

SMART EDUCATIONAL CLUSTER CONCEPTUALIZATION

Valentin T. Atanasov

*National Military University Vasil Levsky
Faculty „Artillery, AD and CIS”*

Abstract: *This paper examines the conceptualization of a multi-component, logically composed structure that provides the ability for self-organizing of distributed learning process based on information and communication technologies. The theoretical basis for the conceptual model is the synthesized paradigm of the educational process and the integration of intelligent agent, realized by final technological solutions.*

Keywords: *Smart education, smart labs, smart environment, smart virtual school, smart educational cluster*

КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ НА УМЕН ОБРАЗОВАТЕЛЕН КЛЪСТЕР

Валентин Т. Атанасов

*Национален военен университет „Васил Левски“
Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“
valopaint@yahoo.com*

ВЪВЕДЕНИЕ

Изследванията и разработките в областите, оптимизиращи човешката дейност и реализиращи тази човешка дейност в определени граници, имат своето начало с първия компютризиран дом ЕСНО IV [1], визията за умни телефони [2] и първите схващания за повсеместен изчислителен процес [3]. С извървяния път през дефинирането на човеко-компютърното взаимодействие (HCI), разглеждано от Станфордския изследовател Дъглас Енгълбърт до представянето на телефонни устройства на компанията AT&T [2] с нови функционалности, обозначени като „умни“ (smart), се завършва стадият на персонално характеризиращото взаимодействие с изчислителните устройства. Дефинирането на структурирани информационни обекти, които могат да бъдат достъпвани в мрежово обкръжение, възможностите за програмируема функционалност на мрежови или настолни устройства, специфицирането на автономни технологични устройства, които инициират независима от човека комуникационна дейност, развитието на устройствата за извеждане на информация, сензорните и мобилните устройства доведоха до формирането на нови концепции при решаването на определени задачи, проблеми или изследователска дейност, пораждайки синтеза на информационната и комуникационната области.

Иновациите в информационно-комуникационните технологии са фундаментално обусловени от концептуализиране на понятия като изкуствен интелект, умни устройства, изкуствени невронни мрежи и др., навлезли в научната област от средата XX век и влагайки нов семантичен контекст. Растящият набор от функционалности, основани на изкуствени способности за събиране на информация, нейният последващ анализ и вземане на решения, намират своята практическа реализация в крайни технологични решения, които биха могли да станат елементи на високоинтелигентни самоорганизиращи се образователни структури.

Основна цел на интеграцията на самоорганизиращите се образователни инфраструктури е предлагането на нов подход в процеса на обучение. Настоящата статия разглежда модел на концептуализирането на този подход на основа на синтезиран модел на образователна парадигма.

С цел предлаганият модел да бъде да ясен и логически обусловен, а също и да бъде избегнато двусмислие при използването на термини и понятия, в настоящата статия се приемат определени дефиниции дадени по-долу:

ДЕФИНИЦИИ

Умен образователен клъстер (УОК) - Логически организиран и самоконфигуриращ се комплекс от разпределени високоинтелигентни образователни структури.

Високоинтелигентна образователна структура (ВОС) - структура от елементи на умно образователно обкръжение.

Елемент на умно образователно обкръжение (ЕУОО) - комплекс от технологична единица и интелигентен агент.

Технологична единица (ТЕ) – функционално завършено технологично решение, изградено от материална(апаратна и инфраструктурна)съставна или програмна съставна, или от двете.

ПРОБЛЕМНА ОБЛАСТ

За да отговори на динамичните потребности на съвременното общество, изискванията на индустриалната революция 4.0 [1] и възприятията на високо интерактивното поколение, съвременната образователна система трябва да адаптира своите модели и подходи за обучение, образователната инфраструктура, апаратната и програмната си обезпеченост, а също и да актуализира определени образователни стандарти (SCORM, LOM, QTI, xAPI и т.н.).

От друга страна вложеният изкуствен интелект в редица технологични решения като медицинско оборудване за диагностика[5], интелигентни комуникационни устройства[6], умни лаборатории[6], системи за анализ[8],[9] и др. е сериозна предпоставка и аргумент за интегрирането на тези решения в един общ комплекс с възможности за самоконфигуриране и разпределяне на образователни задачи по организиране на учебен процес. Широката гама от образователни технологии [10] са солидна основа за следваща стъпка към интеграция на технологии и подходи, които следва да бъдат разгърнати в учебния процес.

Повечето от разлежданите в [10] образователни технологии намират своите приоритетни позиции за 2018 година в сферата на висшето образование според пазарният изследовател и корпоративен анализатор Гарднър [11].

Навлезлите в последните няколко години технологични решения за активно обкръжение [[12][13][14][15], [16]] развиват концепциите за умно обкръжение в университетските кампуси, основаващи се на принципите:

- *Учене и сътрудничество на всяко устройство, по всяко време и от всяко място;*
- *Защитени комуникации между преподаватели/експерти и обучавани;*
- *Защитен достъп до ресурси на изследователи, преподаватели и обучавани;*
- *Свързаност на вътрекампусни транспортни средства;*
- *Цифрово управление на съоръжения и оборудване;*
- *Защита на данни;*
- *Защита на обучавани;*
- *Виртуални лаборатории;*
- *Събития в социума.*

Холистична недостатъчност

Тези концепции се основават предимно, а в някои случаи изцяло, на предлаганите от технологиите функционални възможности, като по този начин подменят остарялата технологична обезпеченост на учебния процес. Налице е определена адаптираност на съществуващите към днешна дата в образователната сфера подходи и методи към новите технологични реалности. Това адаптиране, обаче, не е съпроводено с концептуализиране на самия образователен процес и неговото пре моделиране в условията на технологичен скок. В [16] се разглежда образователното обкръжение като единица, описваща всеки обект или компонент в него (*лице, процес, устройство, местонахождение*), но подобен подход на сливане на обучаван, преподавател, инфраструктура и технологии в една „*хомогенна нейерархична единица*“ без ясно извеждане на връзките, зависимостите и йерархичната архитектура на този сложен образователен комплекс

допуска равнопоставеност между активни и пасивни елементи. Потискането на медиаторската, менторската или архетипната роля на преподавателя е предпоставка за размиване границите между формалното и неформалното учене, която тенденция би довела до доминация на неасистирания индивидуализъм в когнитивния процес и по същество отричане на експертното познание. А [15], сред характеристиките на модела на учене, въвежда известни противоречиви ракурси - персонален-социален, предоставяне-извличане, преподавател-обучаван, а в този смисъл ролята на преподавателя остава размита и неясна като индивидуализмът на обучавания граничи с абсолютизация.

Общоприетите теории за учене се основават на принципите на апроксимиране на познанието на обучавания към познанието на експерта в съответната научна област чрез един от двата основни подхода – овърлейния и пертурбационния [17] в които водеща роля играе експертът - преподавателят. А, в разглежданите по-горе тези за умно обкръжение, мястото на преподавателя, който, априори, е съществен активен елемент от процеса на учене, не е съвсем изяснено и определено. В допълнение, пренебрегването на моделите на обучаваните [18][19] при използването на технологично-подпомагано обучение би имало стохастичен характер на ефективността на учебния процес. Още повече, при изграждането на технологични решения за осъществяване на образователен процес, определени дидактически принципи следва да бъдат спазвани. Същественото е, че принципът, на който се следва да бъде основано технологичното решение, трябва да обуславя постигането на педагогически цели на основата на дидактически модел, впълтен в технологична концепция [21].

Безспорно технологичният напредък предлага нови и по-ефективни инструменти, но все пак това е само инструментариум в ръцете на преподавателите и обучаваните в един формализиран учебен процес. От друга страна [[16], [22] изтъкват основното предназначение на технологиите в обучението: Поддържане и подпомагане на основни дейности в учебния процес (*създаване, достъп и споделяне на учебно съдържание*) и повишаване ефективността на учебните занятия (*лекции, лабораторни упражнения, семинари и др.*).

Подход на слоевете

Все пак, следва да бъдат отчетени направените стъпки при експерименталните реализации на виртуални образователни обкръжения (*пространства, лаборатории, кампуси и др.*). В настоящата статия се предлага използването на слоев модел в който модел тези предлагани или разглеждани технологични решения биха заели първия слой. Този подход на моделиране чрез слоеве предоставя възможности при възникване на промени, в следствие на определени обстоятелства (*технологични, структурни, нормативни, организационни и др.*), за промяна на тези компоненти в даден слой, които са обект на тези промени, без да бъде разрушавана структурата на целия модел.

Сигурност и защита

Една от основните критични точки в съвременното е сигурността и в този аспект образователният процес не остава встрани от този въпрос. Сигурността в човешки, материален и логистичен аспект трябва да има своята реализация, следвайки определени решения за изграждане на учебен процес, който да предоставя такива функционалности които да обезпечават:

- *Физическа защита на обучаваните;*
- *Непрекъснат мониторинг на здравния статус/показатели на обучаваните за времето на учебния процес;*
- *Идентификация на всички членове на обучаващата организацията;*
- *Локализиране местонахождението на обучаваните за времето на учебния процес*
- *Физическа защита на данни;*
- *Възстановяване на данни с учебно съдържание от сригове;*
- *Защита от неоторизиран достъп до чувствителна информация;*
- *Автентикация и оторизация на достъп до информационните масиви;*
- *Система за известяване;*
- *Виртуални асистенти;*
- *Протоколи за сигурност.*

В решенията, предлагани от [16], [22], [23], [24] са застъпени част от горе изброените функционалности. Обстойна формулировка на функционалностите на технологичното решение, представящо елемент на умно образователно обкръжение е представена в [22] а също така са формулирани и задачите на представяното решение. В някои от изследванията са разгледани и възможни сценарии при функционирането на тези умни елементи [[12], [15][16][22], [23], което дава разширена гледна точка при приложението им.

КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ

Образователна парадигма

Както бе споменато, за да бъде изграден концептуален модел е необходимо синтезирането на образователна парадигма.

На фиг. 1 е даден модел на класическа образователна парадигма, която ще бъде изменена и развита по-нататък като основа при създаването на концептуален модел на умно образователен клъстер.

3	ПРОЦЕСЕН СЛОЙ	Формален	Учебен процес
		Неформален	Социален процес
2	АБСТРАКТЕН СЛОЙ	Формален	Модели на учене
		Неформален	Модели на социализация
1	ФИЗИЧЕСКИ СЛОЙ	Активен	Подслой преподаватели
			Подслой обучавани
			Подслой логистика
			Подслой на средствата
		Пасивен	

Фиг. 1. Модел на класическа образователна парадигма

Този представен модел на класическа образователна парадигма реализира слоестия подход, като всеки слой може да бъде формализиран независимо и самостоятелно. В продължение на предлаганата теза за влагане на дидактически принципи във ВОС се предлага разширена образователна парадигма (фиг. 2).

4	ПРОЦЕСЕН СЛОЙ	Формален	Учебен процес
		Неформален	Социален процес
3	АБСТРАКТЕН СЛОЙ	Формален	Модели на учене
		Неформален	Модели на социализация
2	ВИРТУАЛЕН СЛОЙ	Активен	Подслой виртуални преподаватели
			Подслой виртуални обучавани
1	ФИЗИЧЕСКИ СЛОЙ	Активен	Подслой преподаватели
			Подслой обучавани
			Подслой логистика
			Умно образователно обкръжение

Фиг. 2. Модел на разширена образователна парадигма

В предлаганата разширена версия на образователна парадигма съществени изменения обхващат добавянето на нов слой и трансформация на *подслоя на средствата* по съдържание и признак. Основен отличителен белег на тази парадигма е, че всички компоненти имат „активен“ признак, т.е. няма пасивни участници в процеса. При прехода от „технологично подпомагано“ към „високотехнологично-иницирано“ обучение е необходимо интегрално и структурно мислене.

Принципи и подходи

Добавеният виртуален (втори) слой представя основните физическите участници (*преподавател и обучаван*) чрез тяхната виртуализация, които единствено и само имат активни роли в това обкръжение. Парадигмата представя и йерархията на абстрактно ниво в учебния процес. Процесът на концептуализация на УОК обхваща и ВОС, като за целта се формира набор от принципи, в чиито състав ще влязат в адаптирана форма и разглежданите по-горе подходи:

- *Избягване на единична точка на срив (ЕТС) при критични ЕУОО;*
- *Повсеместна идентификация на обектите;*
- *Протоколи за сигурност;*
- *Имплементирани дидактически модели;*
- *Самоконфигуриране;*
- *Защитена зона на ареалите;*
- *Защита на данните;*
- *Автентикация и оторизация;*
- *Образователни услуги;*
- *Социални услуги;*

В табл. 1 са дадени възможните подходи за технологично реализиране на тези принципи при изграждането на дадена ВОС.

Табл. 1. Приложени принципи и възможни подходи при тяхното реализиране

Принцип	Признак на ЕУОО	Възможни подходи
Избягване на ЕТС	Активен	Дублиране на критични ЕУОО; Дублиране на критични комуникационни трасета; Използване на подхода на директорийни услуги (LDAP, DNS, TCP/IP, IEC).
Повсеместна идентификация на обектите	Активен	Използване RFID идентификатори; Използване на биопараметрични идентификатори; Разпознаване на образи; Стандарти за картова, персонална или контейнерна RFID идентификация (ISO/IEC); Автоиницирана идентификация (АИИ); Изисквана от системата идентификация (ИСИ); Класификация на ниво на достъп.
Протоколи за сигурност	Активен	Протоколи за мрежова сигурност; Протоколи за криптографска сигурност; Протокол за класифициране ниво на достъп.
Имплементиране на дидактически модели	Пасивен	Синтезиране на нови или използване на съществуващи модели на обучавания; Разработка на стратегии на преподаване; Синтезиране на нови или използване на съществуващи дидактически модели за текущата форма на учебен процес.
Самоконфигуриране	Активен	Събитийно ориентиран подход. Интелигентен агент следи данните от функционалния статус на сензорната система и може да инициира реконфигуриране на ЕУОО при: <ul style="list-style-type: none"> • Оптимизиране на ресурси; • Критични събития.
Защитена зона	Активен	Интелигентен агент реализира: <ul style="list-style-type: none"> • Входен контрол на база данни от сензорната система на входно-изходните точки; • Контрол на достъпа до информационните ресурси; • Задействане на съответния протокол при установяване на критично събитие на база текущи данни от сензорната систе-

		ма (<i>известие, пожар, наводнение, авария, инцидент и др.</i>);
Защита на данните	Активен	Интелигентен агент реализира: <ul style="list-style-type: none">• Контрол на всеки достъп до ресурси на база класифициран идентификатор;• Контрол на достъпа до ресурси (<i>автентикация и оторизация</i>);• Операции по архивиране, възстановяване;• Оптимизиране на бази данни (<i>структура, таблици, размер и др.</i>).
Образователни услуги	Активен	Интелигентен агент реализира два подхода за предоставяне на образователни услуги: <ul style="list-style-type: none">• За обучавани;• За преподаватели.
Социални услуги	Активен	Интелигентен агент реализира два подхода за предоставяне на социални услуги: <ul style="list-style-type: none">• За обучавани;• За преподаватели.

Основна дейност при разработката на дадена система е описанието на системното ѝ поведение. На фиг.3 са представени случаите на употреба на абстрактен ЕУОО „Обучавани“ чрез използването на формалните средства на UML [25].

Едно от съществените преимущества на основаното на модели проектиране е осигуряването на нагледното им представяне, а оттам и по-ясно разбиране на системата, която ще бъде проектирана [26], [27], [28].

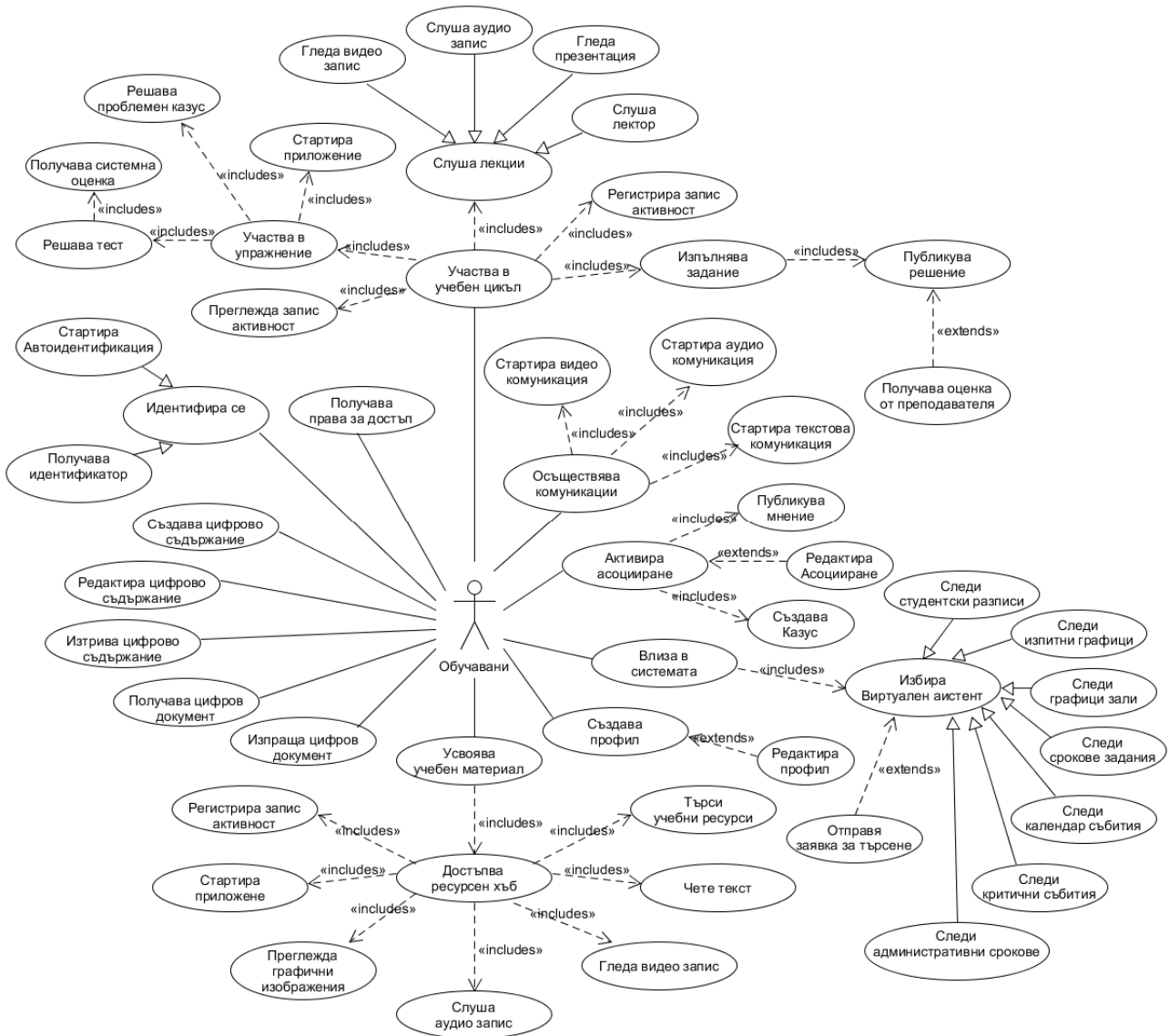
Според дадената по-горе дефиниция на ЕУОО се изисква интеграция на *технологична единица* и *интелигентен агент*. Във функционална йерархичност ЕУОО стои по-високо от съставната ѝ технологична единица поради предлагането на интелигентно ниво на функционалност.

От своя страна, интелигентният агент следва да се основана на схващането на [29], че ако една система предполага *автономност, способност за учене* (*самообучение или посредством обучител*) в границите на *определено обкръжение*, то тя може да бъде определена като интелигентна.

Тази характеристика би могла да бъдат постигната при реализирането на следните принципи:

1. *Отговорност* - способност за ответни действия при установени изменения на обкръжението, за да се задоволи неговото предназначение и цели.
2. *Инициативност* - способност за проявява на насочено към целта поведение, за да задоволят своите проектни цели.
3. *Взаимодействия* - способност за взаимодействие с други интелигентни агенти (и вероятно хора), за да задоволят своите проектни цели.

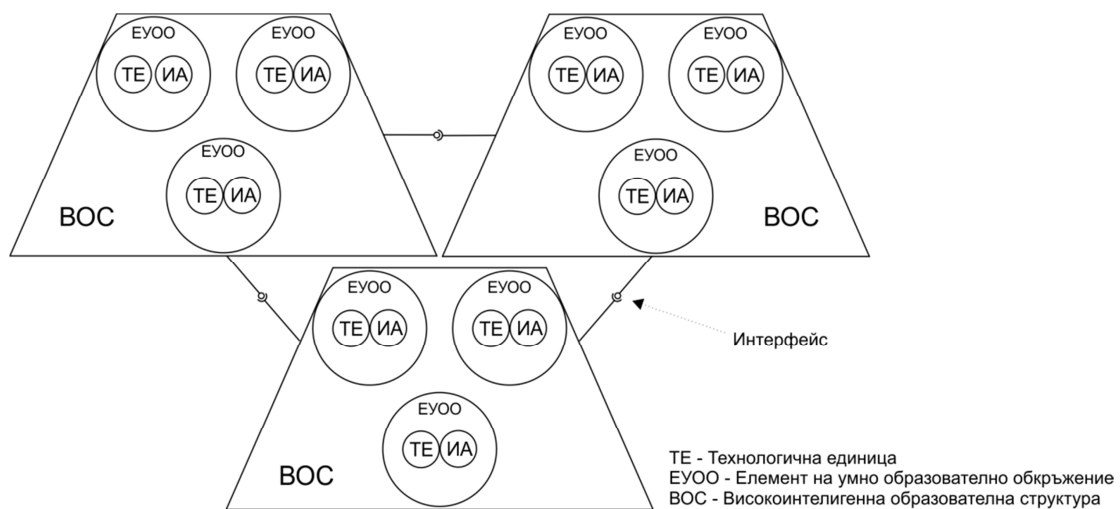
Пример за ЕУОО може да бъде даден с технологичното мобилно решение HUAWEI Mate 10 Pro [30], докато пример за *технологична единица* (*в програмно изпълнение*) би могъл да бъде разглеждан интерфейсът за редакция на съдържание на онлайн енциклопедия със свободен достъп 0.



Фиг. 3. Случаи на употреба на абстрактен елемент на умно образователно обкръжение „Обучавани“.

Концептуален модел на умно образователен клъстер

С така синтезираните модели, приетите принципи и подходи се изгражда концептуален модел на междуструктурно ниво, който реализира идеята за умно образователен клъстер, представен на фиг.4.



Фиг. 4. Концептуален модел на умно образователен клъстер

Приема се, че в рамките на една образователна институция може да бъде приет подхода за наложено съответствие между основното структурно звено и ВОС.

Последващите стъпки по декомпозирането до ниво ТЕ остават функция на поставените цели пред моделиращите системата. Обслужващите звена следва да бъдат концептуално разглеждани като УЕОО, поради необходимостта от реализиране на принципите, разгледани във раздела принципи и подходи (Табл. 1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлаганата концептуализация на модели на умни образователни структури и техните елементи е предмет на бъдеща експериментална и изследователска дейност. Към днешна дата предложените модели се подлагат на анализ и последващи изменения. Поради скъпо струващите технологични интелигентни решения, които биха покрили поставените изисквания към ниво елемент на умно образователно обкръжение са затруднени дейностите по разработването на прототип и на чиято реализация предстои бъдещо емпирично валидиране и верифициране.

References:

- [1] Infield, G., A Computer in the Basement? //Popular Mechanics, 1968, Volume.129, pp. 77-229
- [2] Smart phones, //Popular Science, Bonnier Corporation, Volume.237, No 5, , 1990, ISSN 0161-7370
- [3] Weiser, M., The Computer for the 21st Century, Scientific American, Volume 265, No 3, pp. 12-190, 1991, ISSN: 0036-8733
- [4] Vaidyaar, S., Ambadb, P., Bhoslec, S., Industry 4.0 – A Glimpse, Procedia Manufacturing - ELSEVIER , Volume 20, pp.233-238, 2018, ISSN 1877-0428
- [5] Schmidt-Erfurth, U., Progress in Retinal and Eye Research , 2018, (<https://doi.org/10.1016/j>) (посетен на 10.08.2018)
- [6] Mayera, B., Rabela, B., Sorkoa, S., Modular Smart Production Lab, Procedia Manufacturing - ELSEVIER , Volume 7, pp.361 – 368, 2017, ISSN 1877-0428
- [7] Huawei Reveals the Future of Mobile AI at IFA 2017, Huawei, 2017, (<https://www.huawei.com/en/press-events/news/2017/9/Mobile-AI-IFA-2017>) (посетен на 1.2.2018)
- [8] Do You Know The Difference Between Data Analytics And AI Machine Learning?, 2018, (<https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2018/08/01/do-you-know-the-difference-between-data-analytics-and-ai-machine-learning/#7548751a5878>) (посетен на 2.08.2018)
- [9] Data analysis examples, (<https://stats.idre.ucla.edu/other/dae/>) (Посетен на 2.04.2018)
- [10] Смрикаров, А, Иванова, А., Атанасов,В. и кол., Наръчник по иновационни образователни технологии, трето допълнено и преработено издание, издателство „Русенски университет“, 2018, ISBN 978-954-712-736-4
- [11] Lowendahl, J., Thayer, T., Morgan, G. et al, Top 10 Strategic Technologies Impacting Higher Education in 2018, 2018, (<https://www.gartner.com/doc/3844465/top--strategic-technologies-impacting>) (посетен на 12.06.2018)
- [12] Build an intelligent digital campus, Cisco Systems, (<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/education/connected-campus.html>) (посетен на 4.07.2018)
- [13] Elevate higher education with smart campus learning, Ruckus Wireless Inc, 2016, (<https://ruckus-www.s3.amazonaws.com/pdf/solution-briefs/sb-smartcampus-learning.pdf>) (посетен на 12.06.2018)
- [14] Smart Campus: Creating services WITH and FOR people, (http://www.open-science-conference.eu/wp-content/uploads/2013/08/14_Marco_Pistore_-_Smart_Campus_Services_with_and_for_People.pdf) (посетен на 12.06.2018)
- [15] Gros, B., the design of smart educational environments, 2016, doi 10.1186/s40561-016-0039-x

- [16] Glushkova, T., Stoyanov, S., Popchev, I., Cheresharov, S., Ambient-oriented modelling in a virtual educational space, *Comptes rendus de l'Academie Bulgare des Sciences, //Engineering Sciences*, Tome 71, No 3, 2018, ISSN 1312-5702
- [17] Greer, J., McCalla, G., Student Modelling: The Key to Individualized Knowledge-Based Instruction, 1994, NATO ASI, Series F. Springer-Verlag. Vol.1252
- [18] Martins, A., M., Faria, L., User Modeling in Adaptive Hypermedia Educational Systems, *Systems. Educational Technology & Society*, 2008, Volume 11, Number 1, pp.194-207, ISSN 1436-4522
- [19] Brusilovski, P., Kobsa, A., Vassileva, J., Adaptive Hypertext and Hypermedia, Springer Science & Business Media, 2013, ISBN 978-94-017-0617-9
- [20] Atanasov V., Ivanova, A., Student modelling in a web-based platform for learning games composing , *Proceedings of the 13th International Scientific Conference "eLearning and Software for Education*, Buchares, Romania April 27 - 28, 2017
- [21] Атанасов, В., Един поглед към игровите технологии в педагогически контекст, сп. „Педагогика“, бр.5, 2017, ISSN 0861 – 3982
- [22] Гаврилов, А., Новицкая, Ю., Умная учебная лаборатория для автоматизации проведения лабораторных работ, //Компьютерные инструменты в образовании, № 6, Стр.20 -32, ISSN 2071-2359
- [23] Smart Classroom – bringing learning into the digital economy, Smart Classroom Whitepaper, Singtel Optus Pty Limited, 2017, (<https://www.optus.com.au/content/dam/optus/documents/enterprise/pdf/Smart-Classroom-Whitepaper-23012018.pdf>) (Посетен на 3.07.2018)
- [24] Орозова, Д., Стоянов, Ст., Попчев, И., Виртуално образователно пространство. Сборник доклади от научна конференция с международно участие “Знанието – Източник на иновации”, 2013, Стр. 153-159. ISBN 978-954-9370-99-7
- [25] Фаулър, М., UML основи, Кратко ръководство за стандартния език за обектно моделиране, Издателство „СофтПрес“ ООД, 2007, ISBN 978-954-685-306-6
- [26] Friedenthal, S., Moore, A., Steiner, R., A Practical Guide to SysML: The Systems Modeling Language 2nd Edition, Morgan Kaufmann, 2011, ISBN 9780123852076
- [27] Model Driven Architecture (MDA), MDA Guide rev. 2.0, OMG Document ormsc/2014-06-01, (<http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ormsc/14-06-01>) (Посетен на 12.07.2018)
- [28] Model-Driven Development: Definitions, Challenges, Promises..., Artisan Software Tools Ltd., 2008, (http://www.omg.org/news/meetings/workshops/Real-time_WS_Final_Presentations_2008/Tutorials/00-T5_VanZandt-Mraidha_Part1.pdf) (Посетен на 02.8.2016)
- [29] M. Wooldridge, An Introduction to MultiAgent Systems, John Wiley & Sons Ltd, 2009, ISBN 0-471-49691-X
- [30] HUAWEI Mate 10 Pro, (<https://consumer.huawei.com/bg/phones/mate10-pro/>) (посетен на 20.08.2018)
- Editing Games and learning, (https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Games_and_learning&action=edit) (Посетен на 20.08.2018)