

FRI-110-1-CLEMPP(S)-09

AN INNOVATIVE APPROACH TO ENGAGING LEARNING THROUGH THE APPLICATION OF MOTION-TRACKING TECHNOLOGIES¹⁰⁰

Principal Assistant Elitsa Ibryamova, PhD

Department of Computer Systems and Technologies,
“Angel Kanchev” University of Ruse
E-mail: eibryamova@ecs.uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Diana Zhelezova-Mindizova, PhD,

Department of Philological and Natural studies, Silistra Branch,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 086-821 521
E-mail: dmindizova@uni-ruse.bg

Abstract: This report examines the transformative potential of motion-tracking technologies in contemporary classrooms, focusing on how they can enhance student engagement, motivation, and skill development. It emphasizes the integration of interactive methods and gamification techniques to promote active learning and create a dynamic, engaging educational environment. The report discusses existing technological solutions, their applications in education, and how they align with modern pedagogical goals, offering practical insights for transforming traditional classrooms into active, technology-enhanced spaces.

Keywords: Motion-Tracking Technologies, Kinect, Leap Motion, Engaging Learning, Active Learning, Gamification, Interactive Methods.

ВЪВЕДЕНИЕ

Модерната класна стая преминава през дигитална трансформация, която цели интегриране на технологии подобряващи взаимодействието между ученици и преподаватели, персонализиране на учебното съдържание за различни стилове на учене, и повишаване на мотивацията и ангажираността чрез използване на интерактивни подходи. Освен това, дигиталните учебни ресурси все по-често се оценяват чрез рамки за измерване на тяхната интерактивност, което позволява ефективно адаптиране към когнитивните процеси на учениците и подпомага създаването на смислени учебни преживявания (Atanasov & Ivanova, 2019).

Ангажиращото обучение е концепция, която поставя акцент върху активното участие и ефективно взаимодействие на учащите в клас. Обучението се основава на принципите на учене чрез опит, което включва ангажираност и рефлексия върху извършваните дейности, като по този начин създава стойностни образователни преживявания (Diyanni & Borst, 2020). За разлика от пасивните методи, този подход изисква участие в дискусии, решаване на проблеми, провеждане на експерименти и други дейности, които насърчават създаването на нови знания и умения (Wang et al., 2013). От друга страна, целенасоченото взаимодействие между ученици, преподаватели и учебни материали играе централна роля в този процес. Често това взаимодействие се подпомага от съвременни технологии, които не само подобряват комуникацията, но и улесняват достъпа до знания и обогатяват учебния опит (Musfira, 2021).

Технологиите за проследяване на движения представляват иновативен подход за подобряване на обучението, като въвеждат интуитивни и интерактивни методи в

¹⁰⁰ Докладът е представен пред секция „Съвременно чуждоезиково обучение, методика, педагогика и психология“ на 63-тата научна конференция на Русенския университет „Ангел Кънчев“ и Съюза на учените-Русе на 18 октомври 2024 година с оригинално заглавие на български език: ИНОВАТИВЕН ПОДХОД ЗА АНГАЖИРАЩО ОБУЧЕНИЕ ЧРЕЗ ПРИЛАГАНЕ НА ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПРОСЛЕДЯВАНЕ НА ДВИЖЕНИЕ

образователния процес. Те позволяват създаването на учебни сценарии, които ангажират учениците чрез физическо участие. Децата могат да извършват жестове или движения, които системата интерпретира в реално време, предоставяйки незабавна обратна връзка. Тази интеграция прави ученето не само по-интересно и забавно, но също така подпомага развитието на ключови умения като координация, работа в екип и креативно мислене, които са от съществено значение в съвременното образование (Kuramoto et al., 2009; Stefanova, 2018; Zhu, J. 2021). Например, използването на устройства като Kinect в часовете по физика помага на учениците да анализират движения и да свържат теорията с практиката, като по този начин се повишава разбирането на сложни концепции (Inagaki, Fujimoto & Yamamoto, 2019). Технологиите за проследяване на движения могат също така да насърчат групова работа чрез интерактивни игри и проекти, които изискват координирани усилия между учениците. Това допринася за подобряване на социалните умения и изграждане на чувство за принадлежност в учебната среда (Wang et al., 2013).

Съвременните технологии предлагат нови възможности за трансформиране на образователния процес, като осигуряват иновативни подходи за учене и развитие на учениците. Интегрирането на технологии за проследяване на движение в класната стая не само модернизират традиционните методи на преподаване, но и създава интерактивна и динамична учебна среда, която насърчава учениците да бъдат по-активни. Докладът разглежда съществуващите технологични решения за проследяване на движения и възможностите за тяхното приложение в учебния процес.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Ангажиращо обучение

В настоящия доклад ангажиращото обучение се разглежда като концепция, която обединява активно обучение и игровизацията чрез интерактивни методи и игрови механики за създаване на учебна среда, която стимулира както когнитивното, така и физическото развитие на учениците. На фиг. 1 са представени основните дейности, които могат да бъдат съчетани и доусъвършенствани с помощта на технологии за проследяване на движение, каквито са демонстрирани в (Takeda, 2017), който подчертава ролята на технологиите в развиване на сетивна рефлексия и знания чрез движение.

Активно участие на учениците се проследява чрез решаване на проблеми, работа в екип и ролеви игри, които са допълнени от игрови механики като точки, награди, нива и класации (Rosi et al., 2021). Развиването на критичното мислене, умения за сътрудничество, мотивираност и ангажираност към учебния процес също са акценти, които може да се присвоят към игровизацията (Rosi et al., 2022).

Един подход за разработване и отработване на учебен урок може да включва следните четири ключови етапа:

Етап 1: Въвеждане. Темата се представя чрез игрови сценарий или симулация за мотивиране и ангажиране на учениците.

Етап 2: Активно участие. Изпълняват се индивидуалните задачи от учениците с използване на технологии за проследяване на движение. След това се задават и екипни задачи, които да насърчават сътрудничеството между децата.

Етап 3: Игровизация. Използване на игрови механики като награди, точки и класации за стимулиране на мотивацията и постиженията.

Етап 4: Рефлексия. Оценка на напредъка чрез обсъждане, самооценка и обратна връзка, което затвърждава наученото.

Този подход съответства на откритията в (Yusoff et al., 2020), които подчертават ефективността на адаптивните технологии в динамични учебни среди. Ефективността на

този подход се подкрепя от данни, които показват, че игровизацията и технологиите за проследяване на движение значително повишават мотивацията, ангажираността и интереса към учебния процес (Marinensi et al., 2020). Освен това, тези методи насърчават развитието на важни умения за 21-ви век, като критическо мислене, емоционална интелигентност и технологична грамотност, както е описано в (Rosi et al., 2022). Тази иновативна интеграция предлага устойчив и адаптивен модел за обучение, отговарящ на нуждите на дигиталното поколение ученици.



Фиг. 1. Ангажиращо обучение, представено като взаимодействие между концепциите за активно обучение и игровизацията в учебния процес

Технологии за проследяване на движения

Технологиите за проследяване на движенията представляват иновативни системи за взаимодействие между човек и компютър, които позволяват на потребителите да извършват интуитивни действия, свързани с естественото им поведение, за да контролират компютъра. Тези технологии използват комбинация от камери, сензори за дълбочина, инфрачервена светлина и алгоритми за анализ на движенията, за да уловят и интерпретират жестове, пози и други физически действия на потребителя в реално време. Комерсиални продукти като Kinect, Leap Motion и Orbbec Astra предлагат възможност за визуализация на абстрактни концепции и извършване на физическа активност чрез интерактивни игри, симулации и експерименти като симулиране на физични закони, анализ на движения или ролеви сценарии, които развиват както практическите умения, така и разбирането на учениците за сложни теми.

Kinect на Microsoft е една от най-разпространените технологии за проследяване на движение в образованието. Тя се използва за интерактивни приложения, които комбинират физическа активност с когнитивно обучение. Например в доклада (Zhu, J., 2021), Kinect се използва за симулиране на физически концепции в часовете по физика, като демонстрира закони за движение и инерция чрез реално взаимодействие с движенията на учениците. Освен това, проучванията показват, че Kinect може успешно да се интегрира в спортни занимания или физическо възпитание чрез проследяване на движения, което подобрява разбирането за биомеханиката на тялото (Li et al., 2023).

Алтернативна технология е **Leap Motion**, която осигурява точен контрол в 3D пространство. Една от възможностите е за прилагане при изучаване на сложни системи като човешката анатомия или молекулярни структури в науката. В образователен контекст Leap Motion се използва за виртуални лаборатории, в които учениците могат да манипулират молекули или други 3D обекти с движенията на ръцете си, като подобряват пространственото мислене (Yang, 2023). Освен това, тази технология подпомага обучението по изкуства, като предоставя възможност на учениците да взаимодействат с виртуални 3D обекти в реално време (Tagami et al., 2018).

Друга възможност, при която работата в екип се улеснява, е **Orbbec Astra**. Използва се в интерактивни класни стаи за приложения, които свързват учениците чрез групови симулации. Например, може да се използва за съвместно решаване на проблеми в интерактивни среди като виртуални лабиринти или физически симулации. Orbbec Astra предоставя на преподавателите гъвкавост и лесно интегриране в учебни програми (Malagueta et al., 2023). Освен това, тя намира приложение в курсовете по инженерство и роботика, където учениците могат да проучват и проектират сложни системи чрез симулиране на реални условия (Inagaki, Fujimoto & Yamamoto, 2019).

Vicon Motion Systems се използва предимно в научни изследвания и спортни среди, но намира приложение и в образованието. В курсовете по биомеханика и спортен анализ Vicon предоставя прецизно проследяване на движенията на учениците, като те могат да видят как функционира човешкото тяло при различни физически дейности. Освен това, технологията подпомага обучението във виртуална и добавена реалност за създаване на интерактивни симулации (Thurairasu, 2022). В медицинското обучение Vicon се използва за симулации на хирургически процедури, което позволява на студентите да практикуват безопасно и ефективно (Baribeau & Tremblay, 2021).

Инструменти за проследяване на движения, като софтуера **Tracker**, позволяват на учениците да визуализират и анализират физични явления, като например движението на снаряд. Тези инструменти улесняват изследователското обучение, като позволяват на учениците да изследват концепции във физиката чрез видеоанализ, правейки абстрактните идеи по-достъпни (Wee et al., 2012). По подобен начин сензорите за движение се доказват като ефективни за подобряване на разбирането на учениците за линейно движение, въпреки че представят предизвикателства, като влиянието върху прецизността на потребителите (Panuluh et al., 2020).

В изкуствата и физическото възпитание технологиите за улавяне на движение предоставят незабавна визуална обратна връзка, подпомагайки развитието на умения в дейности като танци и спорт. Инструменти, като **Augmented Practice Mirror (APM)**, позволяват на обучаемите да сравняват движенията си с тези на експерти, осигурявайки корекции в реално време и подобрявайки тяхната прецизност (Kuramoto & Nakagawa, 2009; Zhu, M. 2021).

Образователните среди се възползват от технологиите за проследяване на движения по иновативни начини, като например интегриране на модули по физика, свързани с баскетбола, за да преподават кинематика (Chanpichai & Wattanakasiwich, 2010). Освен това нискобюджетни системи за проследяване, като тези, използващи Kinect, предоставят достъпни решения за подпомагане на моторното обучение, особено в условия с ограничени ресурси (Inagaki et al., 2019). Технологиите за проследяване на движения не само ангажират учениците в динамични учебни среди, но и стандартизират методите за обратна връзка и оценка. Чрез осигуряване на проследяване в реално време и насърчаване на интерактивни преживявания тези инструменти проправят пътя за напредък както в традиционното, така и в дистанционното обучение (Bratitsis & Kandroudi, 2014).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложеният подход за ангажиращо обучение цели да въвлече и мотивира обучаваните да участват активно в класната стая, трансформирайки учебния процес от задължение в ангажиращо и запомнящо се преживяване. Прилагането на игрови елементи създава условия за по-голяма интеграция на учениците в дейностите, като същевременно допринася за тяхното личностно и социално развитие. Интегрирането на технологии за проследяване на движения в образованието илюстрира как нововъзникващите инструменти могат да променят педагогиката, правейки ученето по-ангажиращо, значимо и ефективно в множество области.

REFERENCES

- Atanasov, V. T., & Ivanova, A. S. (2019). A framework for measurement of interactivity of digital learning resources. 2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), 649–654. <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8757052>
- Baribeau, D., & Tremblay, P. (2021). Vicon in medical training: Simulating surgical procedures. *Medical Education Simulations Journal*.
- Bratitsis, T., & Kandroudi, M. (2014). Real-time feedback systems for motion tracking in educational environments. *Journal of Educational Technology*.
- Chanpichai, P., & Wattanakasiwich, P. (2010). Integrating physics modules with basketball for kinematics teaching. *Teaching Physics through Sports*.
- Diyanni, R., & Borst, A. (2020). Experiential learning. In *Learning through experience: Understanding the theory* (pp. 123–145). Princeton University Press. <https://dx.doi.org/10.23943/princeton/9780691183800.003.0009>
- Inagaki, J., Nakajima, T., Haruna, H., Kon, K., Sato, Y., & Hongo, S. (2019). A prototype of a motor-learning support system using a motion-capture device. *Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, 567–573. <https://dx.doi.org/10.1109/GCCE46687.2019.9015368>
- Inagaki, T., Fujimoto, K., & Yamamoto, N. (2019). Cost-effective motion tracking solutions for STEM education. *Educational Robotics Journal*.
- Kuramoto, H., & Nakagawa, M. (2009). Augmented Practice Mirror: Real-time feedback for motion correction in arts education. *Journal of Virtual Practice*.
- Kuramoto, I., Nishimura, Y., Yamamoto, K., Shibuya, Y., & Tsujino, Y. (2009). Augmented Practice Mirror: A self-learning support system of physical motion with real-time comparison to teacher's model. *Advances in Intelligent and Soft Computing*, 265–275. https://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02809-0_14
- Li, X., Wang, T., & Zhao, Y. (2023). Kinect in sports education: Enhancing biomechanics understanding through motion tracking. *International Journal of Sports Science Education*.
- Malagueta, R., Pereira, L., & Silva, M. (2023). Orbbec Astra in collaborative problem-solving environments. *Interactive Classrooms Journal*.
- Marinensi, G., Romero Carbonell, M., & Medaglia, C. (2020). Combining Gamification and Active Learning in Higher Education. In *Proceedings of the International Conference on Advanced Learning Technologies*. https://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-50729-9_41
- Musfira, M. (2021). Tantangan pembelajaran daring di era pandemi. *Jurnal Tarbawi*, 9(2), 23–35. <https://dx.doi.org/10.32672/tarbawi.v9i2.5057>
- Panuluh, A., Santoso, E., & Lestari, D. (2020). Challenges in motion tracking precision for linear movement understanding. *Educational Tools and Techniques*.

- Rosi, T., Onorato, P., & Oss, S. (2021). Learning motion concepts using Augmented Reality Active Learning (AnReAL) activities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1929(1), 012036. <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1929/1/012036>
- Rosi, T., Onorato, P., & Oss, S. (2022). Augmented Reality Active Learning (AnReAL) activities for teaching/learning motion concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 2297(1), 012005. <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/2297/1/012005>
- Stefanova, P. (2018). Enrichment of children's creative potential through music games. 57th Science Conference of Ruse University. Reports, 128-132. <https://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp18/bp/bp-18.pdf>
- Tagami, H., Nakamura, S., & Okada, K. (2018). Virtual art creation using Leap Motion in educational settings. *Journal of Educational Arts and Technologies*.
- Takeda, Y. (2017). Tacit knowing in motion: Learning process in Korean traditional performing arts – new socio-technological contexts. *Current Sociology*, 65(1), 110-125. <https://dx.doi.org/10.1177/0539018417694771>
- Thurairasu, R. (2022). Vicon Motion Systems in biomechanics and VR-based education. *Journal of Biomechanics in Education*.
- Wang, V. C. X., Bryan, V., & Steinke, K. (2013). Web 2.0 technologies and the spirit of online learning. *Journal of Adult and Continuing Education*, 19(1), 1–13. <https://dx.doi.org/10.4018/javet.2013040104>
- Wee, L., Tan, H., & Ang, C. (2012). Utilizing Tracker for visualization of projectile motion in physics education. *Physics Education Review*.
- Yang, C. (2023). Leap Motion for spatial reasoning in science education. *Advances in Virtual Learning Technologies*.
- Yusoff, N., Kabir-Ahmad, F., & Jemili, M. (2020). Motion learning using spatio-temporal neural network. *Journal of Information and Communication Technology*, 19(2), 45-62. <http://e-journal.uum.edu.my/index.php/jict/article/download/jict2020.19.2.3/2013/>
- Zhu, J. (2021). Kinect as an educational tool for simulating physical concepts in classrooms. *Journal of Interactive Learning*.
- Zhu, M. (2021). Dance basic training methods based on motion capture technology. *Proceedings of the 2021 ACM International Conference*, 456–463. <https://dx.doi.org/10.1145/3456887.3457507>