа с ВОП събития извън Java екосистемата.

Литература

Stoyanov, S., Ganchev I., Popchev I. and O'Droma M., "From CBT to e-Learning," // В: Information Technologies and Control, том III, № 4, стр. 2-10, 2005.

Jain R., EventWeb: Developing a Human-Centered Computing System // В: Computer, том 41, № 2, Февруари 2008г.

Stoyanov S., Popchev I., Doychev E., Mitev D., Valkanov V., Stoyanova-Doycheva A., Valkanova V., Minov I., "DeLC Educational Portal," // В: Cybernetics and Information Technologies, том 10, № 3, стр. 49-69, 2010.

Стоянов С., Попчев И., DeLC – минало, настояще, бъдеще // В: From DeLC to VelSpace, пленарен доклад, Пловдив, 2014.

Стоянов С., Попчев И., Инфраструктури за електронно обучение // В: Техносфера, БАН, 4(30)/2015, ISSN 1313-38612015, стр. 38-45.

Stoyanov, S., Zedan H., Doychev E., Valkanova, V., Stoyanova-Doycheva A., Valkanov V., Context-Aware E-Learning Infrastructure // В: The ICT Age, Cambridge Scholars Publishing, ISBN (10): 1-4438-8714-5, ISBN (13): 978-1-4438-8714-4, 2016 г., стр. 221-280.

Стоянов С., Орозова Д., Попчев И., Виртуално образователно пространство – настояще и бъдеще // В: Юбилейна научна конференция с международно участие „Новата идея в образованието“, 20-21 септември, Бургас, 2016 г., стр. 410-418.

Etzion O., Niblett P., D., L., Event Processing in Action, Greenwich: Manning Publications, 2011.

Java Object Serialization Specification, 2010,

<<https://docs.oracle.com/javase/8/docs/platform/serialization/spec/serialTOC.html>> , 27

Август 2017

Благодарности

Изследването е частично финансирано от НПД – Пловдивски Университет „П. Хилендарски“ - Проект No. FP17-FMI-008 „Иновационни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, 2017-2018.

Емил Дойчев, главен асистент доктор, Факултет по Математика и Информатика, Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски“, Пловдив 4003, бул. България 236, 032/261-752, e.doychev@isy.dc.com

ACHIEVING AN EVENT-ORIENTED BEHAVIOR IN THE VIRTUAL EDUCATION SPACE USING A MODEL FOR REPRESENTATION AND PROCESSING OF EVENTS

Zhelyan Guglev, Stanimir Stoyanov

**Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv “Paisii
Hilendarski”, Plovdiv 4003, blvd. Bulgaria 236, e-mails: jelian_g@mail.bg,
e.doychev@isy.dc.com**

Summary: The theoretical model of the Virtual Education Space, improved version of the environment known as Distributed eLearning Center requires an event-oriented approach as a basic way for interaction between the most of its components. For that purpose there is a requirement for a flexible model allowing event representation and manipulation. This publication describes some of the underlying technical aspects and implementation details of the model.

Key words: Virtual Education Space, events, event model, event parameters

Emil Doychev, assistant professor PhD, Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv “Paisii Hilendarski”, Plovdiv 4003, blvd. Bulgaria 236, 032/261-752, e.doychev@isy.dc.com

ИЗПОЛЗВАНЕ НА БИЗНЕС МРЕЖИ В РАБОТАТА НА АКАДЕМИЧНИТЕ ОБЩНОСТИ

Станка Хаджиколева, Емил Хаджиколев, Веселина Нанева, Иван Желев

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме: Статията има за цел да насочи вниманието към възможността за използване на социални мрежи с отворен код в работата на академичните общности. Този тип платформи могат да намерят приложение като технологична база за изграждане на академични бизнес мрежи, осигуряващи гъвкава среда за комуникация и оптимизиране на бизнес процеси в образователните институции. Накратко са разгледани някои платформи за споделяне на съдържание, създавано и управлявано от общности. Описани са основните характеристики на академичните бизнес мрежи.

Ключови думи: *социални мрежи, академични общности, академични бизнес мрежи*

1. Въведение

В зората на Интернет бе Web 1.0. Публикуване на статично съдържание – еднопосочно, без реална комуникация между автори и читатели. Основната цел – достъпност до информацията за всеки и по всяко време, изглежда особено значима по това време. Малко на брой собственици на уеб сайтове публикуват информация, а много хора я използват. Неслучайно Бърнърс-Лий нарича Web 1.0 – „уеб само за четене“ (read-only web) (Naik, Shivalingaiah, 2008).

Web 2.0. промени начина, по който хората общуват помежду си. Предоставянето на възможност за двупосочна комуникация чрез социални мрежи, блогове, уикита, тагване, генерирано от потребителите съдържание и видео, предизвика промени и в начина, по който хората се обучават и правят бизнес.

Web 3.0 е още по-многообещаващ – по-свързан, отворен, виртуален и интелигентен, базиран на: семантични Web технологии, разпределени бази данни, обработки на естествени езици, машинно обучение и автономни агенти (Тужаров, 2007). Разчита на иновативни алгоритми за търсене на информация, позволяващи персонализирано предоставяне на знание и опит.

Fuchs, Hofkirchner и кол. определят три качества на уеб: Web 1.0 е Уеб на познанието, Web 2.0 - Уеб на комуникацията между хората, а Web 3.0 - Уеб на сътрудничеството (Fuchs, Hofkirchner, Schafranek et. al.).

Терминът „Семантичен уеб“ понякога се използва като синоним на Web 3.0 (Williams, 2017). Счита се, че терминът е въведен от Тим Бърнсър-Лий и визира мрежа от данни, които могат да бъдат обработвани от машини (Berners-Lee, Hendler, Lassila, 2001). Семантичната мрежа предоставя обща рамка, която позволява споделянето и повторното използване на данните от приложенията, бизнес организации и общности. Идеята за семантичен уеб се разработва от World Wide Web Consortium (W3C). Те го определят като уеб от свързани данни, който дава възможност на хората да създават хранилища за данни в мрежата, да създават речници и да пишат правила за обработка на данните. Свързаните данни използват технологии като RDF, SPARQL, OWL и SKOS.

Новите технологии в уеб непрекъснато разкриват нови възможности за оптимизиране на редица дейности – работа, обучение, търговия и др. Идеите на Бил Гейтс, споделени преди две десетилетия, продължават да звучат актуално и днес. Според него, в сферата на бизнеса е необходимо да се проектират информационни системи, които обхващат целия информационен поток, насочен към компанията и изтичащ от нея. Гейтс ги нарича „дигитални нервни системи“ и ги определя ги като дигитален еквивалент на човешката нервна система, осигуряващ добре интегриран поток от информация към съответната част на фирмата в необходимия момент (Гейтс, 1999). И докато идеите му за създаване на „офис без хартия“ изглеждат все още като утопия в държавните организации в България, то възможността за изграждане или оптимизиране на цифрови бизнес мрежи в повечето образователни институции е съвсем реална.

2. Университетски системи и предизвикателства

Университетът е организация със *сложна организационна структура*. Той включва различни звена – управленски, административни, образователни, научни, финансови, материално-технически, транспортни и др. Всяко звено има собствени специфични бизнес процеси и създава, използва и актуализира различни типове документи. Основните фактори, които затрудняват изграждането на единна централизирана университетска система, са:

- *голямо разнообразие от дейности*, които в своята съвкупност и специфика не са характерни за други организации, напр. провеждане на конкурсни процедури (КСК), обучение в различни специалности и образователни степени,

самооценяване и акредитация на обучението, провеждане на научни изследвания и експерименти и др.;

- **различни видове служители**, които създават и търсят информация за изпълняване на служебните си задължения – административен, академичен и технически персонал, кандидат-студенти, студенти, работодатели, ученици и др.;
- **различни права за достъп до информацията** от различните видове потребители – напр. ученици може да използват образователни ресурси, създадени от студенти и рецензирани от преподаватели; ръководител на катедра може да има достъп до детайлна информация за наукометричните показатели само на членовете от неговата катедра, а деканското ръководство – до информация за всички членове на факултета и др.;
- **различни видове обекти, които са предмет на интерес от различни групи потребители**: образователни ресурси, нормативна база, административни и оперативни документи, архиви и др.

Образователните институции използват множество софтуерни системи за осигуряване работата на различни звена и дейности. В някои случаи приложенията съдържат (частично) дублирана информация в базите данни. Това поражда множество проблеми, основните от които са опасност от загуба на данни и работа с неактуализирана информация. От друга страна, има редица дейности, които изискват събиране на информация от множество различни източници, от различни потребители от различни звена. Типичен пример са периодично провежданите акредитационни процедури.

В някои случаи се налага една и съща информация да бъде събирана многократно, за различни нужди, да бъде структурирана и форматирана по различни начини. Напр. информация за наукометричните показатели на академичния състав се изисква за изготвяне на отчети за научната дейности, за справки за разпределяне на допълнителни трудови възнаграждения, за доклади за акредитационни процедури, за CV-та, участие в научно-изследователски проекти и др.

Наличието на цифровизирана информация, която се актуализира периодично от служителите, по тяхна инициатива, за улесняване изпълнението на техните дейности има много предимства – спестява времеви и финансови ресурси. Освен това информацията може да бъде използвано за допълнителни дейности, напр. за реклама, за огласяване на различни университетски дейности и постижения, връзки с обществеността, за изграждане на сайтове на катедри и др.

3. Социалните мрежи в помощ на академичните общности

Социалните мрежи са изключително популярни сред студентите. Все повече преподаватели ги използват в работата си с обучаемите. Това става по различни начини – за комуникация, за споделяне на образователни ресурси, за организиране и споделяне на информация за предстоящи и отминали събития и др.

Има множество социални мрежи с отворен код, които могат да бъдат използвани като база за създаване на академични бизнес мрежи, обслужващи бизнес процеси в образователните институции. **Основните характеристики, които са съществени при избор на социална мрежа са:** достъпност на кода, използвани софтуерни технологии, обмен на данни, контрол на достъпа, поддръжка на семантичен уеб, приложение и адаптивност.

Dolphin Pro е една от най-известните софтуерни платформи за изграждане на социални мрежи. Според данни на фирмата, към средата на 2017 г. платформата е използвана за изграждане на повече от 300 000 уеб общности. Характеризира се с богати възможности за персонализиране на дизайн, текстове, навигация, страници, блокове, действия и разрешения и разширени социални профили, вкл. времеви рамки, харесвания, споделяния, гласуване, приятели и коментари. Има отзивчив, удобен за мобилни устройства дизайн и приложения за iOS и Android. Поддържа WebRTC аудио / видео чат със затворени и отворени стаи, групи и др. По подразбиране приложението се разпространява с множество модули, поддържащи основните функционалности. Потребителите могат да използват и много други модули, разработени от трети страни, някои от които са платени, а други – безплатни. Модулите могат да бъдат инсталирани и конфигурирани в различни комбинации, в зависимост от нуждите на потребителите. За улеснение на потребителите е разработена помощна система, която напътства работещите с платформата. Платформата е с отворен код и има подробна документация и софтуерни спецификации. Възможността за разработване и интеграция на специализирани модули позволява платформата да бъде адаптирана за използване от образователни институции.

Tiki Wiki CMS Groupware е безплатна и отворена система за управление на съдържанието. Първата версия е пусната официално в края на 2002 г. Поддържа класическите функционалности, поддържани от този тип приложения – уики страници, блокове, форуми, RSS, WYSIWYG редактиране, календари и събития, система за проследяване на бази данни, галерии с файлове и изображения, управление на потребители и групи, инструменти за провеждане на проучвания, анкети и др. Tiki

поддържа множество възможности за екипна работа. За разлика от други проекти, които поддържат малък набор от "основни" функционалности и разчитат на разработването и интегрирането на добавки от трети страни, Tiki Wiki CMS Groupware използва модел "всичко в едно" (all-in-one) за интегриране на функционалностите в основния код. Това позволява бъдещи надстройки (тъй като всички функционалности се разпространяват заедно), но има недостатъка на изключително голяма кодова база (повече от 1 000 000 реда).

Jamroom е софтуерна система за управление на съдържанието, фокусирана върху поддръжката на общности. Има модулна архитектура, която позволява на потребителите и разработчиците да разширяват функционалностите си извън основната инсталация. В Jamroom общността използва терминът "core", който има два аспекта. Първият включва множество от модули и скинове, които се изтеглят от сайта на Jamroom и се инсталират. Вторият се отнася до самото ядро jrCore, което също е модул. Всичко в Jamroom е модул или скин. Потребителите на Jamroom могат да инсталират и да превключват между скинове, чрез които да променят външния вид и функционалността на сайта. Скиновете могат да бъдат редактирани, част от тях са безплатни, а други - платени. Основните модули, които могат да бъдат използвани от администратора за разширяване на функционалностите на основния сайт са: времева рамка, блогове, последователи, поддръжка на изображения, пазар, създаване на страници, потребителски профили, търсене в сайта, център за поддръжка, потребителски акаунти и др. Чрез добавяне на допълнителни модули могат да се предоставят повече функционалности на потребителите в техните профили.

Друга платформа с отворен код е **Oxwall**. Подходяща е за общности, които споделят общи цели, социални мрежи и други проекти за онлайн общности. Отличава се с изчистен и опростен дизайн. Оптимизирана е за добавянето на индивидуални плъгини с цел максимално персонализиране на системата. Позволява на потребителите да редактират визуализацията за мобилни устройства.

Elgg е създадена е през 2004 и е претърпяла много трансформации до момента. Поддържа основните компоненти на социалните мрежи. Според публикация на Свободен образователен център на Ню Йорк към катедра Learning Technologies Initiative, платформата притежава високо ниво на защита и сигурност на данните. За целите на проучването им, системата Elgg бива интегрирана като средство за социална свързаност между студенти и преподаватели.

Други платформи за изграждане на социални мрежи са eXo Platform, SocialEngine, IsVipi, Kune, Telligent Community и др.

4. Бизнес мрежи на академичните общности

Изграждането на ефективна академична бизнес мрежа (АБМ) изисква *информация, въвеждана еднократно от различни потребители, да се използва многократно, за различни нужди, в различни формати и в различни специализирани информационни системи (сайтове) на звена (университет, факултети, катедри и др.), специалности, потребители*. Системата трябва да *поддържа различни начини за въвеждане на информация* от множество различни потребители, принадлежащи на различни университетски структурни звена и притежаващи различни роли и права. Друго важно изискване е да *организира извеждането на информацията в специализирани информационни сайтове* – университетски, факултетни, катедрени, потребителски и др., при което информацията е филтрирана по различни критерии, форматирана според различни изисквания, достъпна и видима в различен режим за различните видове потребители, в зависимост от техните роли и права.

Основните ключови характеристики на академичните бизнес мрежи са:

1. ***Интернет инфраструктура.*** АБМ използват Интернет като основна инфраструктура за осъществяване на комуникации и бизнес дейности. Потребителите се възползват от глобалната мрежа за да създават и споделят информация, за сътрудничество, за по-ефективна комуникация, за оптимизиране на своите времеви и финансови ресурси. АБМ разчитат на съвременни технологии, вкл. облачен компютинг, за да редуцират разходите за софтуер, платформи и инфраструктура.
2. ***Иновиране на бизнес процесите.*** УБМ предлага нови начини за извършване на традиционните бизнес дейности по начин, значително превъзхождащ традиционните такива. Това включва гъвкави форми на комуникация и екипна работа, възможност за споделяне на ресурси, контрол на достъпа до ресурси и услуги, агрегиране на информация от различни източници и др.
3. ***Обединение на способностите и усилията на потребителите.*** Мрежата предоставя база за различни модели на партньорство/ екипна работа, вкл. между служители с различни длъжности, основни и първични звена, организационни и обслужващи единици, а също така и с бизнес организации. Това включва напр. разработване на съвместни бакалавърски и магистърски програми, обмяна на

информация за учебния процес, научно-приложни разработки и експерименти в индустриални предприятия и др. Предимствата са много – стойност, скорост, иновиране, качество и подбор.

4. **Сътрудничество и конкуренция.** От една страна, участниците в АБМ си сътрудничат, за да могат да извършват трудово-правните си задължения и дейностите, възложени от преките ръководители. От друга страна, те се конкурират, за да привлекат обучаеми, представители на бизнеса, финансови средства, по-ефективно изпълнение на дейностите и др. Това налага модел на непрекъснато повишаване на качеството на множество дейности, вкл. на образователни продукти и услуги.
5. **Фокусирани върху потребителите.** Основната цел на УБМ е да предоставя услуги, интегриращи информация от различни източници, които да задоволят различни нужди на самите потребители, изграждащи мрежата. Това включва извършване на справки; генериране на информация за различни обекти и субекти от разглежданата предметна област; създаване на комплексни услуги, агрегиращи услуги от различни източници и др.;
6. **Правила и стандарти.** За да съществува бизнес мрежата, участниците трябва да спазват утвърдени конкретни правила и стандарти. Правилата и изискванията за спазването им се определят от университета.

Как да се проектира бизнес – мрежа? Едно решение дават Тапскот, Тикол и Лоуи. Според тях, първо трябва да се опише актуалното стойностно предложение, и ползите от гледна точка на потребителите. Следва дезагрегиране, при което се определят участниците и техния принос, силни и слаби страни. Използвайки мозъчна атака и други творчески техники трябва да се изгради новата бизнес-мрежово-базирана стойност и да се вземе решение относно новото стойностно предложение. Следващата стъпка е реагрегиране, при което се определя какво е необходимо за предоставяне на новото стойностно предложение, в т.ч. процеси, участници, принос, приложения, технологии и др. (Тапскот, Тикол и Лоуи, 2001).

Академичните бизнес мрежи имат потенциал да се превърнат в дигитална нервна система за образователните институции. Технологично могат да бъдат изградени върху софтуерни платформи за социални мрежи с отворен код и надградени със специфични за академичните общности функционалности.

5. Заключение

Има много платформи за създаване на социални мрежи с отворен код, които предоставят технологична база за споделяне на съдържание, създавано и управлявано от общности. От една страна, те поддържат множество функционалности за комуникация и споделяне на данни. В общия случай са с интуитивен потребителски интерфейс, с отзивчив дизайн, позволяващ използването им чрез различни мобилни устройства, множество възможности за персонализация чрез инсталиране на плъгини. От друга страна, част от тях са безплатни и с отворен код и могат да бъдат разширявани чрез разработване и добавяне на специализирани модули, в зависимост от нуждите на образователните институции. Това ги прави подходяща основа за изграждане на академични бизнес мрежи, които значително да улеснят и оптимизират бизнес процесите в образователните институции.

Литература

Adams J., Koushik S., Galambos G., Vasudeva G., Patterns for e-business: A Strategy for Reuse, IBM Press, 2001, ISBN:1931182027.

Berners-Lee, T., Hendler. J., Lassila, O., The Semantic Web, Scientific American Magazine, 2001.

Boonex Dolphin Pro. 2017. <<https://www.boonex.com/>>. Последен достъп на 29.09.2017.

Elgg. 2014. <<https://elgg.org/>>. Последен достъп на 29.09.2017.

Fuchs, C., Hofkirchner, W., Schafranek, M. et. al., Theoretical Foundations of the Web: Cognition, Communication, and Co-Operation. Towards an Understanding of Web 1.0, 2.0, 3.0., Future Internet 2010, 2(1), 41-59.

Jamroom. 2017. <<https://www.jamroom.net/>>. Последен достъп на 29.09.2017.

Naik, U., Shivalingaiah, D., Comparative Study of Web 1.0, Web 2.0 and Web 3.0, CALIBER 2008: 6th International Conference on "From Automation to Transformation", Allahabad, 28 February - 1 March, 2008.

Oxwall. 2017. <<https://www.oxwall.com/>>. Последен достъп на 29.09.2017.

Tiki Wiki CMS Groupware. 2017. <<https://www.tiki.org/>>. Последен достъп на 29.09.2017.

Williams, J., Introducing The Concept Of Web 3.0, Tweak And Trick, 2017, <<http://www.tweakandtrick.com/2012/05/web-30.html>>, Last access 29.09.2017.

World Wide Web Consortium (W3C), Semantic Web, <<https://www.w3.org/standards/semanticweb/>>, Last access 29.09.2017.

Гейтс, Б., Бизнес със скоростта на мисълта. Дигитални нервни системи, София, 1999.

Тапскот, Д., Тикол, Д., Лоуи, А., Цифров капитал. Да обуздаем силата на бизнес мрежите, София, 2001.

Тужаров, Хр., Интернет технологии, 2007, <<http://tuj.asenevtsi.com/IntT/indexTI.htm>>, Последен достъп на 29.09.2017.

Благодарности: Работата е частично финансирана от проект СП17-ФМИ-005 и проект МУ17-ФМИ-007 към Фонд „Научни изследвания“ при Пловдивския университет „П. Хилендарски“.

Кореспондиращ автор: доц. д-р Станка Хаджиколева, ФМИ при Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, бул. "България" 236, 4003 гр. Пловдив, 0896 030 470, e-mail: stankah@gmail.com

USING BUSINESS NETWORKS IN THE WORK OF ACADEMIC COMMUNITIES

Stanka Hadzhikoleva, Emil Hadzhikolev, Veselina Naneva, Ivan Zhelev
Plovdiv University „Paisii Hilendarski“

Abstract: The article aims to draw attention to the possibility of using open-source social networks in the work of academic communities. This type of platforms can be used as a technological base for building academic business networks providing a flexible environment for communication and optimization of business processes in educational institutions. Some platforms for sharing content created and managed by communities are briefly addressed. The main features of academic business networks are described.

Keywords: *social networks, academic communities, academic business networks*

Corresponding author: Stanka Hadzhikoleva, Assoc. Prof. PhD, Plovdiv University „Paisii Hilendarski“, 236 Bulgaria Boul, 4003 t. Plovdiv, Mobile: 359 896 030470, e-mail: stankah@gmail.com.

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПЕДАГОГИЧЕСКИ ПАТЕРНИ ЗА СПОДЕЛЯНЕ НА ПЕДАГОГИЧЕСКИ ОПИТ И ДОБРИ ПРАКТИКИ

Станка Хаджиколева, Емил Хаджиколев, Тодор Рачовски, Владимир Цветков
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме: Стремешът за изграждане на икономика, базирана на знания, принуждава все повече специалисти, които нямат педагогически опит, да заемат ролята на обучители. Използването на традиционните методи за обучение и самообучение по педагогика изискват време, което е дефицит в забързаното ежедневие. Алтернативен инструмент за споделяне на учебен опит и добри практики са педагогическите патерни. Те описват в компактен формат различни проблеми/ситуации и възможни техни решения. В статията е представена работата по изграждане на цифрово хранилище на педагогически патерни. Очертани са основните идеи и функционалности и са описани примерен педагогически патерн и инстанции на патерн.

Ключови думи: *педагогически патерни, инстанция на патерн, каталог на педагогически патерни, цифрово хранилище на патерни*

1. Въведение

През последните години електронното обучение изцяло прекрои образователния сектор. Голям обем образователни ресурси са достъпни безплатно в Интернет чрез мобилни телефони, таблети, лаптопи и други мобилни устройства. Неформалното обучение придобива все по-голямо значение. Европейските стандарти за осигуряване на качеството във Висшето образование, утвърдени през 2015 г., дават насоки на образователните институции да отчитат квалификациите на студентите, придобити чрез неформално и неофициално обучение (ESG, 2015).

Все по-често се случва обучителите да са хора, специалисти в дадена област, които нямат педагогическа правоспособност. Те не са обучени как да преподават. Преподават интуитивно, учат се от грешките си, черпят идеи и вдъхновение от свои колеги и ученици. Учебниците по педагогика често са много обемни и изучаването им изисква много време, обучение и практика. Обикновено са насочени към специалисти и съдържат много теоретична информация. Актуален е въпросът за предаване на

педагогически опит и популяризиране на добри практики по подходящ компактен начин. При това е необходимо да се опишат образователни/педагогически проблеми и ситуации, и възможни подходи за тяхното решаване.

Подобни методи се използват от много години в обектно-ориентираното (ОО) програмиране. Класически пример са софтуерните обектно-ориентирани шаблони за дизайн, предложени през 1995 г. от Gang of Four - Gamma, Helm, Johnson и Vlissides (Gamma, Helm et. al., 1995). Те описват шаблони в определен формат, съдържащ информация за име на шаблон; в какви ситуации е подходящо да бъде използван; проблема на дизайна; решение, представено чрез графична нотация и детайлни разяснения; следствия, предимства и недостатъци от използването на шаблона; имплементация, съвети и техники; примерен код, показващ възможна имплементация; тясно свързани шаблони и др.

ОО шаблони за дизайн са вдъхновили разработките на подобни шаблони в други области. Такива са използвани за описание на софтуерни архитектури (Buschmann, Meunier et. al., 2013), бизнес процеси (Adams, Koushik et. al., 2001), за представяне на нови идеи (Manns, Rising, 2015), за популяризиране на проекти (Naruse, Takada et. al., 2008) и др. За предаване на педагогически опит също са разработени специфични шаблони, наречени **педагогически патерни** (pedagogical patterns).

Основна цел на педагогическите патерни е да опишат най-добрите практики за преподаване. Част от тях може да изглеждат тривиални. Много професионалисти ги използват в своята практика. За хората без опит обаче, педагогическите патерни са безценен източник на идеи и решения.

В статията е представена работата на екип от Факултета по математика и информатика при Пловдивския университет по създаване на цифрово хранилище на педагогически патерни. Описани са разработените модели на патерн и инстанция на патерн и са дадени примерни такива. Разгледани са основните функционалности на хранилището.

2. Педагогически патерни

Педагогическите патерни са модели на високо равнище, намерили приложение в различни области на преподаването и ученето. Според Джозеф Бергин целта на педагогическите патерни е да улови същността на практиката в компактна форма, която лесно може да бъде представена на тези, които имат нужда от знанието (Bergin, Eckstein et. al., 2012). Представянето на тази информация в съгласувана и достъпна

форма позволява лесно представяне, разпространяване и усвояване на педагогически знания.

Мичъл Уизбърг провежда дискусия, която цели да идентифицира подход за документиране на добрите практики на образование и обучение чрез педагогически патерни (Weisburgh, 2004). Той обобщава 9 аспекта – **Име (Name), Проблем (Problem), Контекст (Context), Ограничения (Forces), Решение (Solution), Примери (Examples), Изходен контекст (Resulting Context), Обосновка (Rationale) и Свързани патерни (Related Patterns)**. Илюстрира употребата им със следната постановка:

1. Ако се окаже в **Контекст**, подобен на някой от посочените **Примери** и съм изправен пред този **Проблем** с тези **Ограничения**, но моята ситуация е различна от тези **Свързани патерни**,
2. Тогава трябва да мисля като тази **Обосновка**. Ако искам този **Изходен контекст**, трябва да следвам това **Решение**.
3. И ето едно **Име**, което да ми помогне да запомня този сценарий.

Джоунс, Стюърт и др. използват патерни за развитие на електронното обучение. Описват пет стъпки за използването им в практиката: извличане на шаблони от практиката, описване на шаблони, включване на патерните в каталог, създаване на темплейти, и оценяване и последващо подобряване на създадените шаблони. Тук интересна е идеята за създаване на конструктивни шаблони (constructive templates). За разлика от патерните, които са абстрактни обекти, конструктивните шаблони са по-описателни и позволяват да се приложат моделите на практика (Jones, Stewart et. al., 1999).

В литературата са описани множество педагогически патерни.

В (Bergin, Eckstein et. al., 2012) са описани над 120 патерна, разработени в рамките на проект „Pedagogical Patterns Project“. Той има за цел да насърчи идентифицирането и разпространението на добри практики за учене и преподаване на обектни технологии от индустрията и академичните среди (PPP, 2012). E-LEN е друг проект, посветен на разработване и разпространение на ефективни технологии и добри практики за е-обучение. Част от работата е фокусирана върху дизайн на електронно обучение, чрез използване на патерни. В рамките на проекта е изграден каталог за шаблони за дизайн на електронно обучение (E-LEN Project). Патерни за технологично подпомогнато обучение, базирано на фокусирана върху обучаемия образователна технология, могат да бъдат открити в каталога PceL (Derntl, 2004).

Iba и Miyake предлагат патерн език за креативни обучаеми (Iba, Miyake, 2016) и патерн език за активни обучаеми (Iba, Miyake et. al., 2009). Потребителите могат да избират подходящи патерни в зависимост от ситуацията, в която са – напр. искат да започнат да учат нещо ново, да пишат статия, да придобият ново умение и т.н. (Childs, Mor et. al., 2006) предлагат патерни за обучение за дизайн и разгръщане на математически игри.

Chatteur и колектив предлагат дизайн за педагогически патерни за е-обучение. Те адаптират класическата структура на патерн на Alexander, като добавят нов педагогически слой, като по този начин изместват акцента на дизайна за е-обучение от използваемостта към педагогиката (Chatteur, Carvalho et. al., 2008). В (Mor, Mellar et. al., 2014) са представени патерни за технологично подпомогнато преподаване и учене. Патерн език KISTA се състои от 28 патерна. Тук фокусът е насочен към дидактическите и педагогическите аспекти на употребата на технологиите при преподаване и учене (Knutsson, Ramberg, 2016). В (Frizell, Hubscher, 2002) се разглежда въпросът как патерните могат да се използват за подпомагане на преподавателите при проектирането на уеб базирани учебни курсове. (Scott, Shurville et. al., 2007) предлагат модел за използване на кибернетични принципи при дизайна на обучението.

3. Към изграждане на отворено цифрово хранилище на педагогически патерни

Популяризирането на педагогическите патерни е важна задача, за която могат да се изберат различни подходи. Най-подходящо изглежда решението за изграждане на цифрово хранилище. Това осигурява редица преимущества, напр.:

- **достъп до хранилището отвсякъде и по всяко време;**
- **лесна комуникация** между създатели и потребители на патерни;
- **контрол на достъпа**, чрез дефиниране на роли и съответни функционалности;
- **търсене и оценяване на патерни** за отличаване на най-добрите практики;
- **споделяне на идеи за подобряване** на патерни;
- **възможност за анализ на патерни**, с цел идентифициране на добри практики на преподаване и учене;
- **опция за предоставяне на достъп до хранилището** на софтуерни услуги, с цел моделиране на образователни процеси, управлявани от патерни;
- **сформиране на общност** от представители на образователни институции, с интереси към създаването и използването на педагогически патерни и др.

В тази насока е и работата на нашия екип. Концептуалният модел на изгражданото цифрово хранилище е описан в (Hadzhikoleva, Hadzhikolev et. al., 2017), а софтуерния прототип – в (Рачовски, Цветков и др., 2017). Приложението е достъпно на адрес <http://ppr.studentschool.eu>.

Следвайки идеята за използване на патерните и инстанцииите както от хора, така и от софтуерни приложения, сме разработили съответни модели за описанието им. Повечето описани в литературата педагогически патерни следват модела на Ерих Гама (Gamma, Helm et. al., 1995). Ние надграждаме този модел, като предлагаме четирислоен модел. Класическите характеристики сформират **основния слой** на патерна. Ние добавяме допълнителни характеристики, оформящи 3 допълнителни слоя - **педагогически, технологичен и мета слой**.

4. Модел на педагогически патерн. Пример.

Както вече споменахме, моделът на педагогическия патерн е четирислоен, и се състои от:

- **основен слой**, включващ основните характеристики на патерна;
- **педагогически слой**, отразяващ педагогическите аспекти на патерна;
- **технологичен слой**, описващ спецификата на електронното обучение;
- **мета слой**, поддържащ описателна информация за патерна.

Моделът на педагогически патерн и примерен патерн са дадени в табл. 1.

Табл. 1. Примерен патерн

А. ОСНОВЕН СЛОЙ	
Име на патерн	Активен участник
Цел – кратък параграф, очертаващ ключовите елементи	Преподавателят насърчава обучаемите да мислят, комуникират и създават, като участник в дейността, а не като учител.
Проблеми – детайлно описание на проблема	Комуникацията при съвместната работа в екип не винаги върви гладко. Понякога се стига до ситуация, в която малко членове на екипа са активни, а другите само ги следват. В такава ситуация директният контрол на преподавателя може да възпрепятства творческото учене.
Анализ – анализ на проблема и възможни начини за решението му	Най-важната част на творческото обучение е последователното извършване на открития. Учащите трябва да продължат да правят открития не само самостоятелно, чрез мислене, но и чрез комуникация и съвместна работа помежду си. Преподавателят може да активира работата на обучаемите, като участва в дейността като обикновен участник, а не като учител, който разкрива нови знания наготово. Той трябва да насърчава учащите да мислят и комуникират по такъв начин, сякаш е един от тях. По-конкретно, може да разкрие собствена идея, да изкаже мнения по чужди идеи ("О! Това е хубава идея!"), да зададе направляващи въпроси ("Мислите ли, че ...?", „Възможно ли е да ...?“). По този начин, той

	спомога за ускоряване на комуникацията между обучаемите и зачитане на техните идеи. Това не означава контрол на работата „отгоре“. По-скоро това е въздействие „отвътре“.
Приложимост – в какви ситуации е подходящо да се използва патернът	Патернът е подходящ за ситуации, в които е необходимо да се мотивират студентите за обучение чрез активна дейност и работа в екип - да мислят, комуникират и създават нови знания.
Следствия – последици от използването, възможни проблеми с изпълнението и съответни решения, други забележки	Учащите могат да запазят концентрацията си в процеса на усвояване на нови знания и да усетят напредъка си. По този начин те се учат чрез откриване и създаване на нови знания. Учащите осъзнават ползите от ефективното сътрудничество с колеги.
Свързани патерни – патерни, с които е подходящо да се комбинира	-
Б. ПЕДАГОГИЧЕСКИ СЛОЙ	
Тип обучение – дали е приложим за лице-в-лице, смесено или онлайн обучение	лице-в-лице
Категоризация 1	Активно учене
Категоризация 2	Дизайн, ориентиран към обучаемите
Категоризация 3	Съвместно учене
Преподавателски стратегии , описващи конкретни подходи и дейности	-
В. ТЕХНОЛОГИЧЕН СЛОЙ	
Технически ресурси за преподавателя – какво е необходимо, за да се използва патерна – среда за електронно обучение, инструменти за онлайн тестове, приложения за разработване на интерактивни образователни ресурси, специализиран софтуер, други необходими ресурси, и др.	-
Технически ресурси за учащите – какво е необходимо за използване на патерна – машина (компютър, таблет, смартфон, PDA устройство), Интернет достъп, браузър, виртуална машина, операционна система, специализиран софтуер и др.	-
Г. МЕТА СЛОЙ	
Източник на патерна – линк към първичния/оригиналния източник на патерна (ако патернът е публикуван на друго място)	http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2579165&dl=ACM&coll=DL&CFID=969332844&CFTOKEN=28949207
Алтернативни имена на патерна – имена, под които патернът се среща в литературата	Generative Participant
Приложение на патерна (според автора) – указва дали е с широко приложение или е по-рядко използван (по шестобална система)	5
Рейтинг от потребители – оценка на потребителите за полезността и възможностите за употреба на патерна	5,2
Акумулиран рейтинг – рейтинг, калкулиран на база рейтингите на инстанциите на патерна	4,8

Език – естествен език, на който е описан патернът – английски, немски и т.н.	Български
Автор – имена на автора на патерна	Ст. Хаджиколева
Дата на създаване – дата на създаване и дата на последна актуализация на патерна	7.08.2017
Версия на патерна	V1.0

Както е видно, част от характеристиките на патерна са **динамични** и се променят с времето, в зависимост от информация, предоставяна от потребителите на патерна – напр. рейтинг от потребители, акумулиран рейтинг и др.

5. Модел на инстанция на педагогически патерн. Примери.

Педагогическите патерни са модели с високо ниво на абстракция. Те загатват за възможни решения на даден проблем. Един патерн може да бъде използван многократно, от много различни обучаеми, и по различни начини. Конкретните случаи на употреба на педагогически патерн, заедно с използваните образователните ресурси наричаме **инстанция на патерн**. Инстанцията е описание на добра практика, споделена от обучаем или учител. Ако гледаме на патерна като на идея за решение на общ проблем, то инстанцията на патерн може да определим като конкретно решение на конкретен проблем (Hadzhikoleva, Hadzhikolev et. al., 2017). Примерни инстанции на представения по-горе патерн са дадени в таблици 2 и 3.

Табл. 2. Инстанция на педагогически патерн (Информатика)

Имплементиран патерн	Активен участник
Рейтинг на инстанция според потребителите	4,3
Описание – как е използван патернът (ситуации, конкретни начини)	Патернът е използван за обучение на студенти по информатика. Поставена е задача да се напише програма на C++, която чрез въвеждане на данни за триъгълник, изчислява лице, периметър, радиус на вписана окръжност, радиус на описана окръжност и разстояние между центровете на двете окръжности. Преподавателят възлага задачата на студентите, като дава основни насоки за работа. Насърчава студентите за екипна работа, като ги стимулира да коментират и споделят знания за формули, методи, библиотеки и др. Насочва студентите да ползват Интернет за да открият информация за изпълнение на поставената задача. Поставя въпроси – „Как да ...?“, „Коя функция ...?“, „Каква формула ...?“, „Възможно ли е да се използва друга формула / функция?“, „Възможно ли е програмата да се структурира по друг начин?“ и др.
Образователни ресурси , използвани или разработени за нуждите на инстанцията	1. Описание на задание 2. Програмен код – примерно решение на

	задачата
Идеи за подобрене на патерна	-
Място на употреба - къде е приложена инстанцията – в коя образователна институция	Пловдивски университет
Време на употреба на инстанцията	януари, 2017 г.
Обучаеми – възрастови и образователни характеристики на обучаемите, потребители на инстанцията	Студенти
Образователно направление – в коя област е приложим – дисциплина, предмет, научно направление и др.	Информатика Програмиране
Преподавател, използвал патерна	Вл. Цветков
Данни за контакт с преподавателя	-

Табл. 3. Инстанция на педагогически патерн (География)

Имплементиран патерн	Активен участник
Рейтинг на инстанция според потребителите	5
Описание – как е използван патернът (ситуации, конкретни начини)	Патернът е използван за преподаването на урок по география. Основните цели на урока са: 1. Формиране и надграждане на географски познания и култура на учениците, чрез изучаване Географското положение на Република България; 2. Разширяване на знанията за видовете географско положение, за съвременните граници на Република България, както и за територията на страната; 3. Усъвършенстване на уменията за работа с географска карта и намиране на елементи. Преподавателят провокира учениците да правят нови открития не само чрез мислене, а и чрез комуникация и събеседване със съучениците си. Задава въпроси на учениците и ги насърчава, като зачита техните мнения и идеи. Чрез комуникация по между си, използвайки техническите средства, учениците откриват правилните отговори и дават конкретни обяснения на проблемите. Последователно поставя задачи за определяне на границите на България и описанието им, откриване на конкретни гранични точки, изготвяне на туристически маршрути, определяне на рискове и заплахи, създаване на презентации и др. Разкрива собствени идеи за част от поставените задачи. Задава направляващи въпроси - "Мислите ли, че ...?", "Възможно ли е да ...?", "Бихте ли ...", "Как да ..." и др. Насърчава учениците да използват компютри и смартфони за да открият допълнителна информация.
Образователни ресурси , използвани или разработени за нуждите на инстанцията	1. Онлайн географска карта на България; 2. Стенна карта на Европа; 3. Атлас.
Идеи за подобрене на патерна	-
Място на употреба – къде е приложена	Средно училище

инстанцията – в коя образователна институция	
Време на употреба на инстанцията	март, 2017 г.
Обучаеми – възрастови и образователни характеристики на обучаемите, потребители на инстанцията	ученици 7 - 9 клас
Образователно направление – в коя област е приложим – дисциплина, предмет, научно направление и др.	География
Преподавател, използвал патерна	Вл. Цветков
Данни за контакт с преподавателя	-

Инстанциите на педагогически патерни описват конкретни начини за употреба на патерните. Детайлното им описание и споделяне ще повиши значително компетенциите на младите преподаватели и повиши качеството на преподавателската им дейност.

6. Заключение

Педагогическата квалификация на учителя е важен фактор за успешното планиране, организиране и провеждане на качествено обучение. Често се налага в ролята на обучители да се използват специалисти в конкретна област, които нямат педагогически знания и умения. **Педагогическите патерни** са удобен инструмент за компактно представяне на педагогически опит. Те имат за цел да опишат на абстрактно ниво проблеми и техните решения по такъв начин, че да могат да бъдат използвани многократно, по различни начини. **Инстанциите на педагогически патерни** са конкретни случаи на употреба на патерн. Те показват възможни начини за приложение на патерните, в различни образователни направления и за различни целеви групи.

Създаването на софтуерно приложение – каталог на педагогически патерни ще създаде среда, в която педагози споделят успешни педагогически практики и примери за използването им. Различни обучители – педагози и непедагози – ще могат лесно и бързо да намират идеи, които да прилагат в обучението. Нашето приложение е достъпно на адрес: <http://ppr.studentschool.eu>.

Литература

Adams J., Koushik S., Galambos G., Vasudeva G., Patterns for e-business: A Strategy for Reuse, IBM Press, 2001, ISBN:1931182027.

Bergin J., Eckstein J., Manns M., Sharp H., etc., Pedagogical Patterns: Advice For Educators, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012, ISBN: 1479171824.

Buschmann F., Meunier R., Rohnert H., Sommerlad P., Stal M., Pattern-Oriented Software Architecture - A System of Patterns, Publ. John Wiley & Sons, 2013, ISBN: 9781118725269.

Chatteur F., Carvalho L., Dong A., Design for Pedagogy Patterns for E-Learning, Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies 2008, Santander, Cantabria, Spain.

Childs, M., Mor, Y., Winters, N., Cerulli M., Bjork, C. et al., Learning Patterns for the design and deployment of Mathematical Games: Literature review. Research report - Report number D40.1.1. 2006. <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00190298/document>> Last access 29.09.2017.

Derntl M., The Person-Centered e-Learning Pattern Repository - Design for Reuse and Extensibility. In: Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia, & Telecommunications (ED-MEDIA'04), June 21-26, 2004, Lugano, Switzerland, pp. 3856-3861.

E-LEN Project. <<http://www2.tisip.no/E-LEN/>>, 2005 Last access 29.09.2017.

ESG, Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area. (2015). Brussels, Belgium. ISBN: 978-9-08-168672-3.

Frizell, S. S., & Hubscher, R., Aligning Theory and Web-based Instructional Design Practice with Design Patterns. Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, HealthCare, & Higher Education, 2002, Montreal, Canada. ISBN 978-1-880094-46-4.

Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J., Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995, ISBN: 0201633612.

Hadzhikoleva, St., Hadzhikolev, E. & Rachovski, T., Pedagogical Patterns and Information Technologies. Paper presented at the National Conference with International Participation Sliven'2017, 30 June - 2 July 2017, Sliven (in print).

Iba T., Miyake T., Learning Patterns: a pattern language for creative learners II, Proceedings of the 1st Asian Conference on Pattern Languages of Programs, 2016, ISBN: 978-1-4503-0126-8.

Iba T., Miyake T., Naruse M., Yotsumoto N., Learning Patterns: a pattern language for active learners, Proceedings of the Pattern Languages of Programming 2009 (PloP'2009), ISBN: 978-1-60558-873-5.

Jones, D., Stewart, S. and Power, L., Patterns: Using Proven Experience to Develop Online Learning, Interactive Multimedia, Central Queensland University, 1999,

<<http://www.ascilite.org/conferences/brisbane99/papers/jonesstewart.pdf>> Last access 29.09.2017.

Knutsson O., Ramberg R., Collaborative Pattern Language Representation of Designs for Learning, Designs for Learning Conference, Copenhagen, Denmark, May 18-20, 2016.

Manns M., Rising L., Fearless Change: Patterns for Introducing New Ideas, Addison-Wesley, 2015, ISBN: 0134395255.

Mor Y., Mellar H., Warburton S., Winters N., Practical Design Patterns for Teaching and Learning with Technology, Sense Publishers, 2014, ISBN: 978-94-6209-530-4.

Naruse M., Takada Y., Yumura Y., Wakamatsu K., Iba T., Project Patterns: A Pattern Language for Promoting Project, 15th Conference on Pattern Languages of Programs, October 19 2008, Nashville, USA, ISBN: 978-1-60558-151-4.

PPP, Pedagogical Patterns Project. <<http://www.pedagogicalpatterns.org>>, 2012 Last access 29.09.2017.

Scott, B., Shurville, S., Maclean, P. & Cong, C., Cybernetic Principles for Learning Design. Kybernetes, Volume 36, Issue 9/10, 2007, pp 1497 - 1514.

Weisburgh, M., Documenting good education and training practices through design patterns, Formal Discussion Initiation, International Forum of Educational Technology & Society, May 31 - June 9, 2004.

Рачовски, Т., Цветков, В., Хаджиколев, Е. & Хаджиколева, Ст., Цифрово хранилище на педагогически патерни. 56-та Научна конференция „Индустрия 4.0. Бизнес среда. Качество на живот.“, 27 - 28.10.2017 г., гр. Русе (в печат).

Благодарности: Работата е частично финансирана от проект СП17-ФМИ-005 “Студентска школа за ИКТ иновации в бизнеса и обучението” и проект МУ17-ФМИ-007 „ИКТ в помощ на научните изследвания по математика и информатика и приложенията им“ към Фонд „Научни изследвания“ при Пловдивския университет „П. Хилендарски“.

Кореспондиращ автор: доц. д-р Станка Хаджиколева, ФМИ при Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, бул. "България" 236, 4003 гр. Пловдив, 0896 030 470, e-mail: stankah@gmail.com

USING PEDAGOGICAL PATTERNS FOR SHARING PEDAGOGICAL EXPERIENCE AND GOOD PRACTICES

Stanka Hadzhikoleva, Emil Hadzhikolev, Todor Rachovski, Vladimir Tzvetkov
Plovdiv University „Paisii Hilendarski“

Abstract: The pursuit of building a knowledge-based economy forces more and more specialists with no pedagogical experience to take on the role of trainers. The use of traditional training and self-learning methods in pedagogy requires time, which is a deficit in the hectic daily routine. Pedagogical patterns are an alternative tool for sharing learning experiences and good practices. They describe in a compact format various problems/situations and their possible solutions. The paper presents the work on building a digital repository of pedagogical patterns. The paper outlines the main ideas and functionalities and describes an exemplary pedagogical pattern and pattern instances.

Keywords: *pedagogical patterns, pattern instance, pedagogical pattern catalog, digital pattern repository*

Corresponding author: Stanka Hadzhikoleva, Assoc. Prof. PhD, Plovdiv University „Paisii Hilendarski“, 236 Bulgaria Boul, 4003 t. Plovdiv, Mobile: 359 896 030470, e-mail: stankah@gmail.com.

Система за извличане на информация от звук в реално време

Виктор Матански

Факултет по математика и информатика,
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме: Извличането на информация от звук привлича огромно внимание през последните 20 години. Изследванията в тази област непрекъснато нарастват и намират все повече и повече място в ежедневието на хората чрез различни технологии. От най-очевидното приложение на добиване на информация от музика, до по-специфичното извличане на данни отнасящи се до вибрационната характеристика на движещи се механични части, човешки органи, сгради и конструкции, както и инфраструктура. Въпреки това, откриването на шаблони в информацията е умение развивано от зората на човешката еволюция до ден днешен. В тази статия ще представи идея за система за извличане на информация в реално време, в която основния акцент е добиването на данни от звук. Целта на системата е да предостави ефикасен начин за използване на алгоритми за извличане на данни и тяхната комбинация, както и начин за съхраняване на получената информация във формата на обекти, които са удобни за допълнителна обработка и използване.

Ключови думи: анализ на звук, класификация, извличане на данни, машинно обучение

I - Въведение

Областта на извличане на информация се отнася до много повече от изолираното извличане на данни от текст. През последните десетилетия напредъка в тази сфера е дал множество полезни технологии и системи за работа с информация, като по този начин е оказал огромно влияние върху света. Един от ярките примери за такива системи са Уеб базираните търсачки като Google и Yahoo, които са основен фактор в интернет пространството. След успехът в работата с текст тези системи вече започват да боравят и с други видове информация като изображения, видео и звук. [1]

В днешно време начинът, по който се борави със записан звук и в частност с музика, начините по които се създават, съхраняват и възприемат дадени музикални произведения е почти изцяло дигитален. Компютърните технологии изместват реалните звукови сигнали като жива, динамична музика и дигитализират самото действие на слушане. Можем да направим аналогия с времето преди XX век, когато понятието за звук и музика е можело да бъде възприето единствено при тяхното директно възпроизвеждане, което е строго ограничено от местоположение и време. Днес, голяма част от звуковата информация, била тя звуци на живи същества, природата или музикални произведения, налична до момента може да бъде намерена в дигитален формат. [2] Тази информация може да бъде записана и съхранявана по различни множество начини и следователно може да бъде възпроизведена и мултиплицирана без ограничение.

Извличането на информация от музика представлява дисциплина, която е привлякла вниманието на множество изследователи от различни сфери като компютърни технологии, информационни науки, психология, музика и акустика. Извличането, анализът и организацията на информация представляват основите три точки в тази дисциплина. Основната цел в тази сфера е развитието на ефективни методи за употреба и работа със звук и разширяването на разбирането и полезността на музикалните данни, чрез изследване, развитие и приложение на изчислителни модели и средства. [3]

II - Проблематика

Въпреки напредъка на дисциплината, като задача алгоритмичният анализ на звук остава все още не разрешен. Това може да се дължи на причината, че звукът и особено музиката като концепция представляват идея, която е отвъд информационното разбиране на човек. Нека разгледаме следния пример. При извличането на информация, самата дума “информация” може да се определи като структура от данни, която описва материалния свят (обекти и явления) с цел облагородяване на знанието за света. Когато разглеждаме новини за света, учебни пособия, навигационни карти или упътвания информацията е обективна и строго определена. Но когато разглеждаме литературни произведения информацията придобива друг, абстрактен смисъл и освен семантичните данни се появява друг аспект, който е чисто субективен и предизвиква

проблематика при опита за строга дефиниция. Затова може да се каже, че при опита за дефиниция на подобен вид информация няма как да се изгуби част от нейния аспект, тъй като тя не е строго определена. По същия начин може да се разгледа музиката като изкуство или звукът като усещане. Извличането на данни, употребата им като обекти и създаването на връзки между тях може да спомогне разрешаването на този проблем, като позволи различни комбинации на данните и лесната работа с тях.

III - Видове звукова информация

Механични или символични данни

Един алгоритъм за анализ на звукова информация може да обработва поток от данни, било то като запис или в реално време, извличайки съдържателна информация като това къде е разположен източника на звук, дали той притежава дублиращи се свойства, какви са честотните характеристики и т.н. Този вид данни са обективни, тъй като са материални, строго дефинирани в своето описание и разглеждат механични качества. В същото време от звук и музика могат да се извлекат други не механични данни като жанр и стил, изпълнител, настроение, които в своята дефиниция са абстрактни и се състоят от символична информация.

Дескриптори високо ниво

Интуитивната начална точка за извличане на информация по съдържателен път представлява използването на мелодия или хармония за описание на музика. В зората на тази сфера, са били разработени множество системи, които са били базирани на заявка чрез наподобяване на мелодия (humming). [4] Идеята е била да се търси в база данни съдържаща полифонични записи. Потребителят е можел да намери това, което търси опитвайки се да възпроизведе мелодията. Доста подобни системи вече са на комерсиалния пазар (SoundHound, Shazam) и имат голям успех [5]. Дескрипторите от високо ниво представляват знание, което е от няколко типа едновременно. Това знание може да е сложно и част от него дори непонятна за потребителя.

Въпреки, че е интуитивен процес извличането на мелодия от полифонични записи, т.е. множество инструменти възпроизвеждащи различни мелодии

едновременно, тепърва предстои пълната имплементация на подобен алгоритъм. Изненадващо е, че не само е трудно да се извлече мелодията от аудио сигнала, но и дори и символична репрезентация като MIDI файлове. Същото важи и за други идеи от високо ниво като ритъм, тембър и хармония. Следователно, извличането на музикално съдържание от високо ниво е част от тази дисциплина и подлежи на усилени изследвания. Крайната цел е тази информация да се постави в стандарт и да може да се използва за търсене и класификация.

Дескриптори от ниско ниво

Автоматичното извличане на данни от звук може да бъде разгледано и по друг начин. Има предположения, че извличането на дескриптори от ниско ниво и използването им като средства за добиване на информация е за предпочитане пред директното извличане на дескриптори от високо ниво. Освен това, възможността за извличане на дескриптори от ниско към високо ниво също е обект на изследване. Ограниченията в един вид алгоритми могат да бъдат преодолявани използвайки различни такива или няколко в комбинация.

Дескрипторите от ниско ниво представляват качества на звука, които съдържат измерима информация за музикално произведение. Те също така съдържат неприсъщи данни, поради трудността да се измери само един аспект на звуковия запис, така че е налична обмяна между дескрипторите от различни нива.

Дескрипторите от ниско ниво са разделени по три различни начина:

- сегментации базирани на кадри (периодично семплиране на интервали от 10 милисекунди до 1000).
- сегментации базирани на ритъм (свойствата на записа са разделени на ритмични граници).
- статистически изчисления, които съставят вероятното разпределение на свойствата (модели) [6][7].

IV - Основи на системата

Основната цел на системата е да се създаде средство, с което да се извлича максимално ефикасно информация от звук в реално време. Поради вида на информацията, която представлява комбинация от механични и символични данни, тази цел е трудна за постигане. За да се елиминира максимално тази трудност трябва да се намери решение на субективния фактор съдържащ се в символичните данни. Това може да се случи като се въведе максимално гъвкава функционалност, която да може да бъде калибрирана спрямо спецификата на звука, който бива обработван в даден момент. Внедряването на техники от машинното обучение и изкуствения интелект са необходим фактор за последващото развитие на системата.

Системата може да бъде разгледана като три отделни модула:

- Модул за входящи данни - отговарящ за сигнала, който в последствие ще бъде обработван. Звукът, като физическо явление представлява аналогов елемент, но за да бъде обработен от компютър, то той трябва да бъде преобразуван в дигитален формат.

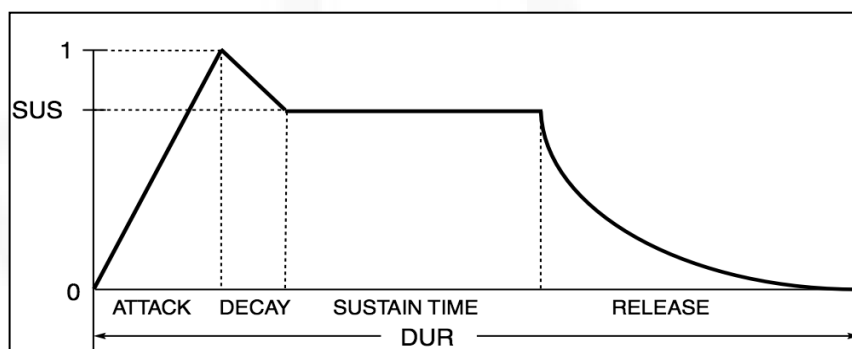
- Модул за обработка и анализ на данни - този модул работи с вече преобразуван, дигитален звуков сигнал. Вече разполагайки с дигитални данни, той може да използва един или повече алгоритми за извличане на информация. Възможните комбинации могат да бъдат определени автоматично или могат да бъдат избрани и допълнително калибрирани от оператор. При наличие на невалидни данни от една комбинация от алгоритми може да бъде приложена друга, алтернативна за случая такава.

- Модул за съхранение на данни - след като вече звуковата информация е била първо преобразувана от аналогов към дигитален сигнал в първия модул и след това от дигитален сигнал в качествени данни, то тя следва да бъде съхранена за по-нататъшна употреба. Важно е да се отбележи нуждата от съхраняване на информацията от всички нива на системата. Това е така, защото за да се създаде максимално ефикасна система за извличане на данни от звук е нужна подробна база за сравнение, разполагаща с всички стадии на информацията, която се обработва.

Нека проследим точно как протича процесът на пренос на информация от звук, през дигитализация до съхранение.

На първо място, какво представлява звукът? Звукът представлява механична вибрация, която се движи в плътна среда (не вакуум). Когато звукът е само един (монофоничен), той представлява една единствена вибрация, но когато звуците са повече от един (полифоничен), то броят на вибрациите се увеличава.

Как протича съществуването на една такава вибрация? Звукът притежава няколко основни компонента. Тези компоненти в акустиката представляват преходни процеси и се наричат attack, decay, sustain, release (атака, разпад, задържане, отпускане), които се разполагат в определен период от време (ADSR). [8]



Фиг. 1 - визуализация на различните компоненти на ADSR. [9]

Атака - времето, за което нивото на звука възлиза от 0 до своя връх, т.е. начало на възпроизвеждане на вибрация.

Разпад - времето, за което нивото на звука преминава от своя връх до определеното време за задържане.

Задържане - времето, за което основната звукова честота функционира.

Отпускане - времето, за което след приключване на възпроизвеждането на звука нивото на вибрация достига до 0.

Всеки един звук или комбинация от звуци се развива във времето, а времето като фактор разполага с посока. Преходните процеси (ADSR) се случват във времето и могат да бъдат разгледани като негова функция. Следователно тези няколко елемента

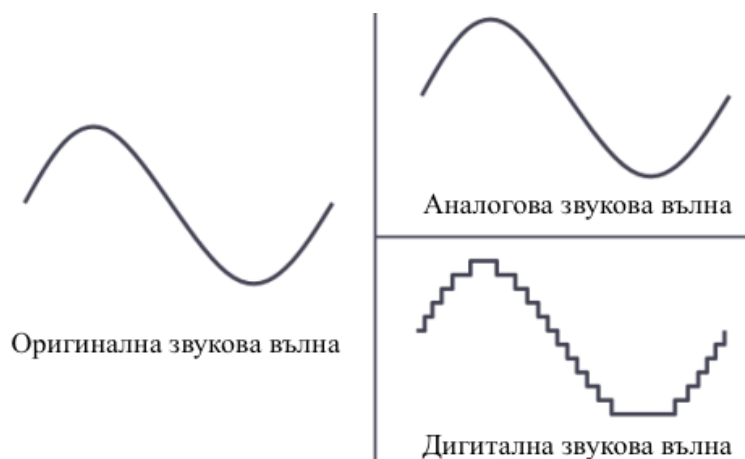
описват живота на една звукова вибрация. След като разполагаме с тази концепция, нека разгледаме по какъв начин можем да обработваме звуковата информация.

От аналогов към дигитален сигнал

Звукът, като механична вълна, предизвиква промяна във въздушното налягане. Човешката слухова система възприема тази промяна основно чрез граничната част между външното и средното ухо (тъпанчето). От там нерви в слуховия апарат реагират на вибрациите и изпращат електрически импулси към мозъка, който в следствие ги обработва и реагира на тях. Всеки един звук, бил той самостоятелен или комплексен, представлява промяна във въздушното налягане.

Подобно на биологичния слухов апарат, в аналоговите системи тези промени се улавят чрез записващи устройства (микрофони) и се превръщат в електрическо напрежение. Тъй като това представлява продължителен процес аналоговите сигнали се наричат продължителни или времеви сигнали, а амплитуда се нарича нивото на промяна в определен момент (положителна или отрицателна). И обратно: когато един сигнал се възпроизвежда чрез говорители, мембраната на тези говорители се движи подобно на вибрацията, която предизвиква промяна във въздушното налягане.

Звуковите записи имат два основни типа: аналогов и дигитален. Аналоговите записи се отнасят до звук записан чрез използването на методи, които копират оригиналната звукова вълна. Аудио касети и грамофонни плочи са пример за подобен вид аналогови носители. Дигиталните записи представляват извадки от оригиналната звукова вълна с определена характеристика. Компакт дискове и wav/mp3 са пример за дигитални носители.

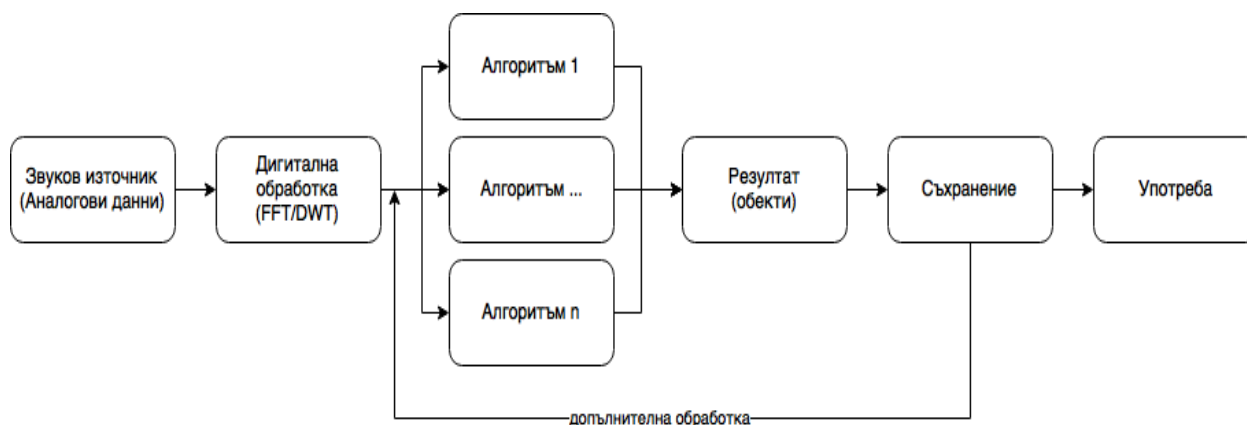


Фиг. 2 - сравнение на различните видове звуков сигнал

На фиг. 2 се вижда как аналоговата звукова вълна е идентично копие на оригиналната звукова вълна, докато дигиталната звукова вълна представлява множество извадки от оригиналната звукова вълна. Качеството на аналоговите записи зависи от чувствителността на екипировката и средата, в която е направен записа. Качеството на дигиталните записи зависи от честотата на тези извадки, но въпреки това дори и най-новите дигитални технологии не успяват да пресъздадат качеството на звукови вълни.

Поради невъзможността на компютърните технологии да боравят директно с продължителни сигнали, този вид информация трябва предварително да бъде превърнат в поредица от стойности. Процесът на преобразуване на продължителен сигнал в поредица от стойности се нарича дискретизация (sampling). След като продължителното време се раздели на кратки интервали, то вече те могат да бъдат представени за директна обработка от компютър. Броят на интервалите във времето се наричат честота на дискретизация, която се измерва в херци. Тъй като накъсването на продължителен сигнал на части предизвиква възможност за грешка, то при по-висока честота на дискретизация тази възможност намаля. След дискретизация, аналоговият сигнал се превръща в поредица от амплитудни стойности, които могат да бъдат съхранени и обработени от компютър.

След като разгледахме начина, по който съществува една звукова вибрация можем да разпределим функциите на системата спрямо различните модули.



Фиг. 3 - архитектура на системата за извличане на информация от звук

-Модул за входящи данни - обработка на аналогов сигнал и преобразуването му в дигитален (Звуков източник, Дигитална обработка)

-Модул за обработка и анализ на данни - работа с дигитален сигнал чрез различни функции и извличане на звуци като обекти (Алгоритми, Обекти)

-Модул за съхранение на данни - запис на обектите създадени в модула за обработка и анализ на данни (Съхранение)

V - Прототип

За създаването на прототип на системата е използван програмният език Processing, който е базиран на Java и разполага със своя собствена среда за разработка (IDE). Езикът е избран пред други алтернативи поради възможността за бърза разработка на програми с визуален контекст. [10] Обработка на звук се извършва чрез библиотеката Minim, която е използва JavaSound API. Библиотеката разполага с базови функции за работа със звук, които служат за основа на прототипа. [11] Допълнителен контрол в реално време се извършва чрез библиотеката MidiBus, която чрез MIDI протокол разрешава лесен и удобен контрол над параметри от системата, в реално време. [12]

Част 1 - реализация на модул за входящи данни

За получаването на данни в реално време се използва външен микрофон. Информацията от него се обработва като се създава обект с име `audioSource`, в режим Stereo и честота на дискретизация от 1024. След като вече сигналът е дискретизиран, към него се прилага бързо преобразуване на Фурие (FFT) и той се превръща от времеви сигнал в честотен такъв. След това честотния диапазон от 0 до 22.000 херца се разделя на 50 равни части, с цел по-ефикасна обработка и пестене на ресурси.

```
Minim    minim;
AudioInput microphoneInput;
FFT      fft;
setupModule1()
{
    minim = new Minim(this);
    // създаване на вход за аудио данни чрез използването на външен микрофон
    audioSource = minim.getLineIn(stereo, 1024);
    // създаване на дигитална репрезентация на звуковия сигнал във времеви буфер
    fft = new FFT( audioSource.bufferSize(), audioSource.sampleRate() );
    // разделяне на честотите от 0 до 22.000 херца на 50 равни части
    fft.linAverages( 50 );
}
```

Част 2 - имплементиране на алгоритъм за извличане на данни

След като вече сигналът е дискретизиран, върху него е приложена функция на Фурие (FFT) и той бива превърнат в сигнал от честотната равнина. Като такъв, сигналът придобива амплитудна стойност за всяка една честота в диапазона от 0 херца до 22.000 херца. [13]

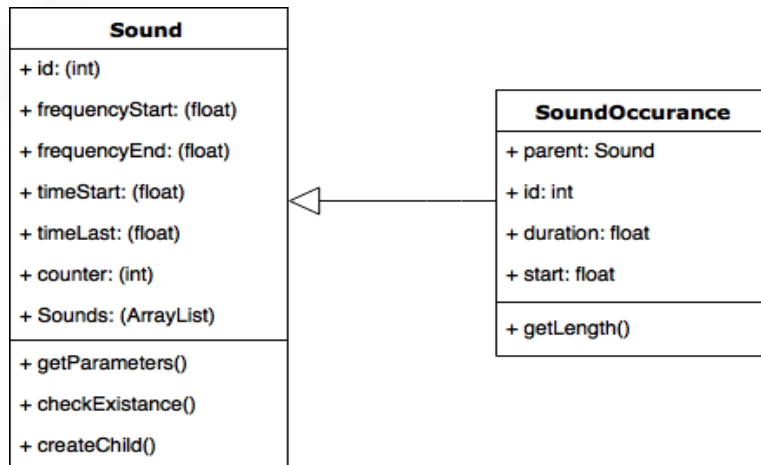
В по-горните части бе описано, какво представлява един звук. За да се засече наличие на звук е създадена функцията `detectNotes(FFT fftObj)`, която работи по следния начин:

- първо се изчислява средна амплитудна стойност (float averageFrequencyAmplitude) за честотите от 0 до 4000 херца и към тази стойност се добавя параметър float averageDifference, който се контролира от оператор, за да се калибрира чувствителността на измерване;

- след това се проверяват честотите в същия диапазон за наличност на амплитудна стойност по-голяма от averageFrequencyAmplitude. При наличие на такава разлика се отбелязва началната честота и се засича до къде продължава тя (float frequencyStart, float frequencyEnd). В този сектор от честоти се намират ADSR параметрите (атака, разпад, задържане, отпускане).

- при засичане на звук, се създават обекти от модел Sound и SoundOccurance.

Проектирани са два основни класа - Sound и SoundOccurance. Класът Sound служи като основен модел, който съхранява всеки нов звук засечен от системата. [14][15]

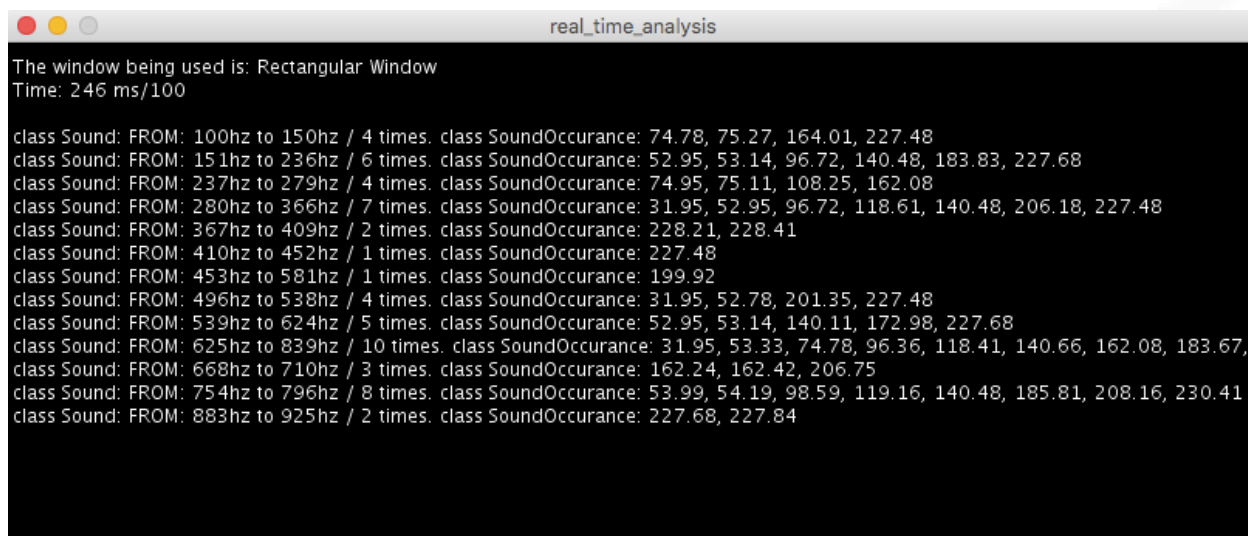


Фиг. 4 - диаграма на класовете съхраняващи извлечените данни

Докато class Sound служи като шаблон за физичните данни на всеки разпознат звук, class SoundOccurance е създаден, за да съхранява появата на звуци във времето, като запазва тяхното начало и продължителност. [16]

Част 3 - съхранение на извлечената информация

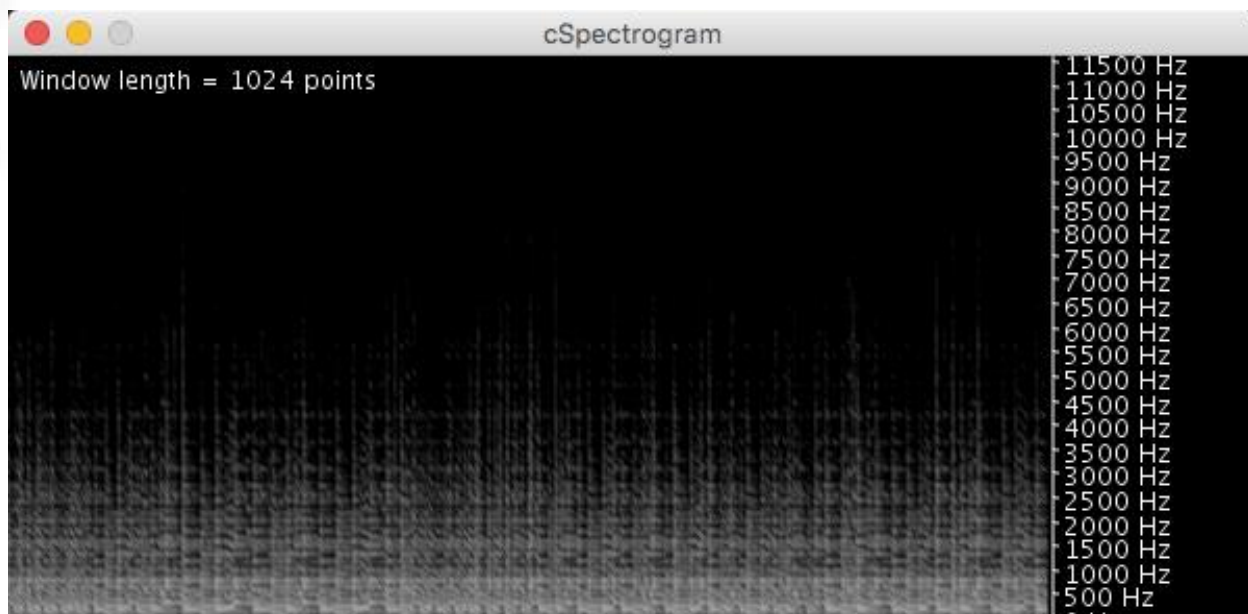
Засечените данни биват съхранени в текстов файл, като в същото време са директно визуализирани в отделен прозорец.



Фиг. 5 - извеждане на получените резултати

Част 4 - Визуализация на съхранените данни

За да се създаде визуална репрезентация на спектъра от честоти в реално време е направена спектрограма на звука. С нея допълнително могат да се сравнят крайните данни.



Фиг. 6 - спектрограма на входящите данни

VII - Заключение и бъдещо развитие

Поради нарастващия интерес към сферата на извличане на информация от звук, полето за изследвания единствено може да расте. Характерът на този вид информация за момента не разрешава създаването на стандарт в обработката. Статията разглежда основите на работата със звук и проблематиката при извличането на символични данни. Представената система предоставя гъвкав подход за справяне на проблема с извличането на информация от звук в реално време. Възможността на системата за вграждане и комбинация на различни методи за работа със звук разрешава използването и в множество сфери на приложение като: системи за разпознаване на музика, извличане на инструменти от звук, създаване на звукови отпечатьци, автоматична транскрипция на музикални изпълнения и др.

Библиография

[1] Will Meurer, Aspects of Music Information Retrieval, School of Information at The University of Texas at Austin

[2] Steven W. Smith, The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, ISBN 0-7506-7444-X

[3] Frans Wiering, Can Humans Benefit from Music Information Retrieval?, Department of Information and Computing Sciences, Utrecht University

[4] Asif Ghias, Query By Humming - Musical Information Retrieval in an Audio Database, ACM Multimedia 95 - Electronic Proceedings, November 5-9, 1995, San Francisco, California

[5] Heinrich A. van Nieuwenhuizen, Willie C. Venter and Leenta M.J., The Study and Implementation of Shazam's Audio Fingerprinting Algorithm for Advertisement Identification, Grobler School of Electrical, Electronic and Computer Engineering North-West University, Potchefstroom Campus, South Africa

[6] Valchanov, N., T. Terzieva, V. Shkurtov, A. Iliev, Architecture of extensible computation driven systems, Mathematics and mathematical education, Proc.of 39th spring conference of Union of Bulgarian Mathematicians, 06–10 April 2010, Albena, Bulgaria, 2010, 207–211.

[7] Iliev, A., G. Hristozov, T. Terzieva, Software environment for dynamic models presentation with statistics, National Conference "Education in the Information Society", Plovdiv, 2006, 38–43.

[8] Phillip L. De Leon, Computer Music in Undergraduate Digital Signal Processing, New Mexico State University

[9] http://www.scottliddell.com/uploaded_images/adsr-725469.png

[10] Processing IDE, <https://www.processing.org/>

[11] Minim Library, <http://code.compartmental.net/minim/>

[12] MidiBus Library, <https://github.com/sparks/themidibus>

[13] J.P. Bello, L. Daudet, S. Abdallah, C. Duxbury, M. Davies, M.B. Sandler, A tutorial on onset detection in music signals, DOI: 10.1109/TSA.2005.851998

[14] Valchanov, N., A. Iliev, Implementation of graphical simulation environment for mathematical models, Fundamental and Complementary Science, "Mirceacel Batran" Naval Academy Scientific Bulletin, Constanta, Romania, VolumeXIV (2), 2011, 222–228.

[15] Valchanov, N., P. Petkova, A. Iliev, Integration of computational library for simulation mathematical models in web-based system for courses management, Proceedings of the Jubilee National Conference with international participation “Tradition, directions, challenges”, Paisii Hilendarski University of Plovdiv – branch Smolyan, 50 years Scientific and Educational Institution in the Rhodope Mountains, 19–21.10.2012, 2012, 89–94.

[16] Valchanov, N., A. Iliev, Workflow Optimization using Intelligent Business Information Systems, Proceedings of the International Conference "Systems Management Business in Small and Medium Enterprises", Svishtov, 23-24 April 2010, p. 107-112.

Благодарности: Тази работа е подпомогната по проекта МУ17-ФМИ-007 към Фонд "Научни изследвания" при Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“

Виктор Матански, докторант, Пловдивски университет, Бул. „България“ 236, 4003 Пловдив, България, +35988335303, viktor_matanski@yahoo.com

SYSTEM FOR DATA RETRIEVAL FROM SOUND IN REAL TIME

Viktor Matanski

University at Plovdiv “Paisii Hilendarski”

Summary: Retrieving data from sound has attracted a lot of attention for the past 20 years. Research in this area is growing fast and more and more applications are finding their way in our everyday life. From the most obvious application of extracting data from sound and especially music to the more specific extraction data concerning the vibrational phenomenon from moving mechanical parts, human organs, constructions, buildings and infrastructure. Nevertheless, finding patterns is a skill that is being developed by humans from their birth until later life. However, understanding those patterns and turning this skill into proficiency seem to require even more time than that. In this article an idea for a system for information retrieval in real time will be presented. The main accent will be sound data. The aim of the system is to provide an efficient way for the combined use of different algorithms for data retrieval as well as storing the final results as objects that can be further analyzed and used.

Keywords: sound analysis, classification, data retrieval, machine learning

Viktor Matanski, PhD student, Plovdiv University, Bulgaria blvd. 236, 4003, Plovdiv, Bulgaria, +359883335303, viktor_matanski@yahoo.com

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТРЕПТЯЩ КРЪГ В ПРОГРАМНИ СРЕДИ

Велислава Райдовска, Величко Манев

Пловдивски университет "Паисий Хилендарски", Физико-технологичен факултет

Резюме:

Статията дава пример за лекотата на математическите изчисления при решаването на последователен трептящ кръг чрез програмния продукт Matlab. Работата на веригата е симулирана в компютърна програмна среда NI Multisim. Използването на разработената програма в Matlab, която е представена в доклада, се използва в учебния процес в курса по Електротехника, включен в учебната програма на специалностите "Електроенергийна техника" или "Компютърни и комуникационни системи" за бакалавърска образователна степен.

Ключови думи: *трептящи кръгове, NI Multisim, Matlab*

Въведение

Използване на симулациите в практическото обучение по всички учебни технически дисциплини е основа за модернизиране на образователната система на всяка страна и съществен елемент от Европейската образователна политика.

В разработената методика освен теоретичното запознаване с материала и експериментални изследвания като междинно звено се включва и симулационно провеждане на упражнението. Това спомага за по-добра подготовка на студентите, по-уверената им работа с измервателната апаратура. Заинтересоваността на студента към усвояваната материя се повишава.

Цел на изследването

Изследването има за цел да се затвърдят теоретичните познания на студентите за единичните трептящи кръгове, да се запознаят с практическото осъществяване на настройката на трептящия кръг, снемане характеристиките му и запознаване с порядъка на характерните величини.

Основни зависимости при трептящи кръгове

Последователният трептящ кръг представлява неразклонена по отношение на реактивните си елементи пасивна електрическа верига (Кюркчиева Р., 2001), състояща се от един кондензатор, една бобина, а в повечето случаи и един резистор, свързани

последователно. Теоретичният анализ на последователния трептящ кръг се извършва на базата на приблизителна заместваща схема на кръга, дадена на фиг.1.

Съпротивлението R_{eq} представлява сума от

$$R_{eq} = r_L + r_C + r,$$

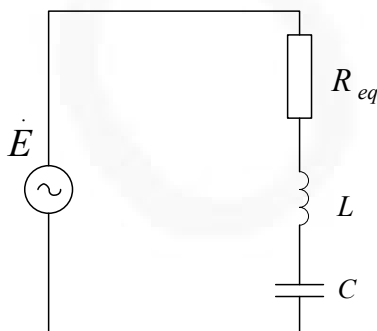
където

r_L - загубното съпротивление на бобината от последователната заместваща схема на бобината;

r_C – загубното съпротивление на кондензатора от последователната заместваща схема на реалния кондензатор;

r – добавъчното съпротивление, което изпълнява ролята на ограничителен за големия резонансен ток през кръга.

Фиг.1. последователен трептящ кръг



Основна характеристика на кръга е неговото комплексно входно съпротивление:

$$Z = z \cdot e^{j\varphi} = R + jX = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) = X(\operatorname{tg}\delta + j) = X\left(\frac{1}{Q} + j\right), \quad (1)$$

където z и φ са модулът и фазовия ъгъл; R и X са активното и реактивното съпротивление; $\operatorname{tg}\delta$ - тангенсът на ъгъла на загубите; Q - качественият фактор.

Модулът и фазовият ъгъл на входния импеданс са съответно:

$$|Z| = \sqrt{r^2 + X^2} \quad (2)$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{r} = \operatorname{arctg} \frac{X}{r}, \quad (3)$$

За честотата $\omega = 0$ като се вземе предвид (1) се установява, че реактивното съпротивление X на кръга има стойност $(-\infty)$, а при $\omega = \infty$, то става равно на $(+\infty)$.

Очевидно съществува някаква честота ω_0 , разположена между горните две по честотната ос, при която реактивната компонента на входния импеданс

$$X = \omega L - \frac{1}{\omega C}, \quad (4)$$

става равна на нула

$$X_0 = \omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C} = 0 \quad (5)$$

Уравнение (5) се нарича резонансно условие, а честотата ω_0 , която се определя от него

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (6)$$

носи наименование резонансна честота.

Резонансът, който настъпва се нарича последователен резонанс, сериен резонанс или резонанс на напрежение. Импедансът $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = R$, а това означава, че токът I във веригата е чисто активен, тъй като се определя само от напрежението и активното съпротивление R [2].

Индуктивното и капацитивното съпротивление при резонансна честота са равни и се наричат *характеристично съпротивление* ρ :

$$\rho = \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} = \sqrt{\frac{L}{C}}. \quad (7)$$

Отношението между напрежителния пад върху индуктивността U_L или върху капацитета U_C и напрежението на захранващия генератор U се нарича *качествен фактор на резонантния контур* и се бележи с Q :

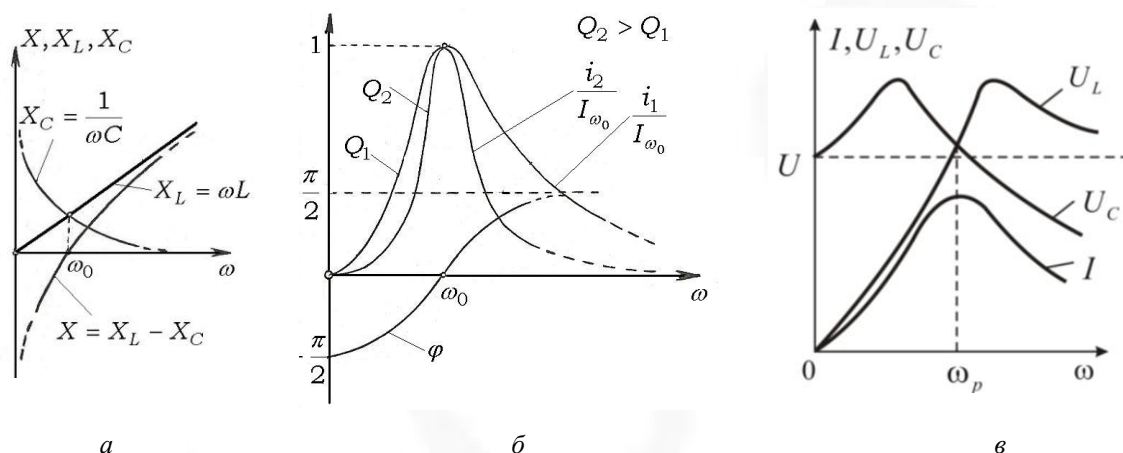
$$Q = \frac{U_L}{U} = \frac{U_C}{U} = \frac{\omega_0 LI}{RI} = \frac{\rho}{R}. \quad (8)$$

Изменението на индуктивното и капацитивното съпротивление и на разликата между тях във функция от честотата на захранващото напрежение е показано на фиг. 2а, а на фиг. 2б – изменението на тока I и неговата фаза φ в зависимост от същата честота. Вижда се влиянието на качествения фактор върху кривата на тока във функция от честотата. Това е т.нар. резонансна крива. При по-голям качествен фактор тя се изменя много по-стръмно в зоната около резонансната честота (Масларов, Райдовска, 2016).

От фиг.2в се вижда, че максималните напрежения върху реактивните елементи, не се получават точно при резонансната честота. Колкото обаче по-голям е по-стойност

Q-факторат, толкова по-близо са разположени тези честоти до резонансната честота. Максимумите на напреженията върху бобината и кондензатора приблизително Q-пъти превишават входното напрежение. От тук идва и наименованието напрежителен резонанс.

Фиг.2. Зависимости при последователен трептящ кръг: а – на реактивното, индуктивното и капацитивното съпротивление от честотата; б – изменението на тока I и неговата фаза φ от честотата; в – напреженията върху реактивните елементи от честотата.



Изчисляване в програмна среда Matlab

За да се изчислят се използва програмна среда Matlab. В работното пространство се въвежда разработената целта програма за изчисляване параметрите на последователен трептящ кръг:

```
disp('програма за изчисляване параметрите на последователен трептящ кръг')
disp('*****')
clear
Uin=input('Ефективна стойност на входното напрежение, в V: Uin=')
r=input('Активно съпротивление, в Ohm: r=')
L=input('Индуктивност, в H: L=')
C=input('Капацитет, в F: C=')
f0=1/(2*pi*sqrt(L*C))
ro=sqrt(L/C)
Q=ro/r
Sfa=f0/Q
f1=f0-(Sfa/2)
f2=f0+(Sfa/2)
ULmax=Q*Uin
UCmax=Q*Uin
```

$$f_{Lmax}=f_0/(\sqrt{1-(1/Q^2)})$$

$$f_{Cmax}=f_0*(\sqrt{1-(1/Q^2)})$$

$$\text{disp}(['\text{Резонансната честота в Hz е } f_0=', \text{num2str}(f_0)])$$

В програмата са заложили основни, известни от електротехниката формули (Кюркчиева Р., 2001).

Изследване на трептящ кръг

Студентите е необходимо да изследват последователен трептящ кръг при зададени от ръководителя параметри на съставлящите кръга елементи. Изследването включва:

- да се изчислят резонансната честота f_0 , характеристичното съпротивление ρ , качествения фактор Q , абсолютна ширина на пропусканата честотна лента S_{α}^f , граничните честоти f_1 и f_2 . Максималните напрежения върху реактивните елементи U_{Lmax} , U_{Cmax} и честотите f_{Lmax} и f_{Cmax} .
- Да се реализира последователния трептящ кръг със следните параметри на елементите в програмна среда NI Multisim:
- Да се свалят опитно характеристиките $U_L = U_L(f)$, $U_C = U_C(f)$, $U_R = U_R(f)$.

За последователен кръг с елементи $L=4\text{mH}$; $C=705\text{pF}$; $r=113\ \Omega$ при стартиране на разработената програма в Matlab, полученият резултат е:

$$\rho = 2.3820e+003\ \Omega$$

$$Q = 21.0793$$

$$S_{\alpha}^f = 4.4961e+003$$

$$f_1 = 9.2527e+004\ \text{Hz}$$

$$f_2 = 9.7023e+004\ \text{Hz}$$

$$U_{Lmax} = 21.0793\ \text{V}$$

$$U_{Cmax} = 21.0793\ \text{V}$$

$$f_{Lmax} = 9.4882e+004\ \text{Hz}$$

$$f_{Cmax} = 9.4669e+004\ \text{Hz}$$

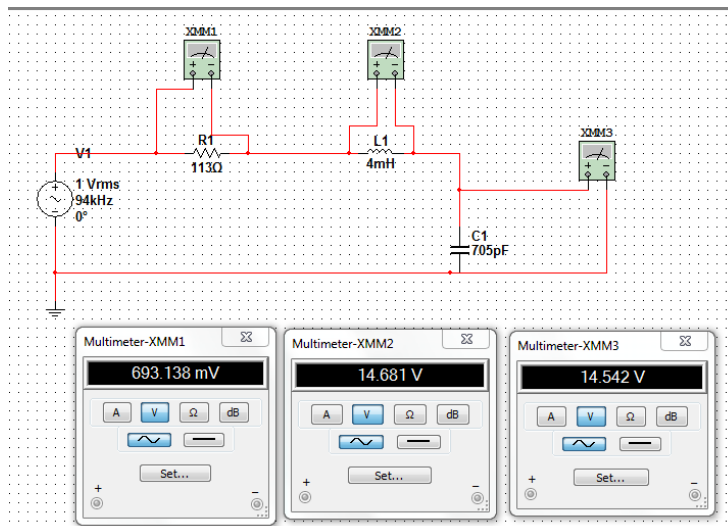
Резонансната честота в Hz е $f_0=94775.3894$.

Таблица. 1.

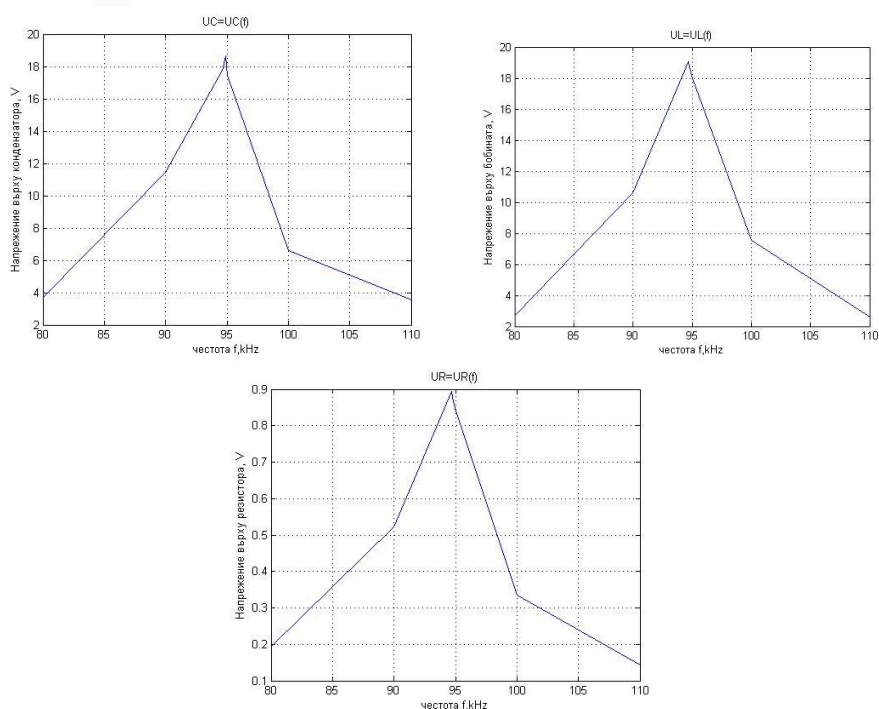
f ,	kHz	80	90	94.67	94.78	94.88	95	100	110
U_{Cout}	V	3.679	11.441	17.867	18.256	18.635	17.431	6.61	3.577
U_{Lout}	V	2.69	10.588	19.082	18.735	18.378	17.974	7.552	2.587
U_{Rout}	V	0.194	0.522	0.895	0.877	0.8596	0.8397	0.335	0.144

В работното поле на програмна среда Multisim се въвежда електрическата верига и се задават стойностите на параметрите ѝ (фиг.3). Резултатите от измерването се нанасят в таблица.1.

Фиг.3. Изследване на трептящия кръг в програмна среда Multisim



Фиг.4. Експериментално получените зависимости на напреженията върху кондензатора, бобината и резистора.



На фиг.4 се виждат експериментално получените зависимости на напреженията върху кондензатора, бобината и резистора.

Заклучение

Настоящата разработка се използва при обучение на студенти по електротехника. В упражнението освен теоретичното запознаване с материала и експериментални изследвания като междинно звено се включва и симулационно провеждане на упражнението. Това спомага за по-добра подготовка на студентите, по-уверената им работа с измервателната апаратура. Заинтересоваността на студента към усвояваната материя се повишава. Използването на разработената програма за изчисляване параметрите на последователен трептящ кръг в средата Matlab облекчава изчислителните действия в упражнението.

Използвана литература:

Кюркчиева Р., Комуникационни вериги, Ръководство за упражнения и курсов проект, ТУ – Варна, 2001

Масларов Иван А., Велислава Райдовска. Електротехника и електроника, учебник, второ допълнено и преработено издание, изд. "Прима-Авангард", София, ISBN 978-619-160-606-1, София, 2016г

Acknowledgement

The authors would like to acknowledge the support of the "Research & Development" division of UNIVERSITY OF PLOVDIV PAISII HILENDARSKI in the project: СП17-ТК-004/ 16.05.2017.

Велислава Райдовска, главен асистент, д-р,

ПУ «Паисий Хилендарски», Физико-технологичен факултет,

гр. Смолян ул. Дичо Петров 28

тел.0878370885

e-mail: v_raydovska@abv.bg

RESEARCH OF THE OSCILLATORY CIRCUIT VIA COMPUTER PROGRAMME ENVIRONMENT

Velislava Raydovska, Velichko Manev

UNIVERSITY OF PLOVDIV PAISII HILENDARSKI,
Faculty of Physics and technology

Summary

The paper provides an example for easiness of mathematics at solving series oscillatory circuit through the software Matlab. The work of the circuit is simulated via computer programme Environment NI Multisim. The use of the Matlab programme software which is presented in the paper will be used in the educational process in the Electrical Engineering course, included in the curriculum of the specialty "Electricity technology" or "Computer and Communication Systems" for the Bachelor educational degree.

Key words: *series oscillatory circuit, NI Multisim, Matlab*

Velislava Raydovska, PhD

University of Plovdiv Paisii Hilendarski, Physico-technological faculty

28 Dicho Petrov St. 4700 Smolyan BULGARIA

E-mail: v_raydovska@abv.bg

ИЗГРАЖДАНЕ НА МОДУЛ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧНА СТАНЦИЯ ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА КОЛИЧЕСТВОТО ВЪГЛЕРОДЕН ОКСИД ВЪВ ВЪЗДУХА

Велислава Райдовска, Слави Любомиров,

Емилиян Бакърджиев, Даниела Шехова

Пловдивски университет “Паисий Хилендарски”, Физико-технологичен факултет

Резюме:

При разработването на метеорологична станция в програмна среда Ардуино е включен модул за измерване на въглеродния диоксид. Измерването на концентрацията на токсичния газ се осъществява чрез CO_2 сензори. В статията се разглежда по-подробно структурата, предимствата и свързването на сензор MQ-7, използван при реализацията на метеорологичната станция.

Ключови думи: CO_2 сензори, метеорологична станция, Ардуино

Въведение

Въглеродният оксид, наричан преди въглероден окис, е газ без цвят и мирис, с молекулна маса 28 g/mol (по-лек от въздуха). Въглеродният оксид е продукт от непълното изгаряне на съдържащи въглерод вещества при липса на достатъчно кислород, необходим за пълното окисление до въглероден диоксид (CO_2). При висока концентрация газът е опасен за хората и животните, въпреки че се произвежда в малки количества при нормалния метаболизъм на животните и се смята, че има нормални биологични функции. Въглеродният оксид се поема чрез дишането и достига до кръвообращението чрез газообмена в белите дробове. Нормалните нива на концентрация в кръвта са от 0% до 3%, като при пушачите са по-високи. Вдишването на достатъчно голямо количество води до задушаване и може да причини смърт (*Въглероден оксид*).

Отравяне с въглероден оксид настъпва при вдишване на достатъчно голямо количество от токсичния за човешкия организъм газ. Наличието на въглероден оксид във въздуха е трудно доловимо от човек, тъй като газът няма цвят и миризма. Източници на въглероден оксид могат да бъдат всякакви отоплителни уреди, поставени

на непроветриво място: газови уреди, камини, печки на дърва, също изгорелите газове от автомобил; цигареният дим също може да съдържа високи концентрации на CO.

Постъпвайки в кръвообращението, въглеродният оксид се свързва с хемоглобина, който е основното съединение, пренасящо кислород в човешкото тяло; така се получава съединението карбоксихемоглобин. По този начин се възпрепятства доставката на кислород от хемоглобина до тъканите и това води до хипоксия. Афинитетът на хемоглобина към въглеродния оксид е около 230 пъти по-силен от този към кислорода. Концентрация на газа от порядъка на 667 ppm може да причини превръщането на 50% от хемоглобина в човешкото тяло в карбоксихемоглобин, което води до пристъпи на задушаване, кома или смърт.

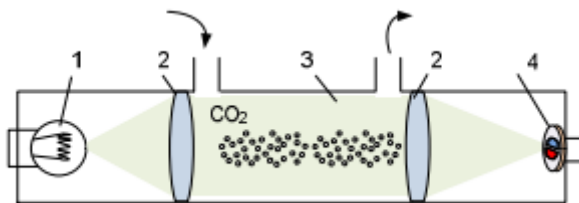
Количеството въглероден диоксид може да се измерва постоянно или периодично, като при надвишаване на максималното ниво от 0.1%, препоръчано от DIN 1946, обикновено се включва вентилационна система. Измерването на концентрацията се осъществява чрез CO₂ сензори.

Сензори за измерване на въглероден диоксид

Използват се основно два вида сензори за въглероден диоксид: металооксидни полупроводникови газови сензори и недисперсивни инфрачервени сензори (NDIR). Технологията NDIR, тип IR спектроскопия, се основава на принципа, че газовите молекули абсорбират инфрачервената светлина. Тъй като абсорбцията на определен газ възниква при специфична дължина на вълната има вграден оптичен филтър за откриване на количеството на конкретен газ. Например, тъй като CO₂ има силна абсорбция при дължина на вълната 4,26 µm, се използва лентов филтър за премахване на цялата светлина извън тази дължина на вълната (*Jason Seitz , Chenan Tong, 2013*). На фиг.1 е показана опростена структура на интегрален NDIR газов сензор (*Маринов, Джамийков и др., 2015*). Излъчването от широкоспектърен източник (напр. микролампа) (1), преминава през колимираща система (2), измервателната камера (3) и попада върху двуелементен детектор (4), преминавайки съответно през два различни филтъра. Единият филтър покрива цялата абсорбционна ивица на изследвания газ (измервателен канал), а другият покрива съседна област, в която няма абсорбция (еталонен канал).

Колкото по-висок е делът на CO₂ в помещението, толкова по-малко инфрачервени лъчи ще достигнат до детектора. Тези сензори могат да съдържат и един пропорционален регулатор или/и прост ограничителен прекъсвач, така че да бъдат приложими за директно управление при прости решения. Във всички случаи има

Фиг.1. Блокова схема на NDIRсензор за измерване концентрация на CO_2 ,
 1 – широкоспектърен източник, 2 – колимираща система, 3 – измервателната камера, 4 –
 двуелементен детектор



линеен изходящ сигнал 0...10 V или 4...20 mA, който представя концентрацията на CO_2 в ppm (parts per million). Според точността на сензора и изискванията, този изходящ сигнал може да се мащабира за различни обхвати на измерване. По правило сензорите трябва да покриват обхвата от 0...2000 ppm CO_2 . Вариацията на основни параметри на околната среда води до значителни грешки в показанията на сензорите като ефектът от изменение на налягането е доминиращ (Маринов, Джамийков и др., 2015). Нивата на грешките могат да бъдат редуцирани чрез измерване на температура, налягане и влажност с допълнителни сензори и въвеждане на динамична корекция чрез съответни алгоритми (Маринов, Джамийков и др., 2015).

Разработките на полупроводниковите газови сензори целят алтернатива на скъпите оптични сензори (Сигнализатори за природен газ и пропан-бутан, 2014). Полупроводниковите сензори биват два вида - металоокисни и полимерни газови сензори. Като чувствителни материали при металоокисните полупроводникови газови сензори се използват различни металоокисни материали като SnO_2 , ZnO , Fe_2O_3 , WO_3 , Co_3O_4 и др.

Принципът им на работа се основава на изменение на съпротивлението им в присъствието на газ. Когато слой метален окис SnO_2 е нагрят при определена висока температура във въздуха, се адсорбира кислород по кристалната повърхност с отрицателен заряд. Формираният повърхностен потенциал служи като потенциална бариера, която предотвратява свободното движение на електрони. Електрическото съпротивление на сензора се дължи на тази потенциална бариера.

В присъствието на редуциращ газ повърхностната плътност на отрицателно заредения кислород намалява, така че височината на бариерата в границата на зърната намалява. Намалената височина на бариерата намалява съпротивлението на сензора.

Зависимостта между съпротивлението на сензора и концентрацията на газа металоокисните сензори е логаритмична. Затова те имат висока чувствителност към газове даже при ниската им концентрация.

При полимерните полупроводникови газови сензори като чувствителни елементи се използват слоеве на основата на фталоцианини (phtalocyanines), притежаващи висока термична и химична устойчивост. Тези слоеве са полупроводници от р-тип и кислородът във въздуха оказва голямо влияние върху проводимостта им. Проводимостта на слоевете се променя в присъствието на газове. Чувствителността на сензорите се увеличава при легиране на слоевете с атоми на тежките метали.

Основното предимство на използването на сензори за въглероден диоксид в метеорологичната станция е, че би могло да се реагира адекватно при нараснала концентрация на газа. Недостатък на този тип сензори е, че те засичат локалната концентрация на въглероден диоксид и е възможно да не отчетат нуждите на цялото пространство.

Реализация на измерването на въглероден оксид в проектираната метеорологична станция

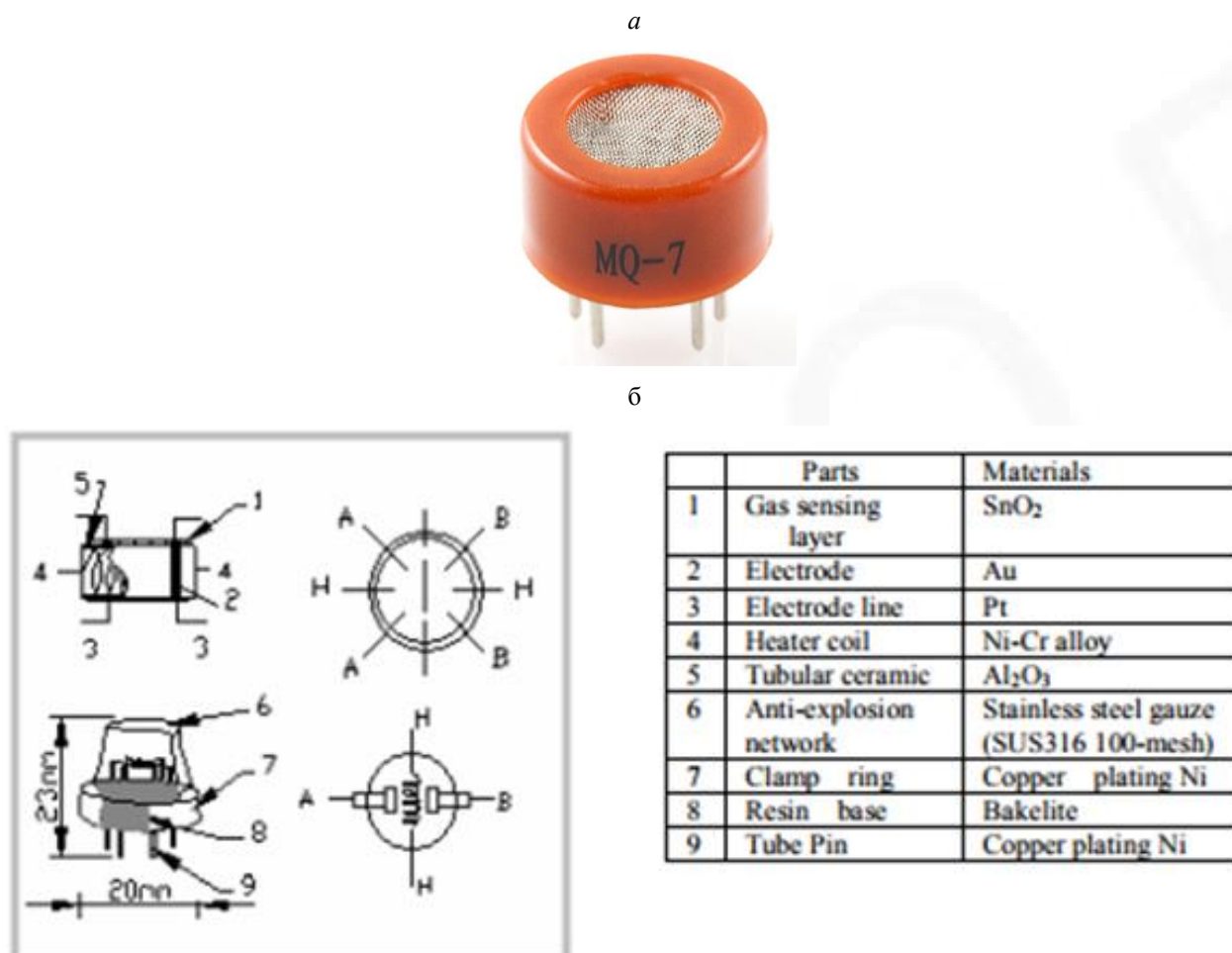
За реализация за измерването на количеството въглероден оксид във въздуха е използван сензорът MQ-7. Структурата и конфигурацията на газовия сензор MQ-7 е показана на фиг.2б. Сензорът е съставен от AL_2O_3 керамична тръба и чувствителен слой от калаен диоксид (SnO_2). Измервателният електрод и нагревателят се закрепват в черупка, изработена от пластмаса и мрежа от неръждаема стомана. Нагревателят осигурява необходимите работни условия за работа на чувствителните компоненти. Сензорът MQ-7 има 6 извода (пина), 4 от които се използват за предаване на сигнали, а останалите два се използват за осигуряване на нагревателния ток (*Technical data MQ-7, 2016*).

Сензорът MQ-7 има добра чувствителност към наличието на въглероден окис в широк диапазон и има предимства като дълъг живот, ниска цена и проста схема за управление и т.н.

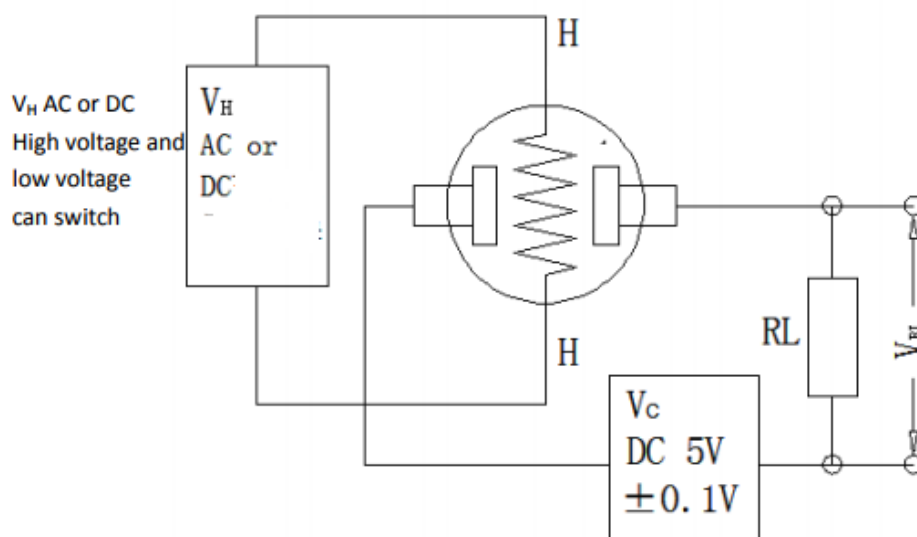
Измерваната величина е в основна мерна единица ppm (parts per milion). Обхвата на избрания сензор е от 10 ppm до 500 ppm, а пълната му спецификация е дадена в таблица .1.

Както е показано на фиг. 2, основната измервателна схема се състои от две части. Едната от тях е нагряващия кръг с функция за контрол на времето (редуването на

Фиг.2. Сензор за въглероден диоксид MQ-7. а – външен вид; б – структурна схема.



Фиг. 2.Измервателна схема на сензор MQ-7



високо напрежение и ниско напрежение). Напрежение (V_H) се използва за осигуряване на работната температура на сензора и това напрежение може да бъде постоянно или

променливо. За избрания модел сензор, V_H трябва да бъде със стойност, $1.5V \pm 0.1V$, когато е в режим на измерване на концентрацията на CO и със стойност $5V \pm 0.1V$ през периода на възобновяване. Втората част е сигналната изходна схема. Сигналят, получен на изводите ѝ е зависим от промените на повърхностното съпротивление на сензора. Сензорът се нуждае от товарен резистор на изхода към земята. Стойността му може да бъде от 2kOhm до 47kOhm.

Таблица.1.

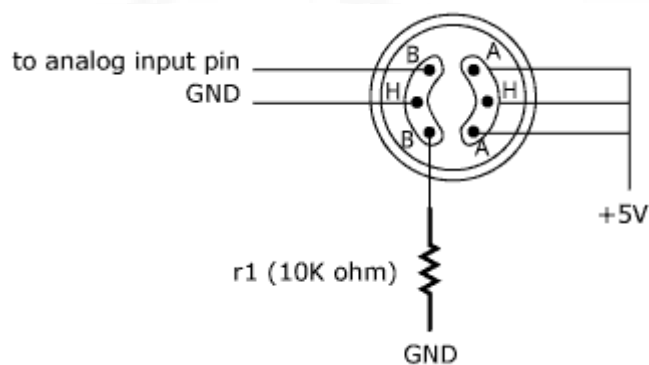
Model			MQ-7
Sensor Type			Semiconductor
Standard Encapsulation			Plastic cap
Target Gas			carbon monoxide
Detection range			10~500ppm CO
Standard Circuit Conditions	Loop Voltage	V_e	$\leq 10V$ DC
	Heater Voltage	V_H	5.0V $\pm$ 0.1V AC or DC (High tem.) 1.5V $\pm$ 0.1V AC or DC (Low tem.)
	Heater Time	T_L	60 S $\pm$ 1S (High tem.), 90 S $\pm$ 1S (Low tem.)
	Load Resistance	R_L	Adjustable
Sensor character under standard test conditions	Heater Resistance	R_H	29 Ω $\pm$ 3 Ω (room tem.)
	Heater consumption	P_H	$\leq 900mW$
	Sensitivity	S	$R_s(\text{in air})/R_s(\text{in } 150ppm \text{ CO}) \geq 5$
	Output Voltage	V_s	2.5V~4.3V (in 150ppm CO)
	Concentration Slope	α	$ \leq 0.6(R_{300ppm}/R_{50ppm} \text{ CO}) $
Standard test conditions	Tem. Humidity		20 $^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$; 55% $\pm$ 5%RH
	Standard test circuit		V_e : 5.0V $\pm$ 0.1V; V_H (High tem.): 5.0V $\pm$ 0.1V; V_H (Low tem.): 1.5V $\pm$ 0.1V
	Preheat time		Over 48 hours

Комуникацията с входно-изходната платка Ардуино се осъществява посредством аналогов сигнал извод, като общия брой изводи на сензора са шест, с означения **A**, **H**, **A**, **B**, **H**, **B** (фиг.3). Изводите **A**, **H** и **A** са свързани към захранващ източник с напрежение 5V. За по-добра стабилност на напрежението и устойчивост на консумирания ток, в проектираната метеорологична станция е използван допълнителен стабилизатор, поради обстоятелството, че това напрежение се използва като еталон за измерваната величина. Извод **B** е свързан към аналогов пин на Ардуино, **H** – общата маса на схемата, а **B** през резистор със стойност 10 kOhm отново към маса (Toxic Gas Sensor (Model : MQ-7) Manual, 2014).

Заклучение

Качеството на въздуха е от основно значение за здравословното състояние на хората. Затова при изработването на метеорологична станция е включен модул за измерване качеството на въздуха чрез измерване на концентрацията на въглероден диоксид. Измерването на тази концентрация се осъществява с помощта на сензор MQ-7. Предимствата на сензора са неговата висока чувствителност и надеждност, проста схема на свързване и ниска цена. Като развойна среда при разработката е използвана средата Ардуино. Модулът може да работи самостоятелно или да се вгради в други системи, например вентилационна.

Фиг.3. Схема на свързване на сензор MQ-7



Използвана литература:

Въглероден оксид, 2016 https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8A%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BD_%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4, 29.08.2017

Метеорологична станция, 2017, <https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F>, 29.08.2017

Jason Seitz , Chenan Tong. LMP91051 NDIR CO2 Gas Detection System, 2013
<<http://www.ti.com/lit/an/snaa207/snaa207.pdf>> 30.08.2017

Маринов Марин, Тодор Джамийков, Фолкер Цербе, Ташо Ташев. Изследване на точността на сензори за въглероден диоксид в системи за вентилация, управлявани според потребностите, © Инженерни науки, год. LII, 2015, № 4, pp.27
<http://iinf.bas.bg/Tashev/Marinov_TT-2015.pdf>

Сигнализатори за природен газ и пропан-бутан, сп. ТД Инсталации, Брой 5/2014

Toxic Gas Sensor (Model : MQ-7) Manual, 2014,
<<https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7%20Ver1.3%20-%20Manual.pdf>>, 29.08.2017

Technical data MQ-7, 2016
<<http://www.karlssonrobotics.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>>, 30.08.2017

Сензори за контрол на микроклимата в сгради, 2012, <<http://tech-dom.com/statii.aspx?id=1603>>, 29.08.2017

MQ Gas sensors, 2017, <<https://playground.arduino.cc/Main/MQGasSensors>>, 29.08.2017

Acknowledgement

The authors would like to acknowledge the support of the "Research & Development" division of UNIVERSITY OF PLOVDIV PAISII HILENDARSKI in the project: ФП17-ТК-006/ 25.04.2017.

Велислава Райдовска, главен асистент, д-р,
ПУ «Паисий Хилендарски», Физико-технологичен факултет,
гр. Смолян ул. Дичо Петров 28
тел.0878370885
e-mail: v_raydovska@abv.bg

BUILDING A MODULE OF METEOROLOGICAL STATION FOR MEASURING THE QUANTITY OF CARBONATED OXIDE IN THE AIR

Velislava Raydovska, Slavi Lubomirov, Emiliyan Bakardjiev, Daniela Shehova

**UNIVERSITY OF PLOVDIV PAISII HILENDARSKI,
Faculty of Physics and technology**

Summary

A carbon dioxide measurement module is included in the Arduino programming environment at the development of a meteorological station. Measurement of the toxic gas concentration is carried out by CO₂ sensors. The paper discusses in more detail the structure, the advantages and the circuit of the MQ-7 sensor, used in the realization of the meteorological station.

Key words: *CO₂ sensors, meteorological station, Arduino*

Velislava Raydovska, PhD

University of Plovdiv Paisii Hilendarski, Physico-technological faculty

28 Dicho Petrov St. 4700 Smolyan BULGARIA

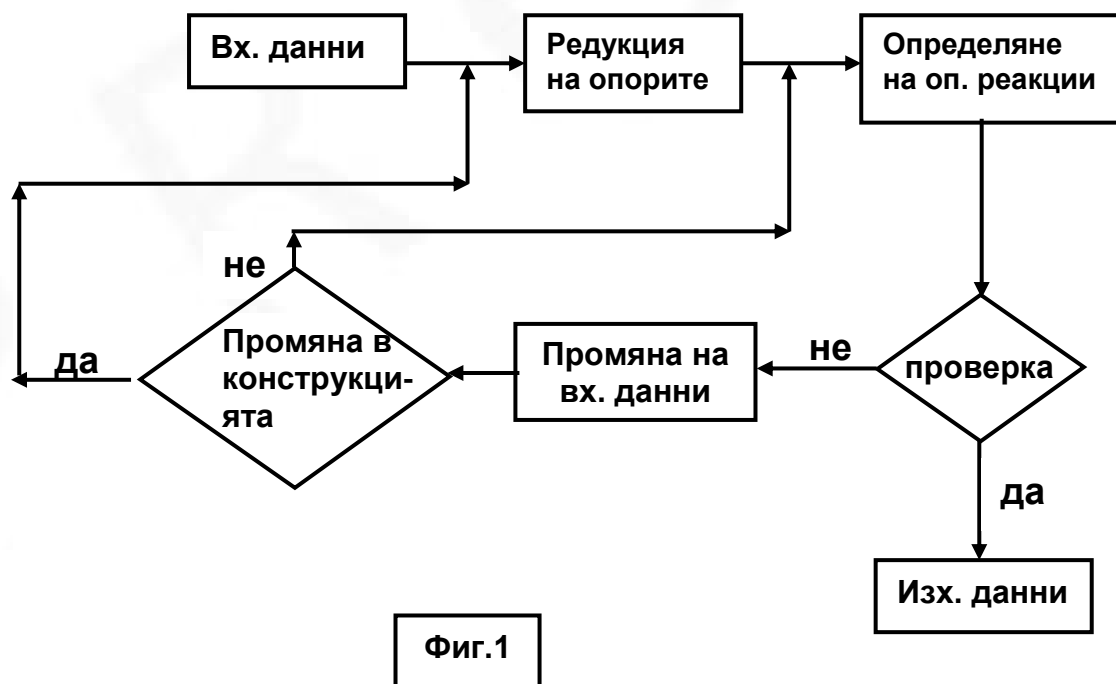
E-mail: v_raydovska@abv.bg

МАТЕМАТИЧЕСКАТА ИНДУКЦИЯ ПРИ КОНСТРУКЦИИ С ГЕРБЕРОВА СТАВА

Доц. д-р мат. Зорница Петрова; Доц. д-р инж.-мат. Мария Пейкова*

1. Увод. От векове Механиката е „практиката на математическите доказателства“. Целта на настоящата работа е едно предложение за нестандартен подход при приложение на метода на математическата индукция при изчислението на конструкции с герберова става. Този подход дава свобода на творческия избор и възможност за собствено конструктивно решение.

2. Теоретични основи. Методът на математическата индукция се базира на приемане на предварително изпълнени входни условия и следване на определените за даден проблем теоретични правила и методики до достигане на резултат. Резултатът от прилагането на метода води до два възможни изхода: получаване (теоретично или числено) на положително доказателство (решение) или достигане до противоречие или двусмислие. Последното предписва приемането на нови входни условия и повтаряне на решението (**фиг.1**). Процедурата продължава до достигане на желания резултат. Решаването на конструкции с герберови стави се подчинява на следната последователност от процедури:



1. Получаване на решение според условието на заданието чрез набор от условия за равновесие (алгебрични уравнения) и

2. Задължителна проверка, която направи верификация на резултата. Потвърждението на верността на достигнатото решение задължително използва уравнения на равновесие, които са линейно независими от уравненията на процедурата за изчисляване. Изборът на този математически инструмент дава свобода на творчески избор и може да има повече от един правилен алгоритъм за достигане на резултат. Това е класическият подход.

Ако в процеса на приложение на математическата индукция е въведено „лъжливо (подвеждащо) условие“ тогава процедурата дава свобода за вариативност в самата конструкция отново с цел правилен резултат. Последното може

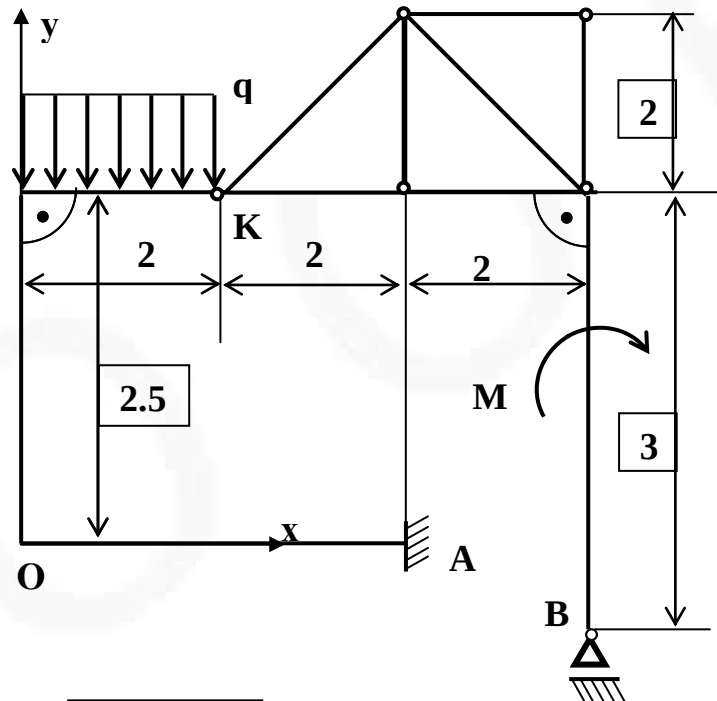
да служи както за търсене на оптимизация на полученото решение така и за обучение и утвърждаване на знания от теорията. „Лъжливото условие“ може да не е умишлено въведено, а да е вариантност при създаване на конструкции, когато реалността не е очевидна, а се проверяват различни идеи. Ако има повече от едно решение може да се говори и за оптимизация. Задачата може да е продиктувана от практиката, но може да послужи и за проверка на знания и находчивост при конструктивното решение.

От Статиката е известно, че процедурата за необходимите изчисления в случая на конструкции с герберова става в началната конструкция от заданието изисква мисленото срязване на ставата до получаване на необходимите съставлящи конструкции (прости греди, рамки и др). След това се прави избор на толкова на брой конструкции, колкото са необходими за провеждане на изчисляването, предписано от поставеното задание. Следва избор на условия за установяване на истинността на резултата.

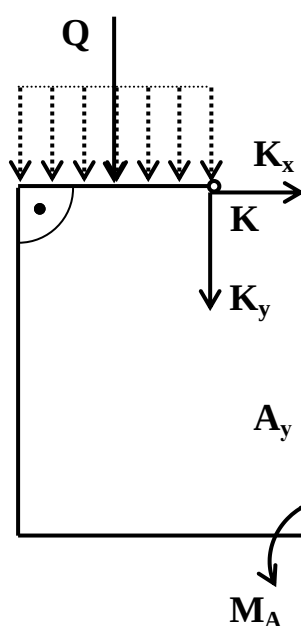
3. Пример. Примерът е предназначен за проверка знанията за редукция на опорните стави и допустимостта на конструкцията според аксиомата от Статиката за неподвижността на всяка отделена част от дадена конструкция.

В настоящата работа се предлага модификацията на приложението на математическата индукция чрез въвеждането на „лъжливо условие“ на входа.

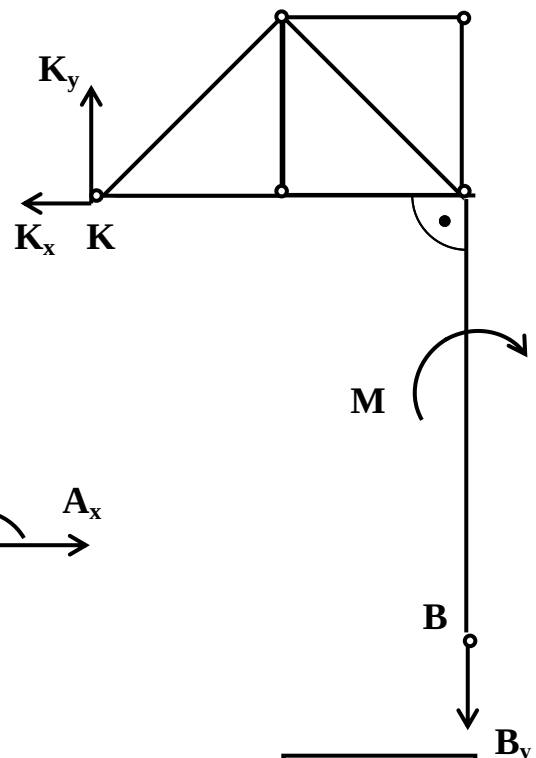
За илюстриране на идеята ще си послужи с прост пример. Нека заданието да изисква определяне на опорни реакции и всички прътови сили при зададената конструкция (**фиг.3.1**). Тя е натоварена според схемата. Изисква се и определяне на ставната сила в т. К. Големините на товарите са: $M=4$ [kNm], $F=5$ [kN] и $q=6$ [kN/m]. Размерите са дадени на схемата. Първата стъпка от решението е редукция на разпределения товар, герберовата ста-



Фиг.3.1



Фиг.3.2a



Фиг.3.2b

ва и опорните реакции и избор на комплект от съставни и/или цяла конструкция за основните изчисления. За настоящия пример е избран комплект от конструкции, показан на **фиг.3.2a+b**.

Верификацията на решението се реализира чрез редуцираната конструкция, показана на **фиг.3.2с**.

Системите от уравненията за изчисленията са избрани да бъдат:

за конструкцията **АК** (**фиг.3.2a**)

$$(3.1) \sum_{i=1}^n F_{i,x} = A_x + K_x = 0 ;$$

$$\sum_{i=1}^n F_{i,y} = A_y - K_y - Q = 0 ;$$

$$\sum_{i=1}^n M_{A,i} = K_y \cdot 2 - K_x \cdot 2.5 +$$

$$+ Q \cdot 3 + M_A = 0 .$$

и

за конструкцията **ВК** (**фиг.3.2b**)

$$(3.2a) \sum_{i=1}^n F_{i,x} = K_x = 0 ; \quad \sum_{i=1}^n M_{K,i} = -B_y \cdot 4 - M = 0 ;$$

$$\sum_{i=1}^n M_{B,i} = K_x \cdot 3 - K_y \cdot 4 - M = 0 .$$

Системата (3.1) съдържа 5 неизвестни и в самостоятелен вид е нерешима: от другаде следва да се определят 2 от неизвестните. Големините на K_x и K_y се съдържат и в (3.2a) и след решаването на последната система може да се заместят в (3.1). Решението на (3.2a) е

$$(3.3a) \quad K_x = 0 ; \quad B_y = -M/4 = -1 \text{ [kN]} ; \quad K_y = M/3 = 4/3 \text{ [kN]} .$$

Ако обаче за **ВК** се избере алтернативна система от уравнения за равновесие

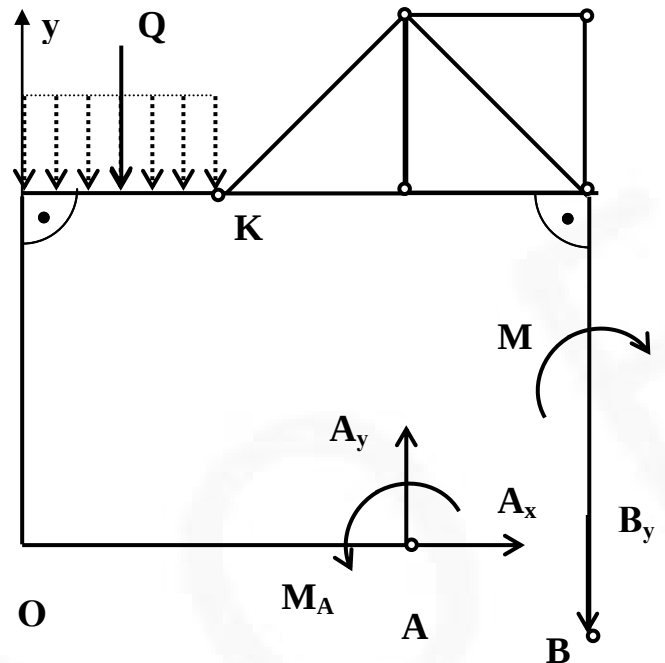
$$(3.2b) \quad \sum_{i=1}^n F_{i,x} = K_x = 0 ; \quad \sum_{i=1}^n F_{i,y} = K_y - B_y = 0 ;$$

$$\sum_{i=1}^n M_{B,i} = K_x \cdot 3 - K_y \cdot 4 - M = 0$$

решението на (3.2b) е

$$(3.3b) \quad K_x = 0 ; \quad K_y = M/3 = 4/3 \text{ [kN]} ; \quad B_y = 4/3 \text{ [kN]} .$$

Кое е вярното решение за B_y ? Това вариантност ли е? Отговорът на този въпрос е необходим за проверката чрез равновесието на конструкцията **АВ**. Поради простотата на условията за равновесие, не може да става въпрос за математическа грешка от решаване на коя да е от системите 3.2a или 3.2 b. Тъй като и в двете решения K_y е еднакво, може да се продължи формално с рамката **АК**, чиито уравнения за равновесие са



Фиг.3.2с

$$(3.4) \quad \sum_{i=1}^n F_{i,x} = A_x - K_x = 0 \rightarrow A_x = 0;$$

$$\sum_{i=1}^n F_{i,y} = A_y - K_y - Q = 0 \rightarrow A_y = 4/3 + 12 = 40/3 \text{ [kN]};$$

$$\sum_{i=1}^n M_{A,i} = Q \cdot 3 + K_y \cdot 2 + M_A = 0 \rightarrow M_A = -38 \frac{2}{3} \text{ [kNm]} .$$

Уравненията за равновесие на проверката са за **AB** и, както е известно, те трябва да се удовлетворяват тривиално за вярно пресмятане на реакциите в т. **A** и т. **B**

$$(3.5) \quad \sum_{i=1}^n F_{i,x} = A_x = 0 \rightarrow A_x = 0;$$

$$\sum_{i=1}^n F_{i,y} = A_y - B_y - Q = 0 \rightarrow 40/3 - 4/3 - 12 = 0 \text{ [kN]};$$

за **B_y=4/3 [кN]**

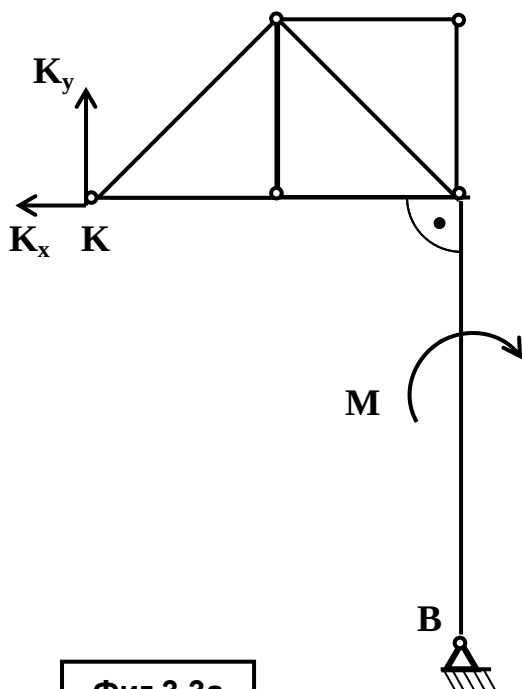
$$\sum_{i=1}^n M_{A,i} = Q \cdot 3 - B_y \cdot 2 + M_A = 0 \rightarrow 36 - 8/3 - 38 \frac{2}{3} \neq 0 \text{ [kNm]} .$$

Проверката показва, че тази стойност не е вярна. Да направим проверката с **B_y=1 [кN]** в последното уравнение на (3.5)

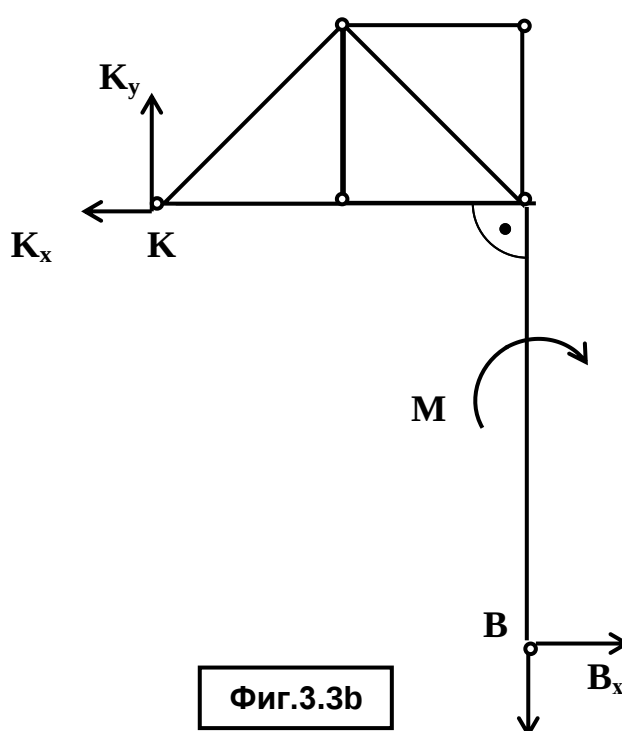
$$\sum_{i=1}^n M_{A,i} = Q \cdot 3 - B_y \cdot 2 + M_A = 0 \rightarrow 36 - 1 - 38 \frac{2}{3} \neq 0 \text{ [kNm]} .$$

Отново проверката показва неверен резултат от решението.

Ако авторът на решението има елементарни понятия от прости движения в Кинематиката, при обстойно изследване на **BK** ще забележи, че един трансляционен импулс в хоризонтално направление ще превърне **BK** в движещ се обект. Следователно това е квазиконструкция и разковничето е в «поправката» ѝ, която да осигури хоризонтална неподвижност и превръщане на **BK** в конструкция.



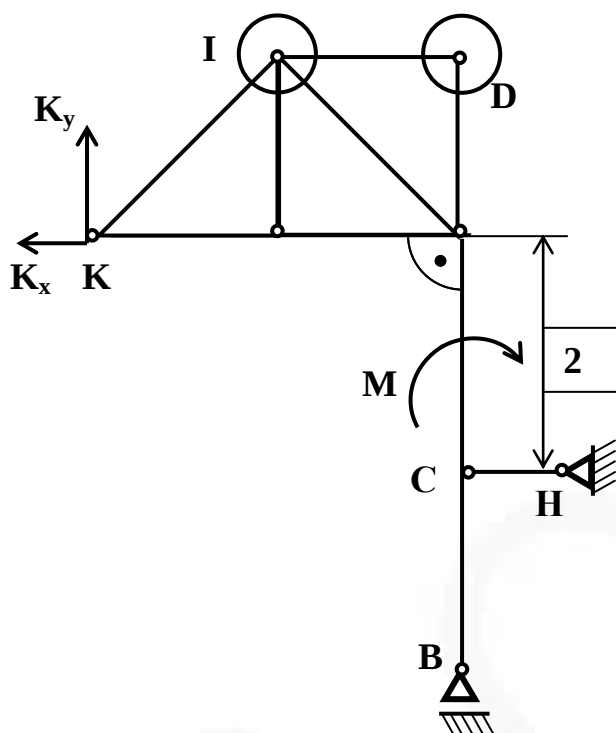
Фиг.3.3a



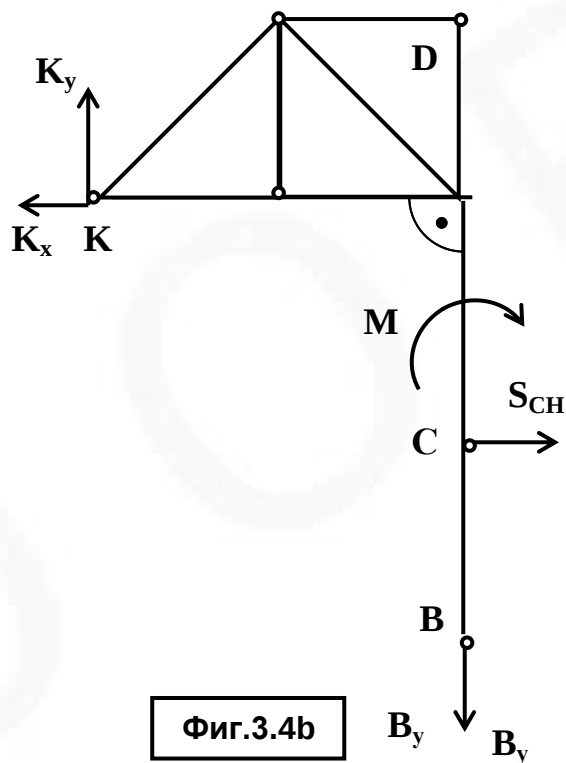
Фиг.3.3b

Това може да се постигне чрез:

- замяна на подвижната става в т. **В** с неподвижна (**фиг 3.3а**);
- поставяне на хоризонтален прът в произволна точка от вертикалната част на рамката **ВК** (**фиг 3.3b**).



Фиг.3.4а



Фиг.3.4b

С направените „корекции“, според избора на конструкция с хоризонтален прът, представена на **фиг.3.4а**, съответно с редукция, представена на **фиг.3.4b**, съставната рамка **ВК** има „нови равновесни условия“, а именно

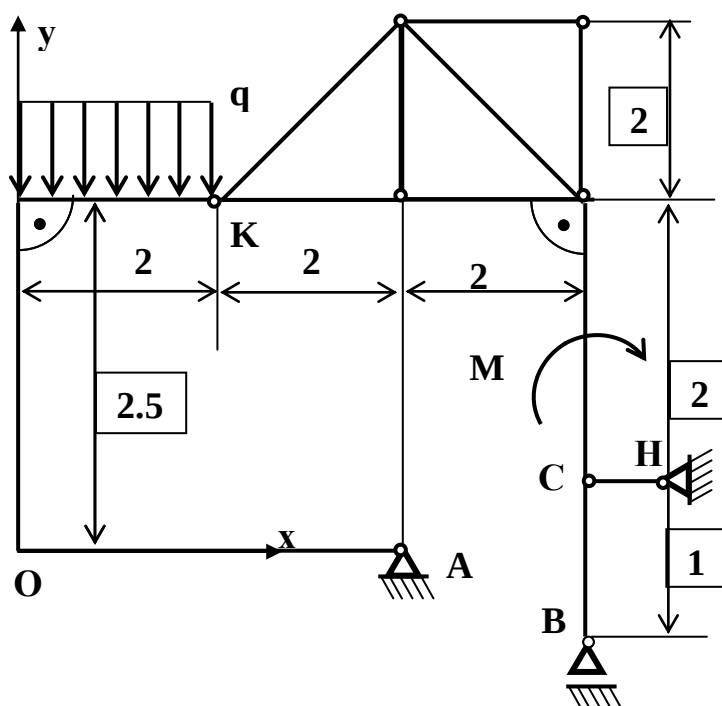
$$(3.6) \quad \sum_{i=1}^n M_{B,i} = -S_{CH} \cdot 1 - K_y \cdot 4 + K_x \cdot 3 - M = 0 ;$$

$$\sum_{i=1}^n F_{i,y} = K_y - B_y = 0 ;$$

$$\sum_{i=1}^n F_{i,x} = -K_x + S_{CH} = 0 .$$

Ако сега преброим неизвестните в системите (3.4) и (3.6) те са 7 и от 6 уравнения за равновесие на двете части **АК** и **ВК** се оказва, че конструкцията от **фиг.3.1** е статично неопределима. От тук следва необходимост от „корекция“ в дясната рамка **АК**. Тук е възможна замяната на запъването в т. **А** с:

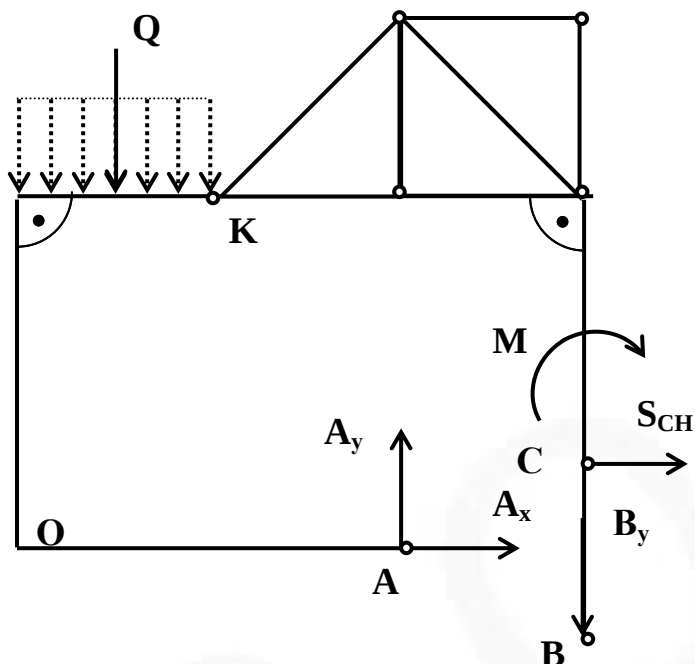
- неподвижна става;
- два пръта: хоризонтален и вертикален (или два взаимно-



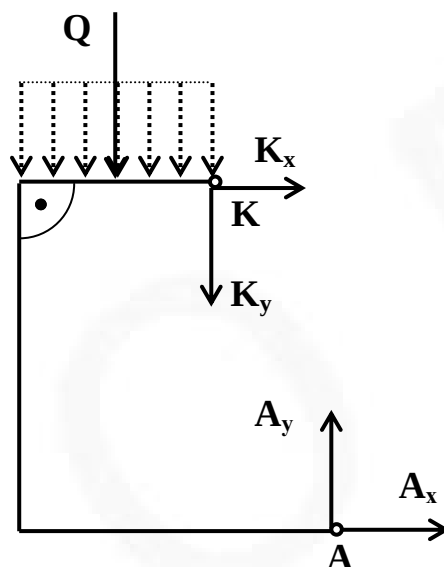
Фиг.3.5а

перпендикулярни пръта).

В крайна сметка конструкцията изглежда така, както е показана на схемата от **фиг.3.5a**, с редуцирани връзки и разпределен товар - **фиг.3.5b** и рамка **AK** - **фиг.3.5c**.



Фиг.3.5b



Фиг.3.5c

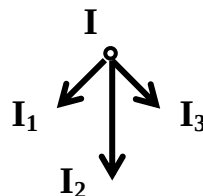
За коригираната конструкция според **фиг.3.5a** за **AK** са избрани уравненията за равновесие

$$(3.7) \quad \sum_{i=1}^n F_{i,x} = A_x - K_x = 0 ;$$

$$\sum_{i=1}^n F_{i,y} = A_y - K_y - Q = 0 ;$$

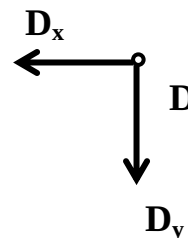
$$\sum_{i=1}^n M_{A,i} = Q \cdot 3 + K_y \cdot 2 - K_x \cdot 2.5 = 0 .$$

Възел I



Фиг.3.6a

Възел D



Фиг.3.6b

Нито една от системите (3.6) и (3.7) не автономна. За получаването на решението те следва да се обединят в алгебрична система от 6 уравнения, която за **Q=36 [kN]** има вида

$$(3.8) \quad K_y - B_y = 0 ; \quad -S_{CH} \cdot 1 - K_y \cdot 4 + K_x \cdot 3 = 4 ; \quad -K_x + S_{CH} = 0 ;$$

$$A_x - K_x = 0 ; \quad A_y - K_y = 36 ; \quad K_y \cdot 2 - K_x \cdot 2.5 = -36 .$$

4. Методика на обучението. В примера са представени възможности за проверка на знанията на обучаемите на елементарно за статиката ниво в работа в екип. За вариантите се задава домашна/курсова задача на толкова студенти, колкото са възможните варианти, като последният факт се съобщава на участниците-студенти. Обявява се също, че при преписване (не е забранено,

но работата се удължава) един от друг работата продължава до изчерпване на вариантите след консултация с преподавателя, който е водещ. След решаването се прави презентация на работата от всеки студент на един от вариантите. Има две възможности:

- Всеки от студентите от екипа решава **единствен уникален свой вариант**. Събирането на екипа и дебатирането върху решенията е взаимно обучение на участниците в екипа. Резултатът е, че представянето на всички ВЕРНИ решения и обсъждането им показва на студентите, че може да има алтернативни решения и че всеки може да мисли вярно при различни алгоритми-пътища за постигане на верни резултати. Обсъждането обогатява участниците не само от тясната област на науката, но и в социалния аспект на колективната работа според народната мъдрост, че повече умове дават по-добра и по-богата на резултати работа (перифраза). **ВСЕКИ СТУДЕНТ ПРЕДСТАВЯ ПИСМЕНО САМО СВОЯ ВАРИАНТ**.

- Ако има **преписване един от друг** (за съжаление честа практика!) водещият преподавател им дава урок за обогатяване на знанията в науката, която преподава, чрез изчерпване на вариантите на задачата и ги води до извода, че процесът на **преписване също може да е продуктивен**. Разбира се и при тази възможност на развитие на екипната работа (всички заедно да откриват решението) се прави дискусия и презентация. Всеки участник представя един от решените варианти. В този случай поради екипната работа по самото решаване на задачата всеки студент се задължава да препише ВСИЧКИ ВАРИАНТИ, А ДА ПРЕДСТАВИ ЕДИН.

За да има стимул всеки студент получава оценка или бонус за изпита от работата си:

1. като изработка на задачата;
2. като презентация.

В този смисъл обучението няма да е принуда, а последователно събиране на точки, които могат да доведат до облекчено полагане на изпит „по части”. РЕШАВАНЕТО НА ТАКИВА ЗАДАЧИ СЕ ЗАДАВА ПО ЖЕЛАНИЕ. Известно е, че студентите винаги обменят „информация” как се полагат изпитите и е сигурно, че всеки може да се опита да облекчи проверката на знанията си чрез изява на желание за участие в такъв екип.

В крайна сметка къде е МЕТОДЪТ НА ИНДУКЦИЯТА ТУК? Ако студентът при работата си тръгне по грешен път (**лъжливо решение**: избере неприложим за задачата метод за решаване поради лоша подготовка с областта на знанието) грешният резултат от работата го ВОДИ В НАЧАЛОТО, до нов избор (**вярно решение**) след ПРЕГОВОР/ ПРИДОБИВАНЕ НА НОВИ ЗНАНИЯ.

6. Забележка: Това разширено тълкуване на МЕТОДА НА МАТЕМАТИЧНАТА ИНДУКЦИЯ беше подтикнато от идея, породила се след прочитане на решенията на PISA-тест за 4-ти клас, представено в пресата през 2014 год., за решаване на транспортна задача. Решението беше представено като **решение по математична индукция**. Показателното в случая беше, че децата би следвало ДА СЕ ЗАПОЗНАВАТ ПОСЛЕДОВАТЕЛНО С ФАКТА, ЧЕ МАТЕМАТИКАТА КАТО ЛОГИЧЕСКА НАУКА НЕ Е ТОЛКОВА „ТЯСНА”, КАКТО СЕ МИСЛИ ОТ ГОЛЯМА ЧАСТ ОТ УЧИТЕЛИТЕ, УЧЕНИЦИТЕ И РОДИТЕЛИТЕ/ПОПЕЧИТЕЛИТЕ. Развиването на логичността по време на обучение както на ученици, така и на студенти (в разширен смисъл също ученици), води до развиване на опит, който може да се окаже много важен в живота.

* **авторите** са преподаватели в Технически университет- София

- Доц. д-р мат. Зорница Петрова, преподавател във Факултет по приложна математика и физика;
- Доц. д-р инж.-мат. Мария Пейкова, преподавател във Факултет по транспорта.