

КОГНИТИВНИ АСПЕКТИ НА КИБЕРФИЗИЧНИТЕ СИСТЕМИ ЗА ПЕДАГОГИЧЕСКА РЕХАБИЛИТАЦИЯ: КЪМ ПОДХОД “НТИИМ” В ПРИОБЩАВАЩОТО ОБРАЗОВАНИЕ

COGNITIVE ASPECTS OF CYBER-PHYSICAL SYSTEMS FOR PEDAGOGICAL REHABILITATION: TOWARDS A “STEAM” APPROACH TO INCLUSIVE EDUCATION

Maya Dimitrova, Aleksandar Krastev

*Institute of Robotics, Bulgarian Academy of Sciences,
m.dimitrova@ir.bas.bg, aikrastev.iser.bas@gmail.com*

Tsvete Yaneva

Theatre Tsvete, tsvete@abv.bg

Elena-Blagoeva Hasarbassanova,

New Bulgarian University, alfiola1961@yahoo.com

Abstract

The paper presents the main ideas, motivating two ongoing research projects, justifying the need to move to STEAM education. The proposed novel type of cyber-physical systems - for pedagogical rehabilitation in inclusive education - is outlined. The role of puppet theatre in maximising the learning outcomes in inclusive education is substantiated. It has been also shown that integrating game, puppet theatre and social robotics is beneficiary in the classroom. Social robots have a significant potential for transition of the cognitive analysis of the behaviour of humans and robots from the physical to the social level. This is the core of the proposed in the paper approach for the STEAM education of the future.

Keywords: Cognitive analysis; pedagogical rehabilitation; cyber-physical systems; STEM; STEAM; inclusive education; puppet theatre, social robotics.

ВЪВЕДЕНИЕ

Цивилизационното развитие в последното столетие се дължи преди всичко на специалисти, образовани в най-добрите традиции на подхода към образованието, наречен НТИМ (STEM) - наука, технологии, инженерство и математика. Когнитивната наука допринася за това чрез моделиране на човешките способности за възприемане на информацията с помощта на различни сензорни модалности, формиране на субективна, но универсална, представа за света, която е независима от конкретните сензорни модалности, а е продукт на компенсаторните механизми на човешкия мозък, както и на вземането на рационални решения [1]. Скорошни изследвания, обаче, показват, че когнитивните модели трябва да обхващат по-широки, социално-обосновани субективни процеси, които да способстват за формирането на нови принципи за по-добро образование на хора с различни обучителни потребности в приобщаващото образование [2]. Разликата между двата подхода в образованието е обяснена в [3], където се казва, че: “В последните години ‘STEM (НТИМ)’ представлява наука, технологии, инженерство и математика. ‘STEAM (НТИИМ)’ представлява STEM плюс изкуствата (arts) -

хуманитарни науки, езикови изкуства, танци, драма, музика, визуални изкуства, дизайн и нови медии.”

Проектът “CybSPEED: Кибер-физични системи за педагогическа рехабилитация в специалното образование” (2017-2022), в която ИР-БАН има централна роля, прилага подход, който е добър пример за реализиране на подхода НТИИМ в приобщаващото образование [4, 5]. Аспекти на CybSPEED, свързани с компенсаторните механизми на обучението и отчитането им в системи за дигитална достъпност, имат последващо развитие в проекта на ФНИ: “Дигитална достъпност за хора със специални потребности: методология, концептуални модели и иновативни екосистеми” (2020-2023). Проектът развива идеите за универсален достъп до информационни ресурси и хранилища на знания в най-широк смисъл - библиотеки, музеи, галерии, включително дигитални среди като световната мрежа, например, за хора със специални потребности - физически, сензорни и образователни [6]. В настоящия доклад са представени основните идеи за включване на съвременните подходи на когнитивното моделиране при прехода към НТИИМ образование.

КЪМ ПОДХОД “НТИИМ” В ПРИОБЩАВАЩОТО ОБРАЗОВАНИЕ

Проектът CybSPEED включва анализ, синтез, моделиране, оценка и внедряване на кибер-физически системи за педагогическа рехабилитация в специалното образование [4, 5]. Изследователската област е мултидисциплинарна и включва специалисти от педагогическите науки, специалното образование, психологията, невропсихологията, изчислителното моделиране, мехатрониката и роботиката. Темата е изключително важна, защото се отнася до училището на бъдещето. Чрез внедряване на най-новите технологични, компютърни и роботизирани системи в училищата, целта на обучението ще стане по-постижима - да се осигури индивидуален стил на обучение на всеки ученик според неговите потребности и способности. В ход са редица проучвания в рамките на проекта, включително проследяване на погледа за изследване на начина, по който хората възприемат уроците, преподавани с помощта на роботи, и как роботите помагат да се привлече вниманието и да се поддържа неговият фокус по време на урока [7, 8, 9, 10, 11]. Активен участник в CybSPEED е “Театър Цвете”, България, който има практически познания за работата с деца и юноши от уязвими групи. Активен участник извън Европейския съюз е Kyutech, Япония с опита си в неврокогнитивното моделиране и роботиката.

Проектът CybSPEED отдава заслуженото на български учени с принос в научното и терминологично развитие на областта на психологическата подкрепа. Автор на термина “педагогическа рехабилитация” е видният български психиатър проф. Анна Кокошкарлова (1926-1991) [12]. Чрез проекта CybSPEED за първи път този термин получава европейско признание и общоприето дефиниране като подход за обучение, където хуманоидните роботи са перфектните посредници между децата, независимо от наличието или отсъствието на когнитивни затруднения в тяхното обучение. Това прави роботизираните технологии много подходящи асистенти на педагога в приобщаващото образование [1].

Друг концептуален принос на проекта CybSPEED е дефинирането на нов клас кибер-физични системи (КФС). Таблица 1 представя класификация на кибер-физичните системи, където първите 7 са онези, които бяха дефинирани от програмата Хоризонт

2020 през 2015г. [13], а последните 3 - от учените в ИР-БАН [14]. Чрез проекта CybSPEED формулираният нов вид кибер-физични системи за педагогическа рехабилитация в специалното образование получава европейско признание.

Табл. 1. *Класификация на кибер-физичните системи*

1	Хора с увреждания
2	Здравеопазване
3	Селско стопанство и храни
4	Производство
5	Енергия е критична инфраструктура
6	Транспорт и логистика
7	Сигурност и безопасност в общността
8	<i>Околна среда</i>
9	<i>Творчество, изкуство, социална комуникация / медии и близост</i>
10	<i>Образование и педагогическа рехабилитация</i>

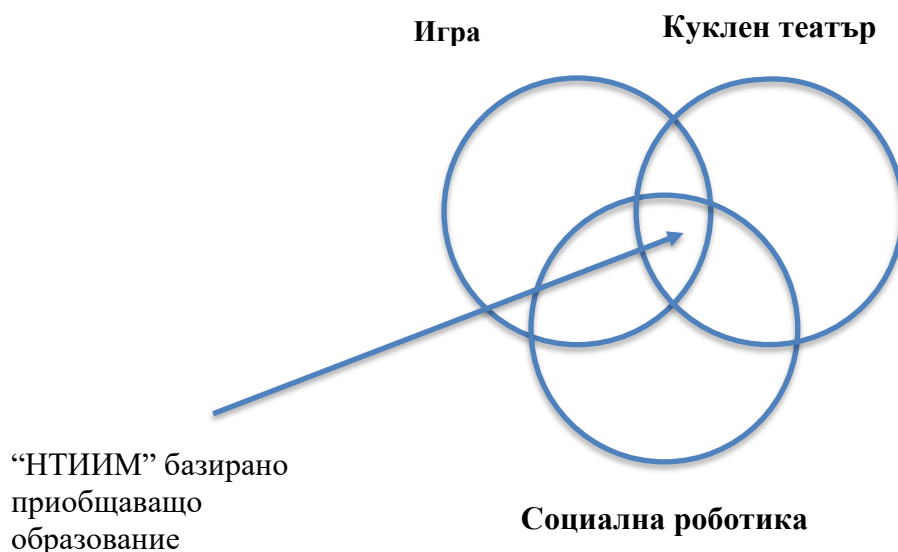
Подходът, заложен в проекта CybSPEED, включва кукления театър чрез “Театър Цвете” като метод за обучение, който подпомага преодоляването на вътрешните бариери у децата при усвояването на ново знание в интегрираното НТИИМ образование [15]. В конкретния случай “куклен театър” е използван като метод за усвояване на уменията за себеизразяване от децата чрез изкуство.

ВЪЗГЛЕДЪТ НА КУКЛЕНИЯ ДРАМАТУРГ

Детството е онзи период от живота, в който човек опознава света и чрез игра си изгражда различни стратегии за взаимодействие с него. В играта детето влиза в различни роли и емоционално преживява заложените в сценария проблеми, пречупвайки ги през призмите на героите си – точно както това се случва в театъра. Ето защо най-естественият и ефективен обучителен метод при работа с деца е театърът. Всеотдайността, с която децата участват в играта, включва изцяло и едновременно техния интелект и емоции, активира съзнанието и подсъзнанието им. На практика е доказано, че придобитите чрез правене и преживяване знания и умения са по-дълготрайни от тези, постигнати чрез кой да е дидактичен метод. Задавайки на детето определена роля и поставяйки го в подходящо подобрени ситуации, педагогът успешно може да предаде на възпитаника си исканите знания, да изгражда нагласи, да възпитава поведение. Участието на децата в учебни театрални представления от една страна активира тяхната интуиция при представянето на непознати за тях образи, а от друга - малките актьори трупат ценен жизнен опит за бъдещи житейски ситуации. Неслучайно

студентите по предучилищна и начална училищна педагогика имат включени в обучението си часове по актьорско майсторство.

Първите приятели на детето са плюшените животинки. С тях то прави първите си споделяния - тогава, когато дори родителите му все още не разбират неговия/нейния език. "Посредничеството" на куклата е много разпространен, утвърдил се похват при работа с деца или възрастни с проблеми в общуването или психиката. Застанали зад куклата, те говорят от нейно име, което ги освобождава от притеснението, че лично ще бъдат критикувани или осмени и им позволява спонтанно да изразяват чувства и мисли. Ако пък педагогът поеме куклата, всички въпроси, които отправя към детето или пациента, звучат невинно и не притесняват. Така той може да провокира споделяния, които би искал да чуе. Чрез куклите можем да превърнем в интересна игра преодоляването на проблемите в поведението на децата, да им предадем знанието, което искаме.



Фиг. 1. Когнитивен подход към “НТИИМ” базираното приобщаващо образование

На хуманоидния робот можем да погледнем като на кукла. Нейното внедряване като помощник на учителя при работата му с деца, особено ако те са със специални образователни потребности, би направило тази дейност по-лека и по-ефективна. Роботът би могъл да повтаря колкото пъти е необходимо дадено упражнение без капчица досада и нетърпение. Всеки път проведеният от робота урок ще бъде на нивото, на което е създаден, без да зависи от здраве и настроение. Но, за да преподаде един урок, самият робот трябва да бъде „обучен”. Неговото „обучение”, т.е. подготовката на урока, е съвместна работа на психолози/педагози, актьори и инженери.

ОБУЧЕНИЕ ЧРЕЗ УЧАСТИЕ

Използването на артистични подходи в образованието е основано на концепцията за УЧАСТИЕТО. То означава буквално да участваш в нещо, да го докоснеш с ръка, да се присъединиш, да споделиш. В контекста на интерактивното образование участието на децата може да бъде описано като интелектуални и емоционални усилия, които ги карат да участват в собственото си обучение - с вълнение и осъзнатост. Под методи на участие

разбираме не само самите активни методи, но и всички ситуации, които превръщат учениците от обект на обучение в активни субекти, активно участващи в собственото им обучение. Ориентираното към ученика обучение е подход, който включва активен стил на учене и интегриране на учебни програми според собствения учебен ритъм. Ученикът трябва да бъде ангажиран и отговорен за напредъка, който е постигнал по отношение на собственото си образование [16].

Използването на театър или друг художествен метод като инструмент за участие в обучението дава възможност на учещия се да добави цел и стойност към собственото си творчество и да намери свои уникални начини да открие отговорите за себе си. Работата по този начин подобрява самочувствието, мотивацията и постиженията. Включвайки модела на Флеминг за стилове на обучение VARK (Visual, Aural, Read / Write, Kinesthetic), педагогиката се опитва да гарантира максимална ангажираност и запомняне на наученото [17]. Художественият метод съчетава разнообразни стимули за активиране на различни стилове на учене като по този начин компенсира образователните затруднения от едно или друго естество - „Учих, но забравих; видях и запомних, направих го и разбрах.“

Артистичният подход към образованието обхваща множество техники и методи, разработени да включат *участието*, за да подпомогнат образователния процес. Всеки от тях представлява мултисензорно преживяване, което максимизира резултата от ученето и съдейства за постигането на ключови учебни цели. Например, методът Форум Театър е вълнуваща практика за участие, която стимулира както интелектуалното, така и емоционалното участие на публиката чрез дискусии, интерактивна ролева игра и споделен опит [15]. Методите, използвани във всяко взаимодействие, са ориентирани към децата, говорят на техния език и ги насърчават да се изразяват. Когато обучението се комбинира със забавно и приятно преживяване е по-лесно посланията на урока да бъдат разбрани и запомнени.

“ИЗВЪНРЕДНАТА ДИМЕНСИЯ” В ОБУЧЕНИЕТО ЧРЕЗ ИЗКУСТВО

Ролята на хуманоидните работи в театъра е анализирана в [18], специално акцентирайки върху потенциала на работа да бъде актьор. Един същностен ефект на пресъздаването на персонаж от страна на актьора е ключов - добавянето на “извънредна дименсия” при изграждането на ролята, която зрителите да възприемат. Актьорът кара зрителите не само да повярват на емоциите на пресъздаваната личност, но също така *емпатично* да повярват, че те са онази личност. Въпросът е дали един социално-компетентен робот е способен да пресъздаде това тройно съ-внушение “актьор - персонаж - зрител” по начин, сравним с таланта на актьора? Това зависи преди всичко от подобрената социална компетентност на робота.

За социална компетентност на роботите говорим когато те са способни да правят извод на различни нива на анализ на поведението на човека - анализ на физическо ниво и анализ на социално ниво [19, 20]. На физическо ниво анализът включва прогнозиране на бъдещо действие като отговор на настоящо действие. Например, в отговор на докосване с ръка може да последва отговорно докосване с ръка. Това може да бъде дефинирано като “поведение в отговор на поведение”. Социалната компетентност възниква когато може да се направи коректна прогноза за “поведение в отговор на нагласа” - приятелска, разбираща, емпатична, и пр. Роботът трябва да може коректно да прецени нагласата на детето от наблюдение на неговите действия и същевременно да “възпроизвежда” позитивни, *емпатични* нагласи [21].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Докладът представя основните идеи, мотивирали два текущи научно-изследователски проекта, които подчертават необходимостта от преход към НТИИМ образование. Обоснована е ролята на кукления театър за максимизиране на резултата от научаването в приобщаващото образование. В същото време е показано, че обединението на играта, кукления театър и социалната роботика има значим потенциал да пренесе когнитивния анализ на поведението на хората и роботите от физическо на социално ниво, което е фокусът на представения в доклада подход за НТИИМ образованието на бъдещето.

ФИНАНСИРАНЕ

Изследването е частично финансирано от проект CybSPEED на ЕК № 777720, H2020-MSCA-RISE-2017 (2017-2022), проект “Дигитална достъпност за хора със специални потребности: методология, концептуални модели и иновативни екосистеми” на ФНИ № КП-06-Н42/4 (2020-2023) и проект: Център за компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии" № BG05M2OP001-1.002-0023, ОП “Наука и образование за интелигентен растеж” (2014-2020).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dimitrova, M., Krastev, A., Zahariev, R., Vrochidou, E., Bazinas, C., Yaneva, D., Blagoeva-Hazarbassanova, E. 2020. Robotic Technology for Inclusive Education: A Cyber-Physical System Approach to Pedagogical Rehabilitation. *CompSysTech '20: Proceedings of the 21st International Conference on Computer Systems and Technologies' 20*, 293-299, <https://doi.org/10.1145/3407982.3408019>
- [2] Schilbach, L. 2016. Towards a second-person neuropsychiatry. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1686), 20150081, <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rstb.2015.0081>
- [3] <https://theconversation.com/explainer-whats-the-difference-between-stem-and-steam-95713>
- [4] <http://ir.bas.bg/WideningEUCybSPEED/index.html>
- [5] <https://cordis.europa.eu/project/id/777720>
- [6] Bogdanova, G. T., & Noev, N. G. 2019. Digitization and Preservation of Digital Resources and Their Accessibility for Blind People. Dimitrova, M. & Wagatsuma, H. (Ed.) *Cyber-Physical Systems for Social Applications*, 184-206, IGI Global, <http://doi:10.4018/978-1-5225-7879-6.ch008>
- [7] Dimitrova, M., Wagatsuma, H., Tripathi, G. N., & Ai, G. 2019. Learner Attitudes Towards Humanoid Robot Tutoring Systems: Measuring of Cognitive and Social Motivation Influences. Dimitrova, M., & Wagatsuma, H. (Ed.) *Cyber-Physical Systems for Social Applications*, 62-85, IGI Global, <http://doi:10.4018/978-1-5225-7879-6.ch004>
- [8] Zahariev, R. Z., & Valchkova, N. 2019. Existing Robotics Technologies for Implementation of Special Education. In Dimitrova, M., & Wagatsuma, H. (Ed.) *Cyber-Physical Systems for Social Applications*, 44-61, IGI Global, <http://doi:10.4018/978-1-5225-7879-6.ch003>
- [9] Zahariev, R., Valchkova, N., & Wagatsuma, H. 2020. Service Robots for Special Education of Children with Disabilities: Robotized Systems for Social Applications. *Proceedings of the 21st International Conference on Computer Systems and Technologies' 20*, 300-306, <https://doi.org/10.1145/3407982.3408023>
- [10] Zahariev, R., Valchkova, N., Angelov, G., Paunski, Y., & Krastev, A. 2019. Robots for Help in Pedagogy and Rehabilitation: Cyber-Physical Systems for Pedagogical Rehabilitation. *CompSys-Tech '19: Proceedings of the 20th International Conference on Computer Systems and Technologies*, June 2019, 1-7, <https://doi.org/10.1145/3345252.3345253>

- [11] Angelov, G., Paunski, Y., Zahariev, R., Valchkova, N. 2018 Designing a Web Based Software Control System for Service Robot and Sequence Programming Using Scripting Language Editor, *Complex Control Systems*, ISSN 1310-8255, 70-73.
- [12] [https://medfac.mu-sofia.com/kpmp/Department Psychiatry Med Psychology.MU\(2\).pdf](https://medfac.mu-sofia.com/kpmp/Department%20Psychiatry%20Med%20Psychology.MU(2).pdf)
- [13] [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/563501/EPRS_STU\(2016\)563501\(ANN\)_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/563501/EPRS_STU(2016)563501(ANN)_EN.pdf)
- [14] Dimitrova, M., Lekova, A., Kostova, S., Roumenin, C., Cherneva, M., Krastev, A., & Chavdarov, I. 2016. A multi-domain approach to design of CPS in special education: Issues of Evaluation and Adaptation. *Proceedings of the 5th Workshop of the MPM4CPS COST Action*, 196-205, <http://mpm4cps.eu/workshops/16.11.24-25.Malaga/material/MPM4CPS-MalagaP-2016.pdf>
- [15] http://theatretsvete.eu/?page_id=1049
- [16] Ciobanu, N.R., 2018. Active and Participatory Teaching Methods. *European Journal of Education*, Vol. 1 No. 2. - Bucharest: USEARCH, 69-72.
- [17] Fleming, N.D. & Mills, C. 1992. Helping Students Understand How They Learn. *The Teaching Professor*, Vol. 7 No. 4, Magma Publications, Madison, Wisconsin, USA.
- [18] Lu, D. V. 2012. Ontology of Robot Theatre. *Proceedings of the Workshop Robotics and Performing Arts: Reciprocal Influences, ICRA*. <http://wustl.probablydavid.com/publications/ontology.pdf>
- [19] Dimitrova, M. 2012. Socially-Competent Computing Implementing Social Sensor Design. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT)*, 7(3), 61-70, <http://doi:10.4018/jwltt.2012070104>
- [20] Dimitrova, M. 2016. Towards Design of High-Level Synthetic Sensors for Socially-Competent Computing Systems. In Raisinghani, M. (Ed.) *Revolutionizing Education through Web-Based Instruction*, 20-34, IGI Global, <http://doi:10.4018/978-1-4666-9932-8.ch002>
- [21] Dimitrova, M., & Wagatsuma, H. 2015. Designing Humanoid Robots with Novel Roles and Social Abilities. *Lovotics*, 3(1), <https://www.omicsonline.org/open-access/designing-humanoid-robots-with-novel-roles-and-social-abilities-2090-9888-1000112.php?aid=67398>