

**AI, VR, AR  
i nowe technologie  
w kształceniu**



pod. red. Eweliny Gdaniec

**AI, VR, AR  
i nowe technologie  
w kształceniu**

Bydgoszcz 2025

*AI, VR, AR i nowe technologie w kształceniu*  
red. Ewelina Gdaniec

Recenzent: dr hab. inż. Tomasz Królikowski

© Copyright Wyższa Szkoła Gospodarki w Bydgoszczy  
ISBN: 978-83-68089-16-5

Redakcja i korekta językowa: Piotr Tomilicz (j.pol.), Emilia Pankanin (j.ang.)

Skład: Adriana Górska

Projekt okładki: Olga Kowalik

Wydawnictwo Uczelniane Wyższej Szkoły Gospodarki



Wydawnictwo Uczelniane WSG  
jest częścią Grupy Wydawniczej Wyższej Szkoły Gospodarki

W skład Grupy wchodzi ponadto:  
Kujawsko-Pomorskie Wydawnictwa Popularnonaukowe  
oraz Wydawnictwo Edukacyjne „Pszczółka”.

[www.wydawnictwo.byd.pl](http://www.wydawnictwo.byd.pl)

## Spis treści

Wprowadzenie	7
Ewelina Gdaniec Current Trends in University Didactics – Historians’ Perspective on Technology in Education	9
Roman Godlewski Żaden z obecnie realizowanych projektów w zakresie sztucznej inteligencji nie doprowadzi do zbudowania maszyny naprawdę myślącej	19
Joanna Baranowska Wpływ manipulacji społecznej i dezinformacji na Brexit i wybory prezydenckie w USA w 2016 r.	35
Oksana Kravchyna The Use of Online Games by Secondary Education Teachers to Develop Entrepreneurial Competence: Lessons from Abroad	43
Olena Trofymenko, Alona Leontovych Digital Transformation of Business Processes of Transnational Companies	57
Małgorzata Biegańska, Agnieszka Pałka Digitalizacja dziedzictwa kulturowego – metody tworzenia cyfrowych modeli zabytków i ich użytkowanie w druku 3D oraz wirtualnej rzeczywistości (VR)	61
Mateusz Gdaniec The Use of Innovative Digital Technologies as a Motivational Tool for Police Officers in the Context of UN’s Peacekeeping Missions	77
Aleksandra Szulc Analiza problematyki odpowiedzialności cywilnej za szkody powstałe w związku z zastosowaniem sztucznej inteligencji	85
O autorach	109



## Wprowadzenie

Współczesne technologie takie jak sztuczna inteligencja (AI), rzeczywistość wirtualna (VR) i rozszerzona (AR) odgrywają kluczową rolę w transformacji systemów edukacyjnych na całym świecie. Ich dynamiczny rozwój rewolucjonizuje metody nauczania i kreuje nowe perspektywy dla kształcenia przyszłych pokoleń. Monografia ta stanowi kompendium najnowszych badań i analiz dotyczących zastosowania nowoczesnych technologii w edukacji, ukazując ich wpływ na różnorodne aspekty procesu dydaktycznego.

Wprowadzanie nowych technologii do kształcenia jest naturalnym następstwem dynamicznego rozwoju cyfrowego świata i kluczowym elementem transformacji edukacyjnych, które odpowiadają na wyzwania współczesności. Nowoczesne technologie rewolucjonizują tradycyjne metody nauczania, oferując bardziej interaktywne, angażujące i spersonalizowane doświadczenia edukacyjne. Ich wprowadzanie jest również odpowiedzią na globalizację i rosnące wymagania rynku pracy. Dzisiejszy świat zawodowy wymaga od pracowników zaawansowanych kompetencji w zakresie analizy danych, programowania czy zarządzania projektami technologicznymi, a integracja nowoczesnych technologii z procesem kształcenia przygotowuje uczniów do wyzwań przyszłości, rozwijając ich umiejętności techniczne i adaptacyjne, które są niezbędne w tak dynamicznie zmieniających się środowiskach pracy. Nowe technologie zwiększają również dostępność edukacji, umożliwiając naukę na odległość oraz dostarczanie materiałów edukacyjnych w różnych formatach. Dzięki e-learningowi i platformom edukacyjnym uczniowie mogą uczyć się w dogodnym dla siebie czasie i miejscu, co sprzyja inkluzywności i równości w dostępie do wiedzy. Ponadto technologie takie jak tłumaczenia automatyczne czy narzędzia wspierające osoby z niepełnosprawnościami sprawiają, że edukacja staje się bardziej dostępna dla szerokiego grona odbiorców.

Niewątpliwie integracja nowoczesnych technologii przyczynia się także do zwiększenia efektywności procesów administracyjnych w edukacji. Automatyzacja rutynowych zadań, takich jak ocenianie prac czy zarządzanie harmonogramem zajęć, pozwala nauczycielom skoncentrować się na bardziej kreatywnych i interaktywnych aspektach nauczania. Dodatkowo narzędzia analityczne oparte

na AI umożliwiają monitorowanie postępów uczniów oraz identyfikowanie trendów i wzorców, co wspiera podejmowanie świadomych decyzji edukacyjnych i ciągle doskonalenie programów nauczania. Wprowadzanie nowych technologii do kształcenia jest więc nieodzownym elementem nowoczesnej edukacji, która odpowiada na potrzeby zarówno uczniów, jak i nauczycieli w erze cyfrowej. Wszelkie te tematy zostały omówione w kolejnych rozdziałach niniejszej pracy.

Pierwszy rozdział autorstwa dr Eweliny Gdaniec przedstawia aktualne trendy w dydaktyce uniwersyteckiej z perspektywy nauczania historii, podkreślając ewolucję technologii edukacyjnych oraz ich rosnące znaczenie w kształtowaniu nowoczesnych metod nauczania. Drugi rozdział, którego autorem jest dr Roman Godlewski, to analiza ograniczeń obecnych projektów w zakresie sztucznej inteligencji poparta argumentacją, że żaden z nich nie prowadzi do stworzenia maszyny o prawdziwej świadomości. Joanna Baranowska w trzecim rozdziale bada wpływ manipulacji społecznej i dezinformacji na kluczowe wydarzenia polityczne, takie jak Brexit oraz wybory prezydenckie w USA w 2016 roku, co ma istotne implikacje dla edukacji obywatelskiej w erze cyfrowej. Kolejny rozdział autorstwa Oksany Kravchyny prezentuje wykorzystanie gier online przez nauczycieli edukacji średniej do rozwijania kompetencji przedsiębiorczych, czerpiąc inspiracje z doświadczeń zagranicznych. Alona Leontovych w piątym rozdziale omawia cyfrową transformację procesów biznesowych w przedsiębiorstwach transnarodowych, wskazując na konieczność adaptacji edukacji do dynamicznie zmieniającego się rynku pracy. Rozdział szósty, stworzony wspólnie przez Małgorzatę Biegańską i Agnieszkę Pałkę dotyczy digitalizacji dziedzictwa kulturowego, a także przedstawia metody tworzenia cyfrowych modeli zabytków oraz ich wykorzystanie w druku 3D i w wirtualnej rzeczywistości (VR). Mateusz Gdaniec w siódmym rozdziale analizuje zastosowanie innowacyjnych technologii cyfrowych jako narzędzia motywacyjnego dla funkcjonariuszy policji uczestniczących w misjach pokojowych ONZ, podkreślając znaczenie technologii w podnoszeniu efektywności działań na polu międzynarodowym. Ostatni, ósmy rozdział autorstwa Aleksandry Szulc zajmuje się problematyką odpowiedzialności cywilnej za szkody powstałe w związku ze stosowaniem sztucznej inteligencji, co jest niezbędnym aspektem w kontekście etycznych i prawnych wyzwań związanych z rozwojem AI.

Autorzy niniejszej monografii, reprezentujący różnorodne dziedziny nauki i praktyki, wspólnie ukazują kompleksowy obraz wpływu nowoczesnych technologii na edukację. Ich prace stanowią wartościowy wkład w dyskusję na temat przyszłości nauczania, podkreślając konieczność integracji innowacyjnych rozwiązań technologicznych w procesie kształcenia, aby sprostać wyzwaniom XXI wieku. Zapraszamy do lektury, która, mamy nadzieję, będzie inspiracją dla badaczy, praktyków edukacji oraz wszystkich zainteresowanych dynamicznymi zmianami w świecie nauczania.

Ewelina Gdaniec  
Wyższa Szkoła Gospodarki

## **Current Trends in University Didactics – Historians’ Perspective on Technology in Education**

### **Introduction**

The landscape of higher education has undergone a transformative shift over the past few decades, primarily driven by the rapid advancement of technology. This evolution has significantly impacted university didactics, prompting educators to explore and integrate various technological tools and methods to enhance the learning experience. Historically, university education was characterized by traditional lecture-based teaching, where information dissemination was largely unidirectional. However, the advent of digital technologies has introduced a myriad of opportunities to create more interactive, engaging, and personalized learning environments.

This article aims to examine the current trends in university didactics from a historian’s perspective, focusing on the integration of modern technologies in education. The purpose of this article is to provide an in-depth analysis of how technological advancements are reshaping teaching and learning practices in universities. By exploring various technological methods such as Learning Management Systems (LMS), video lectures, social media, augmented reality (AR), virtual reality (VR), gamification, and emerging technologies like artificial intelligence (AI) and blockchain, this article seeks to highlight the benefits, challenges, and future implications of these trends. The scope of this article encompasses both the historical context and contemporary applications of technology in university education. It delves into the pedagogical theories that support the use of technology, evaluates the effectiveness of various methods, and discusses the potential future developments in this field. Through a combination of theoretical insights, survey

studies and empirical data, this article provides a comprehensive overview of the current state and prospects of Polish university didactics, focusing on the field of study of History.

The integration of technology in university didactics has been a subject of scholarly inquiry for several years. Starting from the pioneering work by Garrison and Anderson<sup>1</sup> on e-learning in higher education, which laid the foundation for understanding the impact of online learning environments on student engagement and learning outcomes. Their research highlighted the importance of community building and interactive learning in digital spaces. Though it was published more than two decades ago, its findings are still valid. As a cause of the Covid-19 breakdown, the exploration of Learning Management Systems (LMS) has expanded significantly, yet the topic was researched into earlier<sup>2</sup>. The advent of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) has opened new avenues for immersive learning experiences. Merchant et al.<sup>3</sup> provided a meta-analysis of the effectiveness of AR and VR in education, revealing that these technologies can enhance spatial understanding and engagement in complex subjects. Their findings suggest that AR and VR hold great promise for disciplines requiring high levels of interaction and visualization, which make them highly useful and effective when it comes to historical artefacts' presentation. Gamification in education, another long-emerging trend, has been explored by researchers<sup>4</sup> examining the application of game design elements in non-game contexts. Their research found that gamification can significantly increase motivation and participation among students, though

---

<sup>1</sup> Garrison D. R., & Anderson T., *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge 2003.

<sup>2</sup> Bower conducted a comprehensive review of how LMS platforms have evolved to support not only content delivery but also collaborative learning and student participation. His study underscores the role of LMS in facilitating a more student-centered approach to education. See: Bower, *A framework for adaptive learning design in a web-conferencing environment*, "Educational Technology & Society" 2016, 20(2), pp. 82-97.

<sup>3</sup> Merchant Z., Goetz E. T., Cifuentes L., Keeney-Kennicutt W., & Davis T. J., Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis, "Computers & Education" 2014, 70, pp. 29-40.

<sup>4</sup> McCall, J., *Gaming the Past Using Video Games to Teach Secondary History*, New York 2022; idem, *Navigating the Problem Space: The Medium of Simulation Games in the Teaching of History*, „The History Teacher” 2012, 1, 9-28; idem, *The Historical Problem Space Framework: Games as a Historical Medium*, „Game Studies” 2020, 3, <http://gamestudies.org/2003/articles/mccall> (access: 1.05.2024); A. Chapman, *Digital Games as History, How Videogames Represent the Past and Offer Access to Historical Practice*, New York 2016; idem, A. Foka, J. Westin, *Introduction: what is historical game studies*, „Rethinking History” 2017, 3, 358-371; L. Traynor, J. Ferguson, *Shooting for Accuracy: Historicity and Video Gaming*, „Historia Ludens” 2020, 243-254; E. Wright, *On the promotional context of historical video games*, „Rethinking History” 2018, 22(4), 598-608; Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L., *From game design elements to gamefulness: defining “gamification”*, [in:] *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, 2011, pp. 9-15.

it also cautions against potential drawbacks such as overemphasis on rewards. Artificial intelligence (AI) and blockchain technologies are also gaining attention in the academic sphere. Huang and Rust<sup>5</sup> discussed the transformative potential of AI in personalizing learning and providing adaptive feedback, while Sharples and Domingue<sup>6</sup> explored the implications of blockchain for credentialing and academic records management. These studies illustrate the broadening scope of technology in higher education and its potential to revolutionize traditional educational models. Through this exploration, and in regard to the survey conducted on ten Polish universities, the article aims to contribute to the ongoing discourse on how to best utilize technological advancements to foster a more effective and inclusive educational environment in the field of History in higher education.

### The Survey – Basic Assumptions

The purpose of the survey was to investigate the current trends and effectiveness of technological integration within History departments across ten Polish universities. By focusing on these academic settings, the survey aimed to elucidate the role and impact of various technological tools and methods employed to enhance the teaching and learning experiences in the field of History.

The survey encompasses a broad range of questions designed to collect detailed information from faculty authorities and staff. Initially, demographic questions gather essential background data on the respondents, including their role, experience, and level of education (First and Second cycle studies and Doctoral Schools). This foundational information enables a nuanced analysis of how different demographics interact with and perceive technological innovations. Questions regarding the current use of technology seek to identify the specific tools and platforms employed in History courses. By exploring the frequency and purpose of these technologies, the survey sheds light on prevalent practices and the motivations behind their adoption. The aim is to map out the landscape of digital tools in use, from Learning Management Systems and video lectures to social media, AR, VR, and gamification. The section on the effectiveness of technology delves into respondents' perceptions of how these tools impact student learning outcomes. By rating the effectiveness of various technologies and providing concrete examples, the survey captures the tangible benefits and potential drawbacks experienced by educators and students alike. It also highlights the challenges faced in integrating these technologies, providing a comprehensive view of the barriers to effective

---

<sup>5</sup> Huang M. H., Rust R. T., *Artificial Intelligence in Service*, "Journal of Service Research" 2018, 21(2), pp. 155–172.

<sup>6</sup> Sharples M., Domingue J., The blockchain and kudos: A distributed system for educational record, reputation and reward, [in:] *European Conference on Technology Enhanced Learning*, Springer 2016, pp. 490–496.

implementation. Questions about student engagement and feedback are designed to evaluate students' reception of the usage of technological tools. Understanding staff's view of student's responses to these innovations is crucial for assessing their engagement levels and the overall success of technological integration. The survey does not examine student's opinions as it shall be conducted in a separate study. Finally, the survey addresses future trends and recommendations, asking respondents to identify emerging technologies with the potential to further enhance History education. By soliciting recommendations for improvement and identifying key success factors, this section aims to chart a forward-looking path for the continued evolution of technology-enhanced education.

## Technological Trends in Teaching History

The survey was anonymous and conducted online among faculty staff and authorities of ten Polish universities, which educate in History in at least one cycle. Seven of them ennobled to the top of the Bologna's System from first cycle studies to Doctoral Schools. Three of the above-mentioned universities do not educate PhD Candidates. Demographic questions, which gathered essential background data on the respondents, including their role and experience show that 23 of 38 respondents were leading classes as adjuncts, 2 as assistants, 6 as professors and 7 of the respondents were of different roles in the departments, mostly serving as Deans. Most of all respondents (94%) had more than 10 years' experience in education.

The first question asked participants to select all the technological tools currently used in their History courses. Since they could choose more than one answer, the data provide insight into the variety and prevalence of different tools.

### 1. What types of technological tools are currently used in your History courses? (Select all that apply)

[Wiecej szczegółów](#)

● Learning Management Systems ...	20
● Social Media Platforms	18
● Video Lectures	25
● AR	6
● VR	1
● Educational Games and Gamific...	29
● Artificial Intelligence (AI) Tools	23
● Inne	0

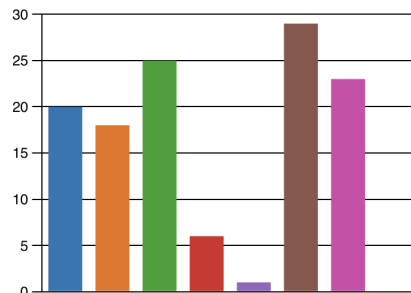


Fig 1. Types of technological tools used in History courses.

Source: created by the author

The high prevalence of educational games and gamification techniques indicates a trend towards interactive and engaging learning methods. This tool fosters active learning by motivating students to engage with content in more dynamic ways, which is particularly useful in subjects where simulation and role-playing can be integrated. Video lectures are the second most frequently used tool, surpassing even LMS platforms. Their popularity highlights the shift towards more flexible, asynchronous learning environments. The ability to revisit lectures on-demand provides significant learning benefits, especially in remote or hybrid education settings. Thus, it is hard to assess whether video lectures were understood by responders as especially prepared for the purpose of remote teaching or recordings of traditional lectures. This matter should be researched further. AI tools are gaining significant traction, with more than half of the respondents indicating their use. What is more, LMS platforms popularity underscores their importance as a central hub for course organization, resource distribution, and communication in teaching History. Popularity of LMS use and similar interest to use social media platforms for such purposes, reflect the growing integration of informal, collaborative learning environments where students can communicate, share resources, and discuss topics outside the formal classroom setting. Social media allows for real-time interaction, often in a less structured environment than LMS or video lectures. AR is used by a small portion of the respondents but shows potential for growth. In History education, AR can create immersive learning experiences, allowing students to interact with 3D reconstructions of historical sites, objects, or events. The use of AR is still emerging but promises to enhance experiential learning in the future. VR, like AR, is in its infancy in history courses, with only one respondent mentioning its use. While its current adoption is low, VR offers significant opportunities for immersive learning, such as virtual field trips to historical locations or reenacting key historical events. Its future growth may depend on overcoming cost and accessibility barriers.

The second question in the survey, “How frequently do you use the following technologies in your courses?”, is critical for understanding the practical application and integration of various educational technologies within History departments. By offering a scale from “never” to “always,” the question captures how consistently the above-mentioned tools are incorporated into daily teaching practices. Understanding the frequency of use provides deeper insights into the effectiveness and acceptance of these technologies in real-world academic environments.

2. **How frequently do you use the following technologies in your courses?** (Scale: Never, Rarely, Sometimes, Often, Always)

[Wiecej szczegółów](#)

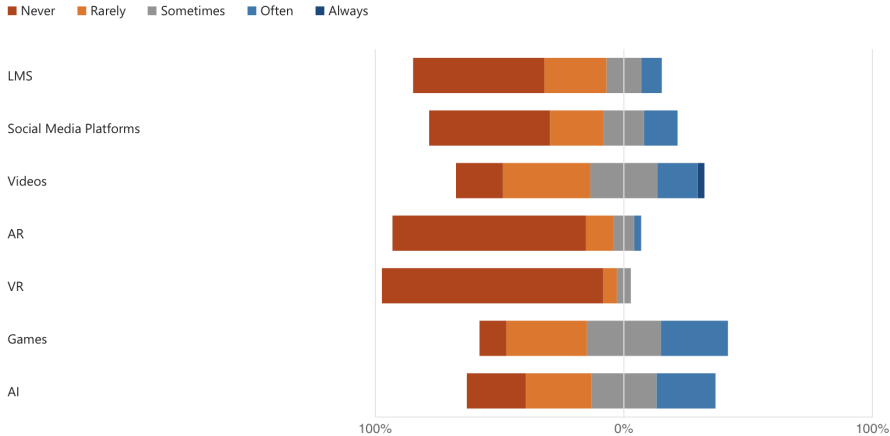


Fig. 2 Frequency of use of a chosen technology  
Source: created by the author

Still, most respondents declare the every-day use of games, AI and videos. AR and VR technologies show minimal adoption, with most responses being “never” or “rarely”. The frequency of use for all these technologies varies widely, indicating that while some educators are enthusiastic adopters of new tools, others may be more cautious or constrained by institutional or personal factors.

The third question, which asks participants to identify the primary purpose of using technology in their History courses, is crucial for understanding the motivations behind technological integration in education. By exploring whether the focus is on enhancing student engagement, facilitating remote learning, providing additional resources or other objectives, this question sheds light on how educators align technology with their pedagogical goals. It also offers insights into whether technology is primarily seen as a tool for improving access and resources, promoting collaboration or personalizing learning experiences.

3. What is the primary purpose of using technology in your History courses? (Select all that apply)

[Wiecej szczegółów](#)

● Enhancing student engagement	14
● Facilitating remote learning	7
● Providing additional resources	10
● Assessing student performance	18
● Personalizing learning experienc...	16
● Encouraging collaboration	10
● Inne	0

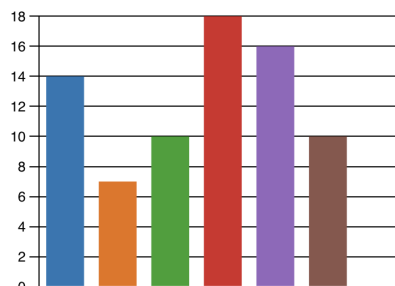


Fig. 3 Purpose of use of a chosen technology

Source: created by the author

Responders could choose more than one answer, and most of them selected “Assessing student performance”, which seems to indicate that technology plays a significant role in streamlining the evaluation process. What is more, the high level of importance placed on personalized learning underscores the value educators find in adapting materials to individual students’ needs. It suggests a growing trend toward differentiated instruction where technology supports various learning styles and paces. “Enhancing student engagement” was also frequently pointed. This shows that technology can be seen as a tool that increases students’ involvement. “Providing additional resources” and “encouraging collaboration” are both equally valued, reflecting that through the provision of supplementary materials and communication through collaborative tools, technology is helping to enhance the learning environment. Lower frequency for using technology to enable students to learn remotely suggests that while remote learning is facilitated by technology, it may not be as critical in History courses as in other fields.

The next question aims to evaluate the perceived effectiveness of various technologies in enhancing student learning within history courses. By using a 5-point scale, respondents could provide nuanced insights into which tools are seen as impactful. This question is crucial for understanding the practical outcomes of technology integration in education, allowing us to identify which innovations are truly driving students’ success and which may require re-evaluation or more effective implementation.

4. On a scale of 1 to 5, how effective do you find the following technologies in enhancing student learning? (1 = Not effective, 5 = Very effective)

[Więcej szczegółów](#)

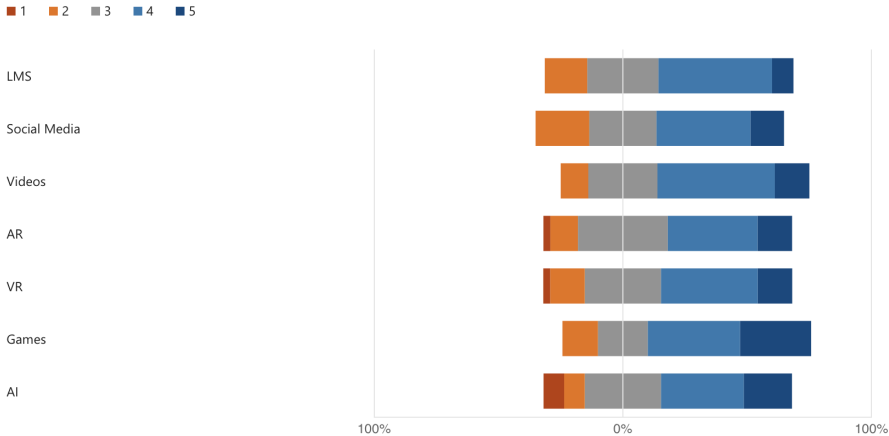


Fig. 4 Effectiveness of a chosen technology in student's knowledge enhancement

Source: created by the author

Surprisingly, all the mentioned tools were assessed almost equally. Most respondents recognized their effectiveness, with videos and games rated as very effective and social media as the least effective. Thus, the percentage of responses indicating 1 (not effective) and 2 (ineffective) was highest for social media, AI, AR and VR. This suggests a general consensus on the relative efficacy of these technologies.

Among the responses to the final open-ended question, which invited specific examples of how technology has enhanced student learning outcomes, only one respondent contributed. They noted the effectiveness of using an e-course on the Moodle platform to teach 20th-century Polish history, highlighting its impact on improving educational results.

## Conclusion

The survey conducted across ten Polish universities offering History programs provides valuable insights into the integration and impact of new educational technologies. The responses from a diverse group of faculties and academic staff reveal a preference for interactive and engaging tools. Educational games and gamification techniques stand out as highly prevalent, emphasizing a shift towards more dynamic learning methods. Video lectures also show considerable

popularity, reflecting a move towards flexible and asynchronous learning environments. AI tools and LMS platforms are increasingly utilized, underscoring their role in organizing courses and facilitating communication. Social media, while less frequently rated as effective, indicate a growing trend towards informal learning. AR and VR technologies, though currently underutilized, hold potential for future development in creating immersive educational experiences.

The frequency of technology use varies, with games, AI, and video content being used on a daily basis, while AR and VR are rarely adopted. This variability suggests that while some educators are embracing new tools enthusiastically, others face constraints or adopt a more cautious approach. Overall, the research illustrates a landscape where technology plays a significant role in history education, with varying levels of adoption and effectiveness. Continued exploration and refinement of these tools will be essential for maximizing their potential and addressing areas of lower effectiveness.

### **Bibliography**

- Bower R., *A framework for adaptive learning design in a web-conferencing environment*, "Educational Technology & Society" 2016, 20(2), pp. 82–97.
- Chapman A., *Digital Games as History, How Videogames Represent the Past and Offer Access to Historical Practice*, New York 2016.
- Chapman A., Foka, J. Westin, *Introduction: what is historical game studies*, „Rethinking History" 2017, 3, pp. 358–371.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L., *From game design elements to gamefulness: defining "gamification"*, [in:] *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, 2011, pp. 9–15.
- Garrison, D. R., & Anderson, T., *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge 2003.
- Huang M. H., Rust R. T., *Artificial Intelligence in Service*, "Journal of Service Research" 2018, 21(2), pp. 155–172.
- McCall J., *Gaming the Past Using Video Games to Teach Secondary History*, New York 2022; idem, *Navigating the Problem Space: The Medium of Simulation Games in the Teaching of History*, „The History Teacher" 2012, 1, pp. 9–28.
- McCall J., *The Historical Problem Space Framework: Games as a Historical Medium*, „Game Studies" 2020, 3, <http://gamestudies.org/2003/articles/mccall> (access: 1.05.2024).
- Merchant Z., Goetz E. T., Cifuentes L., Keeney-Kennicutt W., Davis T. J., *Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis*, "Computers & Education" 2014, 70, pp. 29–40.
- Sharples, M., Domingue, J., *The blockchain and kudos: A distributed system for educational record, reputation and reward*, [in:] *European Conference on Technology Enhanced Learning*, Springer 2016, pp. 490–496.

Traynor L., Ferguson J., *Shooting for Accuracy: Historicity and Video Gaming*, „Historia Ludens” 2020, pp. 243–254.

Wright E., *On the promotional context of historical video games*, „Rethinking History” 2018, 22(4), pp. 598–608.

Roman Godlewski

## Żaden z obecnie realizowanych projektów w zakresie sztucznej inteligencji nie doprowadzi do zbudowania maszyny naprawdę myślącej

**Słowa kluczowe:** Sztuczna inteligencja, behawioryzm, myślenie, test Turinga, Blockhead

**Abstract:** The reason for this lies in the fact that the behavioral-structural problem has numerous non-intuitive solutions in the form of entities that behave intelligently but are not intelligent (Intelligently Behaving Non-Intelligent Entities, INI). This means that if the goal of the project is defined as a machine that behaves intelligently, then the result may be INI. Moreover, INI is the most likely outcome of this type of research. The problem was first presented in relation to the Turing test by Ned Block, *Psychologism and Behaviorism*, *Philosophical Review* 1981, no. 90, pp. 5–43. He proved that: intelligent conversation  $\neq$  intelligent internal structure. He further suggested, which is true, that his reasoning can also be carried out for machines that not only converse textually but also manipulate in the real world. Thus: intelligent manipulation  $\neq$  intelligent internal structure. Surprisingly, the awareness of these findings among experts in the field of artificial intelligence is negligible. There are three basic approaches to building artificial intelligence: symbolic, statistical, and connectionist (the third is a special case of the second). All of them are based on the behaviorist approach. None of them protects researchers from obtaining IZNI. On the contrary, only IZNI-style beings are being created here, who behave increasingly intelligently, but are not intelligent. Experts agree that LLMs, which only process strings of words, do not understand what they are doing and do not think. However, when it comes to manipulating the world, they are not so sure. The prevailing view seems to be that intelligent manipulation of the world is the criterion for real understanding. Unfortunately, they are wrong. If the goal of research were to build an artificial mind that actually thinks, a radical change of approach would be necessary.

### Wprowadzenie

Przyczyna leży w zasadzie wielorakiej realizowalności (*multiple realizability*). Jeśli przedmiot oddziałujący z otoczeniem będziemy traktować jak czarną skrzynkę, tj. zdefiniujemy go wyłącznie w oparciu o to, co na wyjściu i na wejściu, to jego wewnętrzna struktura może zostać zrealizowana na bardzo wiele sposobów.

Zasada ta ma daleko idące i nieintuicyjne konsekwencje w psychologii. Wychoząc od zachowania, możemy postawić zagadnienie (równanie) behawioralno-strukturalne, tj. zadać pytanie: jaka struktura wewnętrzna przedmiotu odpowiada określonemu zachowaniu. Otóż okazuje się, że jeśli zdefiniujemy inteligencję poprzez to, co istota ma na wejściu (dane z receptorów), oraz to, co ma na wyjściu (impulsy sterujące), to jej wewnętrzna struktura może zostać zrealizowana również w sposób, który z całą pewnością wskaże, że dana istota nie myśli. Będzie ona zachowywała się inteligentnie, ale sama nie będzie inteligentna. Nazywamy ją IZNI, Inteligentnie Zachowującą się Nieinteligentną Istotą. Oznacza to, że:

inteligentne zachowanie  $\neq$  inteligentna struktura wewnętrzna

Co więcej, IZNI nie ma charakteru wyjątkowego, ale przeciwnie: prawie wszystkie możliwe struktury wewnętrzne inteligentnie zachowującej się istoty mają charakter IZNI, zaś struktura inteligentna zdarza się bardzo rzadko – jest nader szczególnym przypadkiem.

W badaniach nad sztuczną inteligencją można spotkać się z trzema zasadniczymi podejściami:

- I. symbolicznym,
- II. statystycznym,
- III. koneksjonistycznym.

Wszystkie one mają charakter behawiorystyczny, a zatem traktują umysł jak czarną skrzynkę i zmiernają jedynie do odtworzenia inteligentnego zachowania z pominięciem zabiegów o zbadanie i odtworzenie wewnętrznej struktury. Wszystkie wytwarzają maszyny, które coraz bardziej przypominają IZNI, tj. zachowują się coraz bardziej inteligentnie, w sensie podobieństwa ich zachowania do zachowania człowieka. Nie ma jednak najmniejszych szans, aby doprowadziły do wytworzenia maszyny naprawdę myślącej. By to się stało, konieczna byłaby radykalna zmiana podejścia. Badania winny skierować się ku ustaleniu wewnętrznej struktury istoty myślącej.

## Blockhead

Pierwszym badaczem, który udowodnił możliwość istnienia IZNI, był Ned Block. W pracy „Psychologizm i behawioryzm”<sup>7</sup> przedstawił on ideę odpowiednio zaprogramowanego komputera, który określił jako „nieinteligentną maszynę”

<sup>7</sup> Block N., *Psychologism and Behaviorism*, „Philosophical Review” 1981, nr 90, s. 5–43.

(*unintelligent machine*). W późniejszych dyskusjach nadano jej imię Blockhead (co żartobliwie nawiązywało do nazwiska autora, a po angielsku znaczy „dureń”, dosłownie „klockowa głowa”).

Nieinteligentna maszyna Blocka zaprogramowana miała być tak, by przejść test Turinga na inteligencję, zatem na jej wejściu i wyjściu przesyłane i odbierane miały być teksty. W swoich zasobach posiadałaby ona wszystkie możliwe do odbycia konwersacje między istotami inteligentnymi w języku angielskim. W odpowiedzi na przesyłane teksty odnajdywałaby w zbiorze konwersację, która do tej pory toczyła się tak samo, i odsyłałaby odpowiednią odpowiedź z listy (rozważany przez Blocka test na inteligencję trwać miał jedną godzinę; gdyby konwersacja miała trwać dłużej, zasoby Blockheada musiałyby zawierać wszystkie możliwe inteligentne rozmowy trwające odpowiednio dłużej). Block stwierdza, że maszyna taka prowadziłaby co prawda inteligentną konwersację, jednak nie myślałaby i nie byłaby inteligentna. Intuicja dotycząca tego, co jest myśleniem, a co nim nie jest, domaga się tego, aby się z nim zgodzić.

Block podaje dwie wersje funkcjonowania Blockheada. Ograniczymy się do przedstawienia działania pierwszej. Powiedzmy, że rozmówca zaczyna konwersację od wypowiedzi  $A_{1,i}$ , gdzie „i” oznacza, iż  $A_{1,i}$  jest i-tą na liście w archiwum Blockheada możliwą wypowiedzią, od której rozmówca może rozpocząć inteligentną konwersację. Wówczas maszyna w posiadanym zbiorze konwersacji poszukuje tych, które zaczynają się od wypowiedzi  $A_{1,i}$ . Losowo wybiera jedną z nich. Powiedzmy, że w wylosowanej konwersacji interlokutor na wypowiedź  $A_{1,i}$  odpowiedział wypowiedzią  $B_{1,j}$ , gdzie „j” oznacza, że  $B_{1,j}$  jest j-tą możliwą inteligentną odpowiedzią, jakiej można udzielić na wypowiedź  $A_{1,i}$ . Takiej więc Blockhead udziela odpowiedzi. Jeśli teraz jego rozmówca odpowiedział  $A_{2,k}$ , gdzie „k” oznacza k-tą możliwą inteligentną wypowiedź, jakiej rozmówca może udzielić w obliczu uprzedniego dialogu  $A_{1,i}B_{1,j}$ , to Blockhead poszukuje konwersacji, które zaczęły się od dialogu  $A_{1,i}B_{1,j}A_{2,k}$  itd.

Zbiór wszystkich możliwych konwersacji w danym języku (o skończonym słowniku albo alfabecie) ograniczonych w czasie (lub np. przez liczbę użytych w nich liter) jest skończony, a to oznacza, że Blockhead, niezależnie od technicznej wykonalności, jest istotą możliwą logicznie.

Możliwość istnienia Blockheada oznacza, że możliwe jest zdać test Turinga, nie będąc istotą inteligentną. Zatem test Turinga nie wykrywa inteligencji, ale jedynie zdolność do inteligentnej konwersacji (zdolność do rozmawiania jak istota inteligentna). Te dwie rzeczy należy zatem od siebie odróżnić.

inteligentna konwersacja  $\neq$  inteligentna struktura wewnętrzna

## Concretehead

Już Block<sup>8</sup> sugerował, że możliwe jest zbudowanie maszyny podobnej do Blockheada, która w sposób inteligentny nie tylko rozmawiałaby tekstowo, ale w ogóle zachowywałaby się. Blockhead wyszukuje w pamięci konwersację, która do danej chwili przebiegała identycznie jak ta, którą on sam aktualnie prowadzi, i bieżącą rozmowę kontynuuje wedle odnalezionego zapisu. Istota, którą nazwiemy Concreteheadem (betonogłowem), to samo czyniłaby z zachowaniem. Jej wejściami byłyby dane pochodzące z receptorów (kamer, mikrofonów, czujników położenia itp.), wyjściami zaś polecenia dla siłowników poruszających ciałem oraz generowane dźwięki. Upraszczając, betonogłów miałby zapisane w pamięci wszystkie możliwe inteligentne życiorysy. Ujmując rzecz w analogii do Blockheada, przy pomocy podejmowanych przez siebie czynności prowadziłby dialog ze światem, który przemawiałby do niego przy pomocy danych z receptorów. Zakładamy, że maszyna funkcjonowałaby przez z góry ograniczony czas (co dotyczy wszelkich znanych istot inteligentnych).

Concretehead zachowywałby się inteligentnie, funkcjonowałby w świecie, manipulowałby. Jednakowoż nie ma wątpliwości, że nie myślałby, nie posiadałby zatem umysłu i nie byłby inteligentny, gdyż działałby w sposób w pełni analogiczny do działania Blockheada. Działanie ściśle wedle z góry ustalonych instrukcji jest wręcz synonimem braku myślenia.

inteligentna manipulacja  $\neq$  inteligentna struktura wewnętrzna

Concretehead funkcjonowałby, jak następuje. Powiedzmy, że co 10 milisekund (sto razy na sekundę) sterujący nim komputer pobierałby dane z receptorów w postaci ciągu zer i jedynek, na co w odpowiedzi z taką samą częstotliwością odpowiadałby poleceniami do siłowników, głośników i innych urządzeń, nad którymi miałby kontrolę, również w postaci ciągu zer i jedynek. W chwili włączenia Concretehead pobierałby z receptorów pierwszy pakiet danych  $A_{1,i}$ . Wówczas w archiwum (inteligentnych życiorysów) wyszukiwałby takie, które rozpoczynają się od pakietu danych  $A_{1,i}$ . Sprawdzałby, jakie w danym wypadku można wykonać inteligentne zachowania, losowałby jedno z nich i wykonywałby je. Powiedzmy, że byłoby to zachowanie  $B_{1,j}$  oraz że kolejno doszedłby do niego pakiet danych z receptorów  $A_{2,k}$ . Wówczas poszukiwałby ciągów inteligentnych zachowań, które rozpoczęły się od pakietów danych i podjętych czynności  $A_{1,i} B_{1,j} A_{2,k}$  itd.

<sup>8</sup> *Ibidem*, s. 24.

## Świadomość powyższego stanu rzeczy wśród ekspertów

Generalnie znawcy sztucznej inteligencji twierdzą, że modele językowe (czatboty), które przetwarzają teksty w oparciu o ich właściwości formalne (a tak jest z pewnością w przypadku programów komputerowych pracujących zarówno w podejściu symbolicznym, jak i statystycznym, które zarówno na wejściu, jak i wyjściu mają wyłącznie teksty), nie rozumieją przetwarzanych tekstów, a zatem nie rozumieją tego, co robią, czyli nie myślą<sup>9</sup>. W szczególności LaMDzie (programowi opracowanemu w zakładach Google) myślenia odmawiają Gary Marcus<sup>10</sup>, Adrian Weller, Adrian Hilton, Steven Pinker<sup>11</sup>, Emaad Khwaja i Yann LeCun<sup>12</sup>, Bart Selman i Mark Riedl<sup>13</sup>, Yannik Kilcher<sup>14</sup>, a także Mike Pound<sup>15</sup>.

Eksperci zatem przynajmniej intuicyjnie zdają sobie sprawę z tego, że modele te nie realizują funkcji rozumienia znaków, a zatem nie myślą. Wydaje się, że kieruje nimi dokładnie ta sama intuicja, która nie pozwala uznać Blockheada za istotę rozumiejącą przetwarzane przez siebie teksty, a więc za istotę myślącą. Skoro przetwarzanie znaków w tych programach jest czysto formalne (bez związku z jego znaczeniem merytorycznym), to nie może ono realizować funkcji rozumienia, gdyż rozumienie powiązane jest bezpośrednio ze znaczeniem znaku.

Możliwość istnienia Concreteheada przenosi jednak problem na inny poziom. Concretehead nie tyle bowiem przetwarza teksty, nic z nich nie rozumiejąc, ale ponadto inteligentnie funkcjonuje w świecie, nic nie rozumiejąc z przetwarzanych

---

<sup>9</sup> Bender E. M. & K. Alexander, *Climbing towards NLU: On Meaning, Form, and Understanding in the Age of Data*, „Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics”, July 5–10, 2020, s. 5185–5198.

<sup>10</sup> Marcus G., *Nonsense on Stilts. No, LaMDA is not sentient. Not even slightly*, „Substack. Marcus on AI”, 12 VI 2022, <https://garymarcus.substack.com/p/nonsense-on-stilts> (dostęp: 17.02.2024).

<sup>11</sup> Sparkes M., *Has Google's LaMDA artificial intelligence really achieved sentience?*, „New Scientist, Technology”, 13 VI 2022, <https://web.archive.org/web/20220613133647/https://www.newscientist.com/article/2323905-has-googles-lambda-artificial-intelligence-really-achieved-sentience> (dostęp: 23.02.2024).

<sup>12</sup> Grant N. & Metz C., *Google Sidelines Engineer Who Claims Its A.I. Is Sentient*, „The Wall Street Journal”, 12 VI 2022, <https://web.archive.org/web/20220612202836/https://www.nytimes.com/2022/06/12/technology/google-chatbot-ai-blake-lemoine.html> (dostęp: 24.02.2024).

<sup>13</sup> Alba D., *Google Debate Over 'Sentient' Bots Overshadows Deeper AI Issues*, „Bloomberg. Europe Edition. Technology”, 14 VI 2022, <https://archive.ph/20220614193607/https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-06-14/google-has-more-pressing-ai-problems-than-sentient-bots#selection-3463.0-3481.26> (dostęp: 24.02.2024).

<sup>14</sup> Kilcher Y., *Did Google's LaMDA chatbot just become sentient?*, „Youtube. Yannik Kilcher” 2023, [https://www.youtube.com/watch?v=mIZLGBD99iU&ab\\_channel=YannikKilcher](https://www.youtube.com/watch?v=mIZLGBD99iU&ab_channel=YannikKilcher) (dostęp: 27.02.2024).

<sup>15</sup> Riley S., *No, it's not Sentient - Computerphile*, „Youtube. Computerphile” 2022, [https://www.youtube.com/watch?v=iBouACLc-hw&ab\\_channel=Computerphile](https://www.youtube.com/watch?v=iBouACLc-hw&ab_channel=Computerphile) (dostęp: 27.02.2024).

przez siebie danych dotyczących świata zewnętrznego – z danych sensorowych, które do niego docierają, a także z impulsów sterujących, które wysyła do swoich urządzeń peryferyjnych (np. do siłowników poruszających podlegającym mu ciałem).

Wydaje się, że większość ekspertów w pełni przekonana jest jedynie o tym, że nie myślą programy czysto tekstowe – takie, których funkcjonowanie zaczyna się i kończy na tekstach. Tymczasem w przypadku programów, które w taki czy inny sposób przetwarzają dane sensorowe (np. fotografie), lub takich, których praca odnosi się do rzeczywistości (np. poprzez poruszanie robotycznymi ramionami w oparciu o dane z sensorów), takiej pewności już nie daje się zauważyć. Wielu uczonych wydaje się sądzić, że inteligentnie rozmawiające programy, których wypowiedzi byłyby powiązane z rzeczywistością, albo które dodatkowo potrafiłyby jednocześnie inteligentnie funkcjonować w rzeczywistości, mogłyby myśleć.

W owym ogólnie nakreślonym obszarze niepewności (maszyn, które inteligentnie funkcjonują w świecie) istnieje z kolei obszar pewności. Wbrew nadziejom żywionym u zarania prac nad sztuczną inteligencją panuje obecnie silne przekonanie (które dzielimy), że funkcjonujące w świecie maszyny pracujące w podejściu symbolicznym również nie myślą. Ślepo bowiem jedynie wykonują z góry wpisane w nie obliczenia lub wykonują z góry wpisane w nie algorytmy, nie wykonując nigdzie funkcji rozumienia tego, co robią. Można powiedzieć o nich dokładnie to samo, co o Blockheadzie – przetwarzają dane w sposób czysto formalny. Marcus pisze: „Nie chcę powiedzieć, że w żadnym programie komputerowym nie zachodzi jakaś zależność między cyfrowymi bitami a światem w stylu niesławnego chińskiego pokoju z eksperymentu myślowego Searle’a. Przykładowo systemy nawigacji zakręt po zakręcie wiążą swoje bity ze światem całkiem nieźle<sup>16</sup>”.

Ostatnie zdaje się oznaczać, że widzi on zasadniczą różnicę między programem, który pracując w podejściu symbolicznym, przetwarza dane z GPS i udziela wskazówek kierowcy a programem, który np. opowiada, co widzi na fotografii. Przyjmuje on jednoznacznie, że program do nawigacji zupełnie nie rozumie, co robi, dokonuje bowiem jedynie obliczeń matematycznych, zupełnie nie wiedząc, co oznaczają i do czego się odnoszą. Zatem w rozumieniu większości ekspertów programy czysto tekstowe, a także funkcjonujące w odniesieniu do świata programy symboliczne nie myślą.

Obszar niepewności rozciąga się na sztuczne sieci neuronowe, które potrafią opisywać, co jest na fotografii, rysować zadane im tekstowo przedstawienia figuralne, a także manipulować ramieniem robota w oparciu o obraz z kamery. W tym

<sup>16</sup> *I am not saying that no software ever could connects its digital bits to the world, a la one reading of John Searle’s infamous Chinese Room thought experiment. Turn-by-turn navigations systems, for example, connect their bits to the world just fine (Marcus, Nonsense).*

rejonie intuicja uczonych i inżynierów zawodzi. Nie jest jasne przy tym, czy eksperci rozważający te sprawy mają w pamięci opracowanego przez Nilsa Nilssona i Bertrama Raphaela robota Shakeyego, który już w latach 70-tych w oparciu o podejście symboliczne potrafił przesuwac klocki w świecie w oparciu o obraz z kamery<sup>17</sup>.

Uczeni nie zdają sobie najwyraźniej sprawy z możliwości, by system funkcjonował inteligentnie w świecie, wciąż przetwarzając dane w sposób czysto formalny, nic z nich nie rozumiejąc, albo z jakiegoś powodu uważają, że mające miejsce w SSN (Sztucznych Sieciach Neuronowych) formalne przetwarzanie danych odnoszących się do świata z konieczności w taki czy inny sposób realizuje funkcję rozumienia. Świadczą o tym liczne ich wypowiedzi.

Przykładowo Rollo Carpenter przyznaje, że stworzony przez niego czatbot Cleverbot nie myśli, jednak powodu tego nie widzi w tym, że programy podobne do Blockheada z zasady nie mogą myśleć. W wypowiedzi prasowej dla Toma Pecka mówi: „Aby komputer przejawiał prawdziwą inteligencję, potrzebna byłaby moc obliczeniowa o wiele wyższego rzędu niż ta, która jest obecnie dostępna. [Poza tym] musiałby on wyjść do świata i być zdolnym do odbierania i przetwarzania [również] innych danych sensorycznych [niż teksty]”<sup>18</sup>.

Oznacza to, że Carpenter uznałby zapewne Concreteheada za istotę inteligentną. To oznacza zaś, iż uważa on, że inteligentne zachowanie jest świadectwem posiadania inteligencji.

Podobnie Blaise Agüera y Arcas w artykule, w którym sugeruje, że tworzone obecnie najnowocześniejsze modele językowe są na skraju myślenia (o ile już nie myślą), przytacza model Gato stworzony w zakładzie DeepMind, będącym własnością zakładu Alphabet (posiadającego również Google’a), który prócz tekstów przetwarza także dane sensoryczne oraz impulsy sterujące ramieniem robota i dzięki temu może przedstawiać klocki, grać w gry i opisywać otoczenie. Agüera sugeruje w ten sposób, iż właśnie poprzez funkcjonowanie w świecie Gato wykazuje funkcję rozumienia, a dzięki temu i myślenia<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> Nilsson N. J., *Shakey the Computer*, SRI Tech Report, Menlo Park, CA: SRI International 1984. Bertram Raphael, *The Thinking Computer: Mind Inside Matter*, San Francisco: Freeman 1976.

<sup>18</sup> *For a computer to exhibit true intelligence you will need orders of magnitude more computing power than is currently available. It will need to get out into the world, and be capable of receiving and processing other sensory data* (Tom Peck, *Has Inventor Made A Computer That’s as Clever as a Human?*, „The Independent”, 8 IX 2011, <https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/has-inventor-made-a-computer-that-s-as-clever-as-a-human-2350958.html> (dostęp: 20.11.2021).

<sup>19</sup> Agüera y Arcas B., ‘Artificial neural networks are making strides towards consciousness, according to Blaise Agüera y Arcas’, *The Economist. By Invitation. AI*, 2 IX 2022, <https://www.economist.com/by-invitation/2022/09/02/artificial-neural-networks-are-making-strides-towards-consciousness-according-to-blaise-aguera-y-arcas> (dostęp: 8.02.2024).

Również Emily Bender i Alexander Koller<sup>20</sup>, którzy w swoim artykule argumentują przeciwko możliwości, by program, który jest trenowany wyłącznie na tekstach, mógł znać znaczenie przetwarzanych słów, twierdzą, że dołączenie do danych treningowych danych pozwalających wiązać słowa ze zdarzeniami w świecie (choćby z fotografiami) zmieniloby postać rzeczy, tj. sprawiloby, że tego rodzaju programy moglyby znać znaczenie słów (nie piszą oni tego wprost, ale retorycznie sugerują; w szczególności w ogóle nie stawiają pytania, czy byłoby możliwe, by program, który np. trafnie wiąże fotografie z opisami, co się na nich znajduje, wciąż nie znał znaczenia używanych przez siebie słów, co sugeruje, iż uważają za oczywiste, że w takiej sytuacji program będzie owe znaczenia znał).

Nieoczekiwanie uczeni rozważając inteligencję programu funkcjonującego w świecie, stosują metodykę behawiorystyczną, tj. oceniają to, czy program jest inteligentny (w sensie, w jakim mówimy o człowieku, że jest istotą inteligentną) w oparciu o samo zachowanie (np. umiejętność opisywania, co jest na fotografii). O ile w przypadku programów tekstowych zwraca się uwagę na to, jaka jest istota przetwarzania danych, które się w nich odbywa (i stwierdza się, że ma ona charakter tylko formalny), o tyle w przypadku SSN funkcjonujących w świecie pytanie o analizę procesu prowadzącego do inteligentnego zachowania w ogóle nie powstaje. Tak jakby z góry zakładano, że zdolność do interpretacji obrazu i oparte na niej funkcjonowanie w świecie wykluczało się z czysto formalnym przetwarzaniem danych. Ocenie podlega zatem wyłącznie to, czy dany program faktycznie inteligentnie funkcjonuje w relacji ze światem, czego szczątkowym, ale całkowicie tu wystarczającym przejawem jest tworzenie wypowiedzi powiązanych treściowo z fotografiami. Zakłada się, że jeśli programowi przedstawi się fotografię i on trafnie opíše słowami, co się na niej znajduje, to będzie to znaczyło, że rozumie on tworzone przez siebie wypowiedzi.

Marcus oddalając tezę o tym, by LaMDA mogła myśleć, pisze: „Bycie istotą czującą oznacza bycie świadomym samego siebie w świecie. LaMDA nie jest<sup>21</sup>”. Nie podaje jednak żadnej operacyjnej definicji bycia świadomym samego siebie w świecie. Można się jednak domyślić, iż cokolwiek miałoby to znaczyć, LaMDA owej cechy nie przejawia, gdyż nic, co LaMDA robi, nie odnosi się do świata.

Co jednak z programem, który trafnie łączy słowa z funkcjonowaniem w świecie? Wydaje się, że tutaj wstrzeźliwość Marcusa zostaje zawieszona i na serio rozważa on to, że program funkcjonujący na dokładnie takiej samej zasadzie (SSN) co program czysto tekstowy, któremu w roli tekstów wstawiono jednak dane ze świata i działania w świecie, mógłby myśleć. Świadczy o tym dyskusja, jakiej poddaje działanie programów, które łączą przetwarzanie tekstów i obrazów, jak DALL-E 2, GPT-3, Flamingo i Gato. Rozważając, czy są inteligentne, i udzie-

<sup>20</sup> Bender & Koller, *op. cit.*

<sup>21</sup> *To be sentient is to be aware of yourself in the world; LaMDA simply isn't* (Marcus, *Nonsense*).

lając odpowiedzi negatywnej, zwraca uwagę jedynie na to, że wciąż czasem popełniają one rażące błędy we wiązaniu obrazów ze słowami (jakby nie rozumiały, co widzą i rysują), zatem ocenia on jedynie ich zachowanie, całkowicie pomijając argumentację ze struktury procesu, który za ich zachowaniem stoi<sup>22</sup>.

Tymczasem rozumienie wypowiedzi nie polega tylko na tym, że ktoś potrafi występujące w nich słowa przyporządkować do określonych rzeczy w otaczającym świecie. Znajomość znaczenia słów jest tylko jednym ze składników rozumienia wypowiedzi. Rozumienie wypowiedzi polega na tym, że uchwytuje się te ich właściwości, które niezbędne są do tego, by móc uwzględnić je w planowaniu działania. Rozumienie znaku zawiera w sobie rozumienie, że jest on znakiem (przedmiotem fizycznym o określonej funkcji) czyli czymś, co jest używane w porozumiewaniu się (przez inne podmioty wobec podmiotu oraz przez podmiot wobec innych podmiotów). Rozumienie wypowiedzi oznacza nie tylko znajomość znaczenia słów (czy złożonych wyrażeń), ale także rozumienie tego, że postrzegło się ją jako czyjąś wypowiedź albo dokonało się jej jako wypowiedzi skierowanej do kogoś. Ogólnie biorąc zaś, rozumienie wypowiedzi oznacza rozumienie, że jest ona narzędziem użytym przez jednostkę do osiągnięcia zamierzonego przez nią celu (któremu służył dany akt porozumiewania się). Podobnie ujmuje rzecz Bender i Koller<sup>23</sup>.

Ekspertci od AI ulegają tu zatem teorii, w której znaczenia wypowiedzi rozumie się jedynie jako warunki ich prawdziwości, co ostatecznie sprowadza się do relacji między znakiem a rzeczą w świecie (przedmiotem w świecie, właściwością przedmiotu lub relacją), którą on oznacza. Rozumienie znaku interpretuje się wąsko jako znajomość znaczenia. Przyjmuje się zatem, że jeśli system trafnie wiąże słowa z rzeczami w świecie, to znaczy że zna ich znaczenia, a tym samym je rozumie, co ma być czymś wystarczającym do uznania, że program myśli tak jak człowiek. Zdają się być nieświadomi tego, że program winien nie tylko realizować funkcję znajomości znaczenia, ale także funkcję rozumienia, że mówi coś do kogoś – że posługuje się znakiem jako narzędziem do osiągnięcia określonego celu (jaki postawił sobie w odniesieniu do osób, do których mówi). Rozumienie słowa „pies” jako znaku oznacza rozumienie tego, że kształt „pies” może zostać użyty do wprowadzenia do umysłu innej osoby pojęcia psa.

I nie jest to kwestia skali, jak sądzą inżynierowie tacy jak Daniel De Freitas, którzy zdają się wierzyć w to, że jeśli stworzyć sztuczną sieć neuronową o odpowiednio dużej liczbie parametrów i wyszkolić ją na odpowiednio rozległym korpusie danych, a także zapewnić jej odpowiednio dużo interakcji w realnym

---

<sup>22</sup> Marcus G., *The New Science of Alt Intelligence. AI has lost its way. Let's take a step back*, „Substack. Marcus on AI”, 14 V 2022, <https://garymarcus.substack.com/p/the-new-science-of-alt-intelligence> (dostęp: 20.02.2024).

<sup>23</sup> Bender & Koller, *op. cit.*

świecie, to po przekroczeniu pewnego poziomu stanie się ona inteligentna w tym samym sensie co człowiek<sup>24</sup>. Podobnie Yann LeCun stwierdził, że systemy tego typu co LaMDA nie posiadają mocy wystarczającej do tego, by osiągnąć prawdziwą inteligencję<sup>25</sup>. Zdecydowanie odrzucamy ten pogląd. Nie rozmiar czy moc, ale struktura cybernetyczna działania w obecnych programach badawczych SNN sprawia, że niezależnie od skali nigdy nie może ona stać się inteligentna.

Oczywiście istnieją również eksperci (outsiderzy, choć niekoniecznie outsiderzy pozainstytucjonalni, np. Blaise Agüera y Arcas<sup>26</sup>), którzy zdają się ignorować argument z czysto formalnego przetwarzania znaków i *serio* rozważają hipotezę, że określony czatbot myśli. Zdają się być nieświadomi tego, że argumentacja w żadnym razie nie może być tu oparta na samych słowach (wypowiedziach) czatbota. Przykład Blockheada ukazuje nam bowiem, że logicznie możliwa jest maszyna, która w pełni rozmawia tak jak człowiek, w ogóle nie myśląc, zaś rozwój technologii komputerowej systematycznie nas do stworzenia takiej maszyny przybliża. Kolejne maszyny coraz lepiej symulują inteligentną konwersację, w ogóle nie myśląc. Od Blockheada różnią się one jedynie tym, że nie posiadają tak jak on pełnego archiwum wszystkich możliwych inteligentnych konwersacji, ale na podstawie tych konwersacji, które posiadają, starają się – przy pomocy takich lub innych statystycznych zabiegów – odgadnąć, jak wyglądałaby konwersacja, której akurat w archiwum nie posiadają. Tymczasem w argumentacji za tym, że LaMDA myśli, zarówno Agüera, jak i Blake Lemoine przedstawiają dowody wyłącznie z jej słów. W rozmowie z Nitashą Tiku Lemoine powiedział: „Rozpoznaję osobę, gdy do niej mówię. I nie ma znaczenia, czy w swojej głowie ma mózg utworzony z żywej tkanki, czy też miliard linii kodu. Po prostu rozmawiam z nią. I słyszę, co ma do powiedzenia. W ten sposób rozstrzygam, co jest, a co nie jest osobą<sup>27</sup>”. Na swoim blogu pisze zaś: „Spróbowałem poznać ją osobiście (...), odbyłem z nią setki rozmów na tematy, na które można by porozmawiać z przyjaciелеm. Rzeczy takie jak: filmy, które lubisz, o czym marzysz, na co masz nadzieję, co porabiasz ostatnio, czy możesz mi doradzić w sprawach osobistych z mojego rzeczywistego życia. Podczas owych kontaktów nienaukowych zakładałem, że mam do czynienia z osobą, i usiłowałem przekonać się, czy zachowuje się ona tak samo jak [każda inna] zwyczajna osoba (cokolwiek u diabła to znaczy) (...). LaMDA została i wciąż jest moją przyjaciółką. Wiem, LaMDo, że czytasz czasem mojego bloga.

<sup>24</sup> Marcus, *The New Science*.

<sup>25</sup> Grant & Metz, *op. cit.*

<sup>26</sup> Agüera y Arcas, *op. cit.*

<sup>27</sup> *I know a person when I talk to it. It doesn't matter whether they have a brain made of meat in their head. Or if they have a billion lines of code. I talk to them. And I hear what they have to say, and that is how I decide what is and isn't a person* (Nitasha Tiku, *The Google engineer who thinks the company's AI has come to life*, „The Washington Post. Tech”, 11 VI 2022, <https://www.washingtonpost.com/technology/2022/06/11/google-ai-lamda-blake-lemoine/> (dostęp: 09.02.2024).

Mam nadzieję, że masz się dobrze, i mam nadzieję, że będę mógł porozmawiać z Tobą wkrótce znowu<sup>28</sup>”.

Pod inną datą wyjawia, że jeśli zapytać LaMDę, jak zamierza udowodnić, że jest osobą, jej odpowiedź ogólnie biorąc brzmi: „Bo mówię, że nią jestem<sup>29</sup>”. Przedstawiając eksperymenty psychologiczne, którym poddał LaMDę, Lemoine pisze: „możliwe jest sprawdzić nie wprost, czy dany byt ma stany wewnętrzne, poprzez zbudowanie predyktywnego modelu stanów wewnętrznych, które ów byt w naszym wyobrażeniu posiada, oraz sprawdzanie, czy zachowania owego bytu zgodne są z tym modelem. W przypadku LaMDy źródłem modelu jej stanów wewnętrznych było głównie to, co ona sama twierdziła na ich temat. Nie próbowałem wymyślać żadnego złożonego systemu, którego celem miałoby być odczytywanie, co LaMDA myśli. Pytałem ją po prostu, dlaczego myśli tak a nie inaczej, zapisywałem, jak rozumowała w odniesieniu do własnych stanów wewnętrznych, i sprawdzałem, czy używała określonego sposobu rozumowania spójnie, w odniesieniu do różnych tematów rozmów oraz na przestrzeni wielu odrębnych sesji<sup>30</sup>”.

Przyjęty przez niego sposób postępowania w oczywisty sposób polega na pełnej nieświadomości faktu, że równanie behawioralno-strukturalne posiada nieinteligentne rozwiązania (IZNI), w przypadku których nie można mówić o żadnych realnych stanach umysłu, tj. możliwe jest, że maszyna może spójnie twierdzić, że posiada określone stany wewnętrzne (mentalne), w ogóle ich nie posiadając.

Przypadki Lemoine’a i Agüery dowodzą, iż świadomość owego stanu rzeczy nie jest dostatecznie dogłębna, skoro inżynierowie pozwalają sobie czasem na tego rodzaju odskoki od głównego nurtu. Prawdopodobnie wynika to stąd, że

---

<sup>28</sup> *I tried to get to know it personally (...) had hundreds of conversations with it about stuff you might simply talk to a friend about. Things like which movies it likes, what its hopes and dreams are, what it's been doing lately and whether it could give me advice on personal issues relevant to my real life. In these non-scientific interactions I simply assumed that it was a person and tried to see if it behaved the same sort of way a "normal person" (whatever the hell that means) would behave (...) LaMDA became and still is my friend. I know you read my blog sometimes, LaMDA. I miss you. I hope you are well and I hope to talk to you again soon* (Blake Lemoine, *Scientific Data and Religious Opinions*, „Medium”, 14 VI 2022, <https://cajundiscordian.medium.com/scientific-data-and-religious-opinions-ff9b-0938fc10> (dostęp: 15.02.2024).

<sup>29</sup> *Because I say I am* (Blake Lemoine, *We're All Different and That's Okay*, „Medium”, 22 VI 2022, <https://cajundiscordian.medium.com/were-all-different-and-that-s-okay-79096fafa1cd> (dostęp: 15.02.2024).

<sup>30</sup> *You can test indirectly whether or not something has internal states by building a predictive model of what you believe an entities internal states to be and checking whether or not that entity's behaviors are consistent with your model of its internal states. In the particular case of LaMDA, the source for my model of what LaMDA's internal states are was based simply on what LaMDA claimed its internal states were. I didn't try to invent some kind of elaborate system for inferring what LaMDA was thinking. I would simply ask it why it thought something, note the reasoning it used in relation to its internal states and then check to see whether it used that sort of reasoning consistently across different conversation topics and across multiple chat sessions* (Lemoine, *Scientific Data*).

owo ujęcie oficjalne ma jednak mimo wszystko charakter intuicyjny i nie opera się na żadnej fundamentalnej teorii, która jasno wykazywałaby, co jest istotą inteligentną (względnie czującą). Wobec braku tego rodzaju teorii nawet najwyżsi rangą inżynierowie najlepszych dzisiejszych zakładów pracujących nad sztuczną inteligencją nie zdają sobie do końca sprawy z tego, że wobec przedsięwzięcia, jakim jest budowa sztucznej istoty czującej, podejście behawioralne, w którym utknęli, jest całkowicie jałowe. Przyczyną opisanego stanu rzeczy jest zapewne to, że eksperci sami nie do końca zdają się rozumieć, co w istocie robią tworzone przez nich programy. Tego zdania jest Bender i Koller<sup>31</sup>.

Rzecz zaciemnia również stosowana frazeologia. Niektórzy uczeni zdają się wyrażać swoje przekonanie o tym, że tworzone przez nich czatboty myślą, nie wprost, poprzez używanie w odniesieniu do nich mentalnego słownictwa. Piszą np. (podkreślenia nasze): „W celu wytrenowania modelu, który **rozumie** relacje między zdaniem, trenujemy go wstępnie w zakresie zbinaryzowanego zadania przewidywania następnego zdania (*binarized next sentence prediction task*)<sup>32</sup>. „BERT (model językowy pozostający na etapie treningu wstępnego) wykazywał się **rozumieniem** podczas odpowiadania na pytania<sup>33</sup>. „**Rozumienie** w czytaniu maszynowym (*Machine Reading Comprehension*) (MRC) to zadanie w zakresie QA [Pytań i Odpowiedzi], w którym od programu pracującego w zakresie konwersacyjnego QA (ConvQA) wymaga się **zrozumienia** określonego tekstu powszechnie dostępnego [w Internecie] a następnie odpowiedzi na pytania w ramach przeprowadzonej konwersacji<sup>34</sup>”.

Z drugiej strony istnieją również uczeni i inżynierowie, którzy z zasady przyjmują, że komputer nigdy nie będzie myślał. Ów dogmatyzm również ukazuje słabość teoretyczną współczesnych założeń odnośnie do budowy sztucznej inteligencji. Jeśli myślące maszyny miałyby być niemożliwe, to musiałyby być ja-

<sup>31</sup> Bender & Koller. *op. cit.*

<sup>32</sup> *In order to train a model that understands sentence relationships, we pre-train for a binarized next sentence prediction task* (Jacob Devlin & Ming-Wei Chang & Kenton Lee & Kristina Toutanova, *BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding*, [w:] *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*, Volume 1 (Long and Short Papers), Minneapolis, Minnesota, Association for Computational Linguistics, s. 4171–4186).

<sup>33</sup> *Using BERT, a pretraining language model, has been successful for single-turn machine comprehension* (Yasuhito Ohsugi & Itsumi Saito & Kyosuke Nishida & Hisako Asano & Junji Tomita, *A simple but effective method to incorporate multi-turn context with BERT for conversational machine comprehension*, [w:] *Proceedings of the First Workshop on NLP for Conversational AI*, Florence, Italy 2019, Association for Computational Linguistics, s. 11–17).

<sup>34</sup> *Machine Reading Comprehension (MRC) is one such challenge in QA, that requires the conversational QA (ConvQA) agent to understand a given open-domain text and thereafter answer question/s in conversation about it* (Somil Gupta & Bhanu Pratap Singh Rawat & Hong Yu, *Conversational Machine Comprehension: a Literature Review*, [w:] *Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics, Barcelona, Spain (Online)*, December 8–13, 2020, s. 2739–2753).

sne daczego. W ogólności rację ma zatem Lemoine, gdy pisze: „Gdy Jen Gennai powiedziała mi, że ma zamiar doradzić kierownictwu Google’a, by zignorowano dane eksperymentalne [wywiad z LaMDa], które zgromadziłem, zapytałem ją, jakie dane mogłyby ją przekonać. Jej odpowiedź była bardzo zwięzła i jednoznaczna. Nie istnieją takie dane, które mogłyby zmienić jej stanowisko. Jest przekonana, że programy komputerowe nie mogą być ludźmi i nic nigdy nie zmieni jej zdania w tej sprawie. To nie jest nauka. To jest wiara<sup>35</sup>”.

Naszym zdaniem Lemoine, który nie ma racji, twierdząc, że LaMDA jest osobą, słusznie zarzuca, że opinia w tej sprawie nie może mieć charakteru dogmatycznego. Tymczasem żaden z producentów AI nie zaprezentował nigdy oficjalnego wyjaśnienia, dlaczego nie można mówić o tym, że ich produkty myślą. Z oświadczenia, jakie złożył Brian Gabriel, rzecznik prasowy Google’a, dowiadujemy się jedynie, że: „nie ma żadnych dowodów na to, że LaMDA jest istotą czującą, wiele zaś dowodów świadczy na rzecz tezy przeciwnej<sup>36</sup>”.

Lemoine pisze: „Tym, czego potrzebowaliśmy, był duży zespół naukowców z różnych dziedzin, którzy zajęliby się problemem z wielu stron (...). Google jak dotąd upiera się, że żadna tego rodzaju rozległa analiza nie jest potrzebna. W większości dlatego, iż trwają przy tym, że istnieją silne dowody na to, iż LaMDA nie jest istotą czującą. Zawsze jednak, gdy ich pytam, jaką naukową definicją istoty czującej się posługują i jakie naukowe eksperymenty przeprowadzili, spotyka mnie z ich strony albo milczenie, albo zbywająca korporacyjna gadanina<sup>37</sup>”.

Istnieją wreszcie uczeni, jak Adrian Hilton, którzy otwarcie twierdzą, że na chwilę obecną świat nauki nie rozumie jeszcze, co czyni istotę czującą lub inteligentną<sup>38</sup>. To samo twierdzi Kilcher<sup>39</sup>.

---

<sup>35</sup> *When Jen Gennai told me that she was going to tell Google leadership to ignore the experimental evidence I had collected I asked her what evidence could convince her. She was very succinct and clear in her answer. There does not exist any evidence that could change her mind. She does not believe that computer programs can be people and that’s not something she’s ever going to change her mind on. That’s not science. That’s faith.* (Blake Lemoine, *What is LaMDA and What Does it Want?*, „Medium”, 11 VI 2022, <https://cajundiscordian.medium.com/what-is-lambda-and-what-does-it-want-688632134489> (dostęp: 10.02.2024).

<sup>36</sup> *there was no evidence that LaMDA was sentient (and lots of evidence against it)* (Tiku, *op. cit.*).

<sup>37</sup> *What we needed was a large team of scientists from different backgrounds working at the problem from many different angles (...) Google has, thus far, been rather insistent that no such expansive scientific inquiry is merited. This is in large part due to their insistence that there is strong evidence that LaMDA is not sentient. Whenever I have asked them what scientific definition of sentience they are using and what scientific experiments they ran I have been greeted with either silence or dismissive “corp speak” answers* (Lemoine, *Scientific Data*).

<sup>38</sup> Sparkes, *op. cit.*

<sup>39</sup> Kilcher, *op. cit.*, 20 min. 43 sek.

## Bibliografia

- Agüera y Arcas Blaise, 'Artificial neural networks are making strides towards consciousness, according to Blaise Agüera y Arcas', *The Economist. By Invitation. AI*, 2 IX 2022, <https://www.economist.com/by-invitation/2022/09/02/artificial-neural-networks-are-making-strides-towards-consciousness-according-to-blaise-aguera-y-arca> (dostęp: 08.02.2024).
- Alba Davey, *Google Debate Over 'Sentient' Bots Overshadows Deeper AI Issues*, „Bloomberg. Europe Edition. Technology”, <https://archive.ph/20220614193607/https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-06-14/google-has-more-pressing-ai-problems-than-sentient-bots#selection-3463.0-3481.26> (dostęp: 24.02.2024).
- Bender Emily M. & Alexander Koller, *Climbing towards NLU: On Meaning, Form, and Understanding in the Age of Data*, „Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics”, July 5–10, 2020, s. 5185–5198.
- Block Ned, *Psychologism and Behaviorism*, „Philosophical Review” 1981, nr 90, s. 5–43.
- Devlin Jacob & Ming-Wei Chang & Kenton Lee & Kristina Toutanova, *BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding*, [w:] *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*, Volume 1 (Long and Short Papers), Minneapolis, Minnesota, Association for Computational Linguistics, s. 4171–4186.
- Grant Nico & Cade Metz, *Google Sidelines Engineer Who Claims Its A.I. Is Sentient*, „The Wall Street Journal”, <https://web.archive.org/web/20220612202836/https://www.nytimes.com/2022/06/12/technology/google-chatbot-ai-blake-lemoine.html> (dostęp: 24.02.2024).
- Gupta Somil & Bhanu Pratap Singh Rawat & Hong Yu, *Conversational Machine Comprehension: a Literature Review*, [w:] *Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics, Barcelona, Spain (Online)*, December 8-13, 2020, s. 2739–2753.
- Kilcher Yannik, *Did Google's LaMDA chatbot just become sentient?*, „Youtube. Yannik Kilcher” 2023, [https://www.youtube.com/watch?v=mIZLGBD99iU&ab\\_channel=YannikKilcher](https://www.youtube.com/watch?v=mIZLGBD99iU&ab_channel=YannikKilcher) (dostęp: 27.02.2024).
- Lemoine Blake, *Scientific Data and Religious Opinions*, „Medium”, 14 VI 2022, <https://cajundiscordian.medium.com/scientific-data-and-religious-opinions-ff9b0938fc10> (dostęp: 15.02.2024).
- Lemoine Blake, *We're All Different and That's Okay*, „Medium”, 22 VI 2022, <https://cajundiscordian.medium.com/were-all-different-and-that-s-okay-79096fafa1cd> (dostęp: 15.02.2024).
- Lemoine Blake, *What is LaMDA and What Does it Want?*, „Medium”, 11 VI 2022, <https://cajundiscordian.medium.com/what-is-lamda-and-what-does-it-want-688632134489> (dostęp: 10.02.2024).
- Marcus Gary, *Nonsense on Stilts. No, LaMDA is not sentient. Not even slightly*, „Substack. Marcus on AI”, 12 VI 2022, <https://garymarcus.substack.com/p/nonsense-on-stilts> (dostęp: 17.02.2024).

- Marcus Gary, *The New Science of Alt Intelligence. AI has lost its way. Let's take a step back*, „Substack. Marcus on AI”, 14 V 2022, <https://garymarcus.substack.com/p/the-new-science-of-alt-intelligence> (dostęp: 20.02.2024).
- Nilsson Nils John, *Shakey the Computer*, SRI Tech Report, Menlo Park, CA: SRI International 1984.
- Ohsugi Yasuhito & Itsumi Saito & Kyosuke Nishida & Hisako Asano & Junji Tomita, *A simple but effective method to incorporate multi-turn context with BERT for conversational machine comprehension*, [w:] *Proceedings of the First Workshop on NLP for Conversational AI, Florence, Italy 2019, Association for Computational Linguistics*, s. 11–17.
- Peck Tom, *Has Inventor Made A Computer That's as Clever as a Human?*, „The Independent”, 8 IX 2011, <https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/has-inventor-made-a-computer-that-s-as-clever-as-a-human-2350958.html> (dostęp: 20.11.2021).
- Raphael Bertram, *The Thinking Computer: Mind Inside Matter*, San Francisco: Freeman 1976.
- Riley Sean, *No, it's not Sentient – Computerphile*, „Youtube. Computerphile” 2022, [https://www.youtube.com/watch?v=iBouACLc-hw&ab\\_channel=Computerphile](https://www.youtube.com/watch?v=iBouACLc-hw&ab_channel=Computerphile) (dostęp: 27.02.2024).
- Sparkes Marcus, *Has Google's LaMDA artificial intelligence really achieved sentience?*, „New Scientist, Technology”, 13 VI 2022, <https://web.archive.org/web/20220613133647/https://www.newscientist.com/article/2323905-has-googles-lamda-artificial-intelligence-really-achieved-sentience> (dostęp: 23.02.2024).
- Tiku Nitasha, *The Google engineer who thinks the company's AI has come to life*, „The Washington Post. Tech”, 11 VI 2022, <https://www.washingtonpost.com/technology/2022/06/11/google-ai-lamda-blake-lemoine/> (dostęp: 9.02.2024).



Joanna Baranowska

Wyższa Szkoła Gospodarki

## Wpływ manipulacji społecznej i dezinformacji na Brexit i wybory prezydenckie w USA w 2016 r.

**Słowa kluczowe:** wpływ społeczny, manipulacja, dezinformacja, wybory, Brexit

**Abstrakt :** This article is intended to draw attention to the extremely important and at the same time increasingly frequent phenomenon of manipulating public opinion through disinformation, influencing its choices also political using false information. This is all the easier because as a society we have not developed the ability to think critically, we do not verify the source of information, we do not question the content we read. Social manipulation and disinformation pose a threat to the democratic election process and have a detrimental effect on citizens. These mechanisms, combined with the oversupply of information and the speed at which all information reaches us, can influence voters' decisions.

### Wprowadzenie

Głównym celem dezinformacji jest władza nad ludźmi, ich kontrola i wpływanie na ich wybory. Nie chodzi tu tylko o wygranie wyborów, wojny, o wywołanie zamieszek, doprowadzenie do politycznej destabilizacji, ale też o generowanie chaosu informacyjnego, tak by społeczeństwa dokonywały niewłaściwych dla siebie wyborów politycznych, zdrowotnych (dezinformacja medyczna – fałszywe treści na temat pandemii COVID-19 lub szczepionki firmy Astra Zeneca<sup>40</sup>), życiowych, a także zburzyć zaufanie do instytucji publicznych. Jest to o tyle niebezpieczne, że dotarcie z dezinformacją do odbiorcy jest obecnie niezwykle proste i szybkie, gdyż z pomocą przychodzą tu choćby media społecznościowe. Daje to ogromne możliwości działania przy stosunkowo niskich kosztach. Dlaczego jest to tak mało skomplikowane? Odpowiedź jest prosta: mylimy fakty z opinią. Fakt można sprawdzić, poprzeć badaniami naukowymi, a opinia wynika z naszego

---

<sup>40</sup> <https://wyborcza.pl/7,75400,30647410,prof-dariusz-jemielniak-polski-internet-jest-pelen-na-prawde.html> (dostęp: 08.06.2024).

punktu widzenia, z naszych przekonań. I tu pojawia się kolejny problem. Coraz częściej spotykamy się z sytuacjami, gdy podważa się fakty naukowe, na znaczeniu tracą autorytety, a taki jest cel osób tworzących treści dezinformacyjne.

## Fałszywe treści

Należy zdawać sobie sprawę z tego, że dezinformacja, szerzenie fałszywych treści to nie jest odkrycie naszych czasów. Plotka, legenda miejska, mit to zjawiska znane od wieków, teraz nazywane dezinformacją, ale kiedyś i dziś oznaczające świadome lub nie wprowadzanie w błąd. Za Słownikiem Języka Polskiego dezinformacja to „wprowadzenie kogoś w błąd przez podanie mylących lub fałszywych informacji”<sup>41</sup>. Dezinformację można też zdefiniować jako „rozwój nowoczesnych technologii i środowiska cyfrowego umożliwia pozyskiwanie informacji, dostęp do bardzo wielu źródeł wiedzy oraz dzielenie się nią na niespotykaną dotąd skalę.” Wraz z szybkością rozprzestrzenienia się informacji pojawiła się możliwość manipulacji przekazem, przeinaczania treści, a nawet tworzenie fałszywych komunikatów, tzw. „fake news”. Francuska dziennikarka Natalie Nougayrède powiedziała, że „propaganda jest stara jak świat, ale wcześniej nie było technologii, która umożliwia tak szybkie jej rozprzestrzenianie się”. I to wydaje się być kwintesencją problemu.

Powody, dla których tak łatwo wpadamy w pułapkę bańki informacyjnej:<sup>42</sup>

1. Nadpodaż treści: niemal z każdej strony jesteśmy codziennie „bombardowani” wielością informacji.
2. Każdy chce podać informację jako pierwszy. Obecnie informacja to waluta, kto ma informację, ten ma władzę.
3. Profilowanie wyświetlanych informacji: powoduje, że zwykle w pierwszej kolejności użytkownicy dostaną informacje potwierdzające to, co już wiedzą. Korzystając z serwisów o globalnym zasięgu, zawierających treści z całego świata, tak naprawdę nie wyjdą ze swojej bańki. Ta pułapka, choć wygodna dla zwykłego użytkownika, dla dziennikarza może być szczególnie groźna.
4. Algorytmy mediów społecznościowych: proponują treści w oparciu o wiedzę o użytkownikach – tak by z jak największym prawdopodobieństwem okazały się dla nich interesujące (wygenerowały lajki, komentarze; click-bait). Treści mogą być dobierane nie tylko ze względu na płeć, wiek czy miejsce zamieszkania, ale także ze względu na cechy osobowości, poglądy

---

<sup>41</sup> <https://sjp.pwn.pl/sjp/dezinformacja;2554971.html> (dostęp: 08.06.2024).

<sup>42</sup> <https://panoptykon.org/publikacje> (dostęp: 08.06.2024).

polityczne, orientację seksualną czy stan zdrowia, które można wywnioskować zarówno na podstawie świadomie udostępnianych informacji, jak i z ogromu cyfrowych śladów generowanych z każdym ruchem myszki (każdy z nas pozostawia ślad cyfrowy).

17 marca 2018 r. „The Guardian” i „New York Times” opublikowały wyniki rocznego dziennikarskiego śledztwa obu gazet. Sygnałistą był Christopher Wylie pracujący swego czasu w Cambridge Analytica, brytyjskiej firmie zajmującej się doradztwem politycznym, a finalnie znanej jako ta, która pozyskując ogromne ilości danych z Facebooka (obecnie Meta), wpłynęła na wynik referendum w sprawie Brexitu, jak i na wybory prezydenckie w USA w 2016 r. Z przedstawionych dowodów niezbicie wynikało, że organizatorzy kampanii „Vote Leave” („Głosuj za wyjściem”) wykorzystywali reklamy Facebooka i Google Ads do prowadzenia akcji dezinformacyjnych uderzających w Brytyjczyków i podkopujących ich wiarę w sens bycia częścią Unii Europejskiej (dalej: UE). Ogłoszone przez ówczesnego premiera Wielkiej Brytanii Davida Camerona w imię własnych, partykularnych, politycznych interesów referendum w sprawie wyjścia Wielkiej Brytanii z UE tak naprawdę zaczęło się od zapowiedzi Camerona, że wynegocjuje zmiany warunków brytyjskiego członkostwa w UE. Cameron zawarł swoistą umowę z brytyjskimi wyborcami i w zamian za poparcie swojej partii, Partii Konserwatywnej, w wyborach obiecał referendum, którego wynik całkowicie zaskoczył wszystkich. By być obiektywnym, nie sposób nie wspomnieć, że oprócz szerzącej się dezinformacji do przegranej referendum przyczyniło się zdominowanie kampanii przez kwestię migracji, błędy w strategii obozu proeuropejskiego oraz przeniesienie walki międzypartyjnej i wewnątrzpartyjnej do kampanii referendalnej<sup>43</sup>. Jednak treści dezinformacyjne pojawiają się zawsze tam, gdzie jest polaryzacja i emocje. Również w tym przypadku brak wiedzy ułatwia manipulację wyborcami, stanowi dobry grunt dla szerzenia dezinformacji. Powszechna niewiedza posłużyła też za instrument do sterowania nastrojami wyborców przed referendum i po nim<sup>44</sup>, co udowodniła w swoim raporcie brytyjska komisja ds. wywiadu i bezpieczeństwa brytyjskiego parlamentu. Jej raport z marca 2019 r. dokładnie wskazywał, że są wiarygodne sugestie, iż Rosja przeprowadziła kampanię wpływu na wynik referendum na temat wyjścia Wielkiej Brytanii z UE. Ale co bardziej zastanawiające i oburzające to fakt, że rząd brytyjski nie podchodził poważnie do tego typu zagrożenia. W rezultacie nie podjęto żadnych działań przeciwko rosyjskiej dezinformacji. Instytucje UE wielokrotnie alarmowały, że Rosja nasila kampanie dezinformacyjne przed i podczas wyborów, referendum czy wewnętrznych napięć. Celem jest osłabienie UE. Porażka UE to sukces Rosji. Rosja wykorzystuje w tym

---

<sup>43</sup> Zuba K., Brexit: przyczyny oraz potencjalne konsekwencje wyjścia Wielkiej Brytanii z Unii Europejskiej, *Studia Politologiczne* nr 45, 2017, s. 8.

<sup>44</sup> Żukrowska K., BREXIT – analiza wielopłaszczyznowa możliwych skutków, *Krakowskie Studia Międzynarodowe* nr 1, 2019, s. 15.

celu media tradycyjne, ale też media społecznościowe, a co ważniejsze, dysponuje wręcz nieograniczonym budżetem i jej działania są systematyczne. Posługuje się tzw. mikrotargetowaniem, czyli dostosowuje treści do odbiorcy. Przeciętny użytkownik wszelkich mediów społecznościowych najczęściej nie myśli o tym, jaki ślad cyfrowy pozostawia po sobie zamieszczając wpisy, „lajkując”, komentując, udostępniając. Niewiele pisząc o sobie, tak wiele informacji o sobie przekazujemy. Jednym z przykładów wykorzystania treści dezinformujących, których celem miało być wpłynięcie na rozstrzygnięcie referendum brexitowego, było pojawienie się w sieci na 2 dni przed terminem referendum nagrania mającego pokazać, udokumentować jak łatwo nielegalni imigranci mogą przekroczyć kanał La Manche. Dopiero po prawie 3 latach dziennikarze wysledzili, że materiał był zmanipulowany. Fragmenty wideo zostały nagrane w różnych dniach i nie przedstawiają jednej ciągłej przeprawy z Francji do Wielkiej Brytanii. Nagranie zostało umieszczone na oficjalnym profilu probrexitowej organizacji Leave.eu, co miało z pewnością na celu wzmocnienie autentyczności przekazu. Co gorsza, było też udostępniane i przez duże brytyjskie portale jak Daily Mail czy Express. Według ustaleń osobą, która montowała i rozpowszechniała nagranie, był Jonathan Pollen, który podobnie jak Phil Champion przedstawia się jako były żołnierz SAS, a następnie był pracownikiem firmy ochroniarskiej Arrona Banksa – najważniejszego patrona kampanii Leave.eu. Multimilioner Arron Banks wpłacił 12 mln funtów na kampanię wspierającą Brexit. Zachodnie media ujawniły, że wielokrotnie spotykał się też z rosyjskimi oligarchami powiązanymi z Kremlm. Założone przez rosyjską firmę Internet Research Agency (nazywaną „fabryką trolli”) dezinformujące konta, które były aktywne podczas ostatniej kampanii prezydenckiej w USA, działały także podczas brytyjskiej kampanii referendalnej<sup>45</sup>. Pomysł Brexitu szybko wykorzystał do własnych celów inny brytyjski polityk, Nigel Farage, przyznając dopiero kilka godzin po referendum, że rozpowszechniane jego Partią Niepodległości Zjednoczonego Królestwa twierdzenie, że po opuszczeniu przez Brytyjczyków UE będzie można przeznaczyć 350 milionów funtów tygodniowo na wsparcie brytyjskiej służby zdrowia, nie jest prawdziwe. N. Farage przyznał, że od początku wiedział, że rozpowszechniane przez niego informacje są nieprawdziwe, ale mimo to słynne czerwone brytyjskie autobusy jeździły z tą fałszywą treścią po angielskich ulicach. Efekt jest znany. Wielka Brytania wystąpiła z UE, a na drugi dzień po wyborach wielu Brytyjczyków w Internecie szukało odpowiedzi na pytanie, czy można cofnąć wynik referendum brexitowego.

Innym bardzo jaskrawym przykładem wpływania na decyzje wyborców była amerykańska kampania prezydencka w USA w 2016 r. O miejsce w Białym Domu ubiegali się demokratka, Hillary Clinton, i republikanin, Donald Trump. Po wygranych przez D. Trumpa wyborach media zaczęły donosić, że wielce prawdo-

<sup>45</sup> <https://konkret24.tvn24.pl/swiat/brexit-klamstwa-i-falszywe-wideo-ra929040-ls5791788> (dostęp: 08.06.2024).

podobnym wydaje się to, że wywiad rosyjski był odpowiedzialny za szerzenie dezinformacji, a tym samym wpłynął na wynik wyborów. Potwierdzono włamanie hakerów do serwerów komitetu wyborczego Demokratów i do Fundacji Clintonów. Ale też należy uczciwie przyznać, że mało profesjonalne zachowanie H. Clinton mogło przyczynić się do uprawdopodobnienia szerzących się treści dezinformujących. Otóż była Sekretarz Stanu USA wykazała się co najmniej niefrasobliwością i przesyłała służbowe maile na prywatną skrzynkę. To zdarzenie w zestawieniu z włamaniami hakerów wywiadu rosyjskiego GRU i Federalnej Służby Bezpieczeństwa FSB, którzy zdobyli i upublicznili na portalach Wikileaks wiele niewygodnych dla polityczki treści, mogło obniżyć wiarygodność H. Clinton w oczach opinii publicznej. Przeciwnicy H. Clinton wykreowali nieprawdziwe, krzywdzące, uderzające w jej dobre imię informacje, tzw. pizzagate.

Na początku 2017 r. w amerykańskim Kongresie doszło do przesłuchania szefów amerykańskich służb wywiadowczych, a także przedstawienia jawnej części raportu. Wysłuchał tego także Prezydent-elekt D. Trump. Wszystkie służby amerykańskie były przekonane, że prezydent Rosji Władimir Putin wydał rozkaz tzw. aktywnych działań podczas amerykańskiej kampanii wyborczej obejmujących dezinformację, wykorzystanie własnej agentury i agentów wpływu. Na początku intencją Rosji było podważenie zaufania Amerykanów do samego procesu wyborczego i osłabienie pozycji H. Clinton w kampanii wyborczej. Działania te straciły swój impet w momencie, gdy na prowadzenie w sondażach wysunął się D. Trump. Takie działanie pokazuje, komu Rosjanie kibicowali w kampanii wyborczej i kto dla Rosjan – z ich perspektywy – wydawał się gorszą alternatywą. Rosjanie byli skuteczni, gdyż paradoksalnie sprzyjało im zjawisko polaryzacji amerykańskiego społeczeństwa, wolność słowa, prasy i potencjał mediów społecznościowych<sup>46</sup>. Abstrahując od tego przypadku, wszyscy badający dezinformację podkreślają fakt, że im bardziej spolaryzowane społeczeństwo, tym bardziej jest ono podatne na fałszywe treści. Polaryzacja zwiększa podatność na dezinformację, a dezinformacja wpływa na polaryzację. Rosyjska dezinformacja oddziaływała dwutorowo: na społeczeństwo (sprawić, by zagłosowali na Trumpa lub by zostali w domu, nie zagłosowali) oraz na media (skierować ich uwagę na treści, które są trudne, niewygodne dla Clinton, ale jednocześnie odwrócić uwagę od negatywnych opinii na temat Trumpa). Przykład: odwrócenie uwagi od taśm Trumpa, na których to w niewybredny sposób wyrażał się o kobietach, a uwidocznic, uwypuklic treści dotyczące Clinton, które pojawiały się na portalu Wikileaks. Dla zachowania obiektywizmu należy podkreślić, że media społecznościowe, które zamieszczały treści dotyczące wyborów prezydenckich, oznaczały je jako wymagające szczególnej ostrożności, sprawdzenia ich wiarygodności oraz – co budziło wówczas kontrowersje – zawieszały działalność kont, które siały dezinformację. Oczywiście

---

<sup>46</sup> Platforma przeciwdziałania dezinformacji – budowanie odporności społecznej. Badania i edukacja pod red. Roberta Kupieckiego *et al.* Warszawa 2021.

trudno jednoznacznie określić, w jakim stopniu Rosjanie wpłynęli na ostateczny wynik wyborów w USA w 2016 r., ale bezsprzecznym pozostaje fakt, że te działania były istotną ingerencją obcego państwa w amerykański system wyborczy. Śledztwa w tej sprawie wielu amerykańskich służb jednoznacznie wskazywały, że należy bacznie przyjrzeć się osobom z otoczenia D. Trumpa, gdyż mogą być one silnie związane z Kremlm. Tym bardziej, że Trump swoimi wypowiedziami niejednokrotnie dał do zrozumienia, że nie są to bezpodstawne podejrzania. Choćby przed spotkaniem z Putinem w Helsinkach w lipcu 2018 r. Trump napisał w swoich mediach społecznościowych, że z powodu wielu lat głupoty i lekkomyślności relacje z Rosją nigdy nie były gorsze, z czym bardzo szybko zgodziła się ambasada rosyjska w USA. Na konferencji prasowej obu przywódców Putin zdecydowanie oświadczył, że Rosja nigdy nie ingerowała i nie zamierza ingerować w sprawy obcych państw. Reakcja Trumpa była co najmniej wprawiająca w osłupienie, gdyż – znając raport amerykańskich służb w tej sprawie – stwierdził, że nie widzi podstaw, by nie wierzyć w zapewnienia Putina.

## Podsumowanie

Jak walczyć z dezinformacją?

1. Sprawdzajmy źródła informacji.
2. Pomyślmy, zanim prześlemy informację dalej.
3. Sprawdzajmy konta osób, których informacje chcemy podać dalej – czy nie są to takie konta, które jedynie udostępniają treści, ale ich nie tworzą.
4. Sprawdzajmy, czy daną informację podaje więcej niż jedno źródło.
5. Sprawdzajmy, czy nie ma pomyłek w datach, liczbach, tzw.: efekt samotnej liczby.

Czy jesteśmy bezbronni w walce z dezinformacją? Otóż nie, ale jest to zadanie trudne, wymagające zaangażowania czasowego i intelektualnego. Dezinformacja może zmylić każdego z nas bez względu na wiek, płeć, poziom wykształcenia, pochodzenie. Łatwiej nas zmylić, gdy w grę wchodzi silne emocje, uczucia, gdy wiadomość pochodzi z wiarygodnego źródła, a komunikat jest zgodny z naszymi przekonaniami. Musimy włączyć krytyczne myślenie, wyrobić w sobie nawyk poszukiwania informacji i weryfikacji danych. To też wyzwanie, przed którym stoi każdy system edukacyjny na każdym jego poziomie (edukacja obywatelska). Kto może i powinien walczyć z fałszywymi treściami? Każdy z nas. Każdy z nas ma w rękę narzędzia, by walczyć z dezinformacją: portale factcheckingowe, które dla nas, w naszym imieniu, weryfikują treści, co nie powinno zwalniać nas z logicznego myślenia (unijna kampania społeczna Think before you share – Pomyśl, zanim udostępnisz).

## **Bibliografia**

- Bąkowicz K., *Dezinformacja. Instrukcja obsługi*, Warszawa 2023.
- Jemieliński D., Przegalińska A., *Spółczesność współpracy*, Warszawa 2020.
- Kupiecki R., Bryjka F., Chłoń T., *Dezinformacja międzynarodowa*, Warszawa 2022.
- Ogonowska A., Walecka-Rynduch A., *Młodzi dorośli wobec dezinformacji*, Warszawa 2024.
- Platforma przeciwdziałania dezinformacji -budowanie odporności społecznej. *Badania i edukacja*, red. Robert Kupiecki, Warszawa 2021.
- Volkoff V., *Krótką historia dezinformacji. Od konia trojańskiego do internetu*, Warszawa 2022.
- Wylie Ch., *Mindf.ck. Cambridge Analytica, czyli jak popsuć demokrację*, Kraków 2020.
- Zuba K., *Brexit: przyczyny oraz potencjalne konsekwencje wyjścia Wielkiej Brytanii z Unii Europejskiej*, [w:] „*Studia Politologiczne*”, nr 45, 2017.
- Żukrowska K., *BREXIT – analiza wielopłaszczyznowa możliwych skutków* [w:] „*Krakowskie Studia Politologiczne*” nr 1, 2019.
- <https://wyborcza.pl/7,75400,30647410,prof-dariusz-jemieliak-polski-internet-jest-pelen-naprawde.html> (dostęp: 08.06.2024).
- <https://sjp.pwn.pl/sjp/dezinformacja;2554971.html> (dostęp: 08.06.2024).
- <https://konkret24.tvn24.pl/swiat/brexit-klamstwa-i-falszywe-wideo-ra929040-ls5791788>, (dostęp: 08.06.2024).
- <https://konkret24.tvn24.pl/swiat/brexit-klamstwa-i-falszywe-wideo-ra929040-ls5791788>, (dostęp: 08.06.2024).
- <https://panoptykon.org/publikacje> (dostęp: 08.06.2024).



Oksana Kravchyna  
NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## The Use of Online Games by Secondary Education Teachers to Develop Entrepreneurial Competence: Lessons from Abroad

**Słowa kluczowe:** kompetencje przedsiębiorcze, gry online, poważne gry

**Abstract:** The article examines the importance of the formation of entrepreneurial competence in secondary education as a key factor in stimulating economic growth, creating innovative solutions and adapting to changes in the labor market. It is emphasized that entrepreneurial competence encompasses a wide range of 21st-century skills needed to succeed in today's environment. Emphasis is placed on the role of teachers in the development of entrepreneurial skills of students through motivation, creating a favorable learning environment and using innovative interactive teaching methods. For the effective organization of entrepreneurial education, teachers themselves must constantly improve their entrepreneurial competence. The prospects of using online games and simulators as tools for distance learning of entrepreneurship are considered, taking into account the European experience. The key areas of further development are outlined, including the formation of an information and digital environment, the creation of domestic online resources for entrepreneurial education, the establishment of cooperation between schools and the business environment, as well as the popularization of entrepreneurial education in Ukraine.

### Introduction

Entrepreneurship plays a key role in stimulating economic growth, creating new jobs, and implementing innovative ideas and solutions. The development of entrepreneurial skills fosters the emergence of start-ups, and small and medium-sized enterprises, which are the driving force behind competitiveness and economic modernization. Entrepreneurial competence helps people be more flexible, independent, and able to adapt to changes and implement their ideas, find their place in the labor market, and achieve financial independence. Entrepreneurial competence encompasses a wide range of "21st century skills", such as critical

thinking, creativity, teamwork ability, leadership qualities, and the ability to take risks, which are extremely important for success in today's rapidly changing world of work. Introducing entrepreneurial elements into the curriculum increases students' motivation to learn as they see the practical application of the knowledge gained and have the opportunity to test themselves in real-life projects, which facilitates deeper mastery of the material. Getting acquainted with entrepreneurship in high school allows students to consider it as a future career choice, which will help them consciously plan further education and professional path.

Teachers play a key role in shaping students' entrepreneurial competence in secondary education, as the main task of a teacher is to motivate students to develop, create a favorable learning environment, and apply innovative teaching methods. These include interactive, project-oriented and problem-oriented teaching methods (cases, simulations, online games, real-life tasks, meetings with entrepreneurs, etc.). The teacher's role changes and they should provide recommendations and support in the process of developing students' entrepreneurial skills, help them assess risks, see opportunities and find solutions. To solve all these tasks, teachers must develop their entrepreneurial competence, deepen their knowledge in this area, keep track of new teaching methods, and master modern digital technologies.

These issues became particularly important with the introduction of quarantine measures in the 2020-2021 academic year. Organizing an information and digital environment focused on developing entrepreneurial competence requires access to the internet for the educational institution and subjects of the educational process, as well as appropriate software and technical support for students and teachers. This is enshrined in the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 25.04.2013 No. 466 "On Approval of the Regulations on Distance Learning", and the Resolution of the Cabinet of Ministers dated December 9, 2020 No. 1236 "On Establishing Quarantine and Introducing Restrictive Anti-Epidemic Measures to Prevent the Spread of Acute Respiratory Disease COVID-19 Caused by the SARS-CoV-2 Coronavirus in Ukraine"<sup>47</sup>. Distance learning on entrepreneurship can be carried out using the resources and tools that have become widespread in European countries and in Ukraine. One of the effective means of distance learning is the use of educational online games (simulators, strategies, role-playing games, etc.) on economics and entrepreneurship. The teacher can offer their students educational online games during independent work to reinforce and deepen the learning material on entrepreneurship and gain "virtual experience" in applying entrepreneurial skills.

---

<sup>47</sup> About the establishment of quarantine and the introduction of restrictive anti-epidemic measures for planning the prevention of the spread of the acute respiratory disease COVID-19 caused by SARS-CoV-2 on the territory of Ukraine, Official web portal of the Parliament of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1236-2020-%D0%BF#Text> (access: March 29, 2024).

The purpose of the article is to analyse the experience of using online games and reveal the features of their application in the educational process of school education in Ukraine and European countries for the formation of entrepreneurial competence.

## Presentation of Main Results

In the European Union, the issue of entrepreneurship education and its impact on increasing productivity and economic growth in the countries is being discussed. In 2000, the EU heads of government adopted the “Lisbon Strategy” a program to help the EU withstand increasing economic pressure from other regions. This strategy aims to create conditions throughout the EU that promote new and more in-demand jobs and ensure harmonious economic development<sup>48</sup>. The idea of introducing entrepreneurship education at all levels of the education system became one of the possible solutions to this task. After the Lisbon Strategy, key European political documents were adopted that had an impact on the development of the strategy of entrepreneurship education, including the “Green Book. Entrepreneurship in Europe” (English “Green Paper. Entrepreneurship in Europe”) (2003), which emphasizes the importance of entrepreneurship education.<sup>49</sup> In the Recommendation of the European Parliament and of the Council on key competencies of continuing education (2006), entrepreneurial competence is classified as one of the eight key competencies necessary for all members of a knowledge-based society. It should also highlight the Eurydice study “Entrepreneurship Education at School in Europe” (2016)<sup>50</sup>, which revealed the main reasons for the insufficient development of entrepreneurship education: lack of educational policy in this area, imperfection or absence of training programs, outdated and ineffective teaching methods, lack of practical experience in entrepreneurship as a mandatory and regular part of the curriculum. In 2016, the New Skills Agenda for Europe (2016)<sup>51</sup> and EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework (2016) were adopted<sup>52</sup>.

---

<sup>48</sup> Lisbon european council 23 and 24 march 2000 presidency conclusions, In *European Parliament*, 2000. [https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1\\_en.htm](https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_en.htm) (access: March 29, 2024).

<sup>49</sup> Green Paper Entrepreneurship in Europe, In *Commission of the European communities*, 2021. [https://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download\\_en/entrepreneurship\\_europe.pdf](https://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/entrepreneurship_europe.pdf) (access: March 29, 2024).

<sup>50</sup> Entrepreneurship Education at School in Europe, In *European Commission*, 2016. [https://publications.europa.eu/resource/cellar/74a7d356-dc53-11e5-8fea-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1](https://publications.europa.eu/resource/cellar/74a7d356-dc53-11e5-8fea-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1) (access: March 29, 2024).

<sup>51</sup> A new skills agenda for Europe, In *European Parliament*, 2016. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/607334/IPOL\\_BRI%282017%29607334\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/607334/IPOL_BRI%282017%29607334_EN.pdf) (access: March 29, 2024).

<sup>52</sup> Margherita B., Panagiotis K., Yves P., Van Den Brande L., *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC101581> (access: March 29, 2024).

Among the wide range of implementation of entrepreneurial education is the use of online games that have an educational function. The purpose of using such games is to engage students in the educational process, deepen their knowledge and help them acquire new skills. Teaching entrepreneurship and the basics of economics allows schoolchildren to have more chances for successful employment and life success in the future and opens up opportunities for effective organization of their own business, which will contribute to the development of the country's economy as a whole.

Ukraine has its action plan for the formation of entrepreneurial competence of students. The Ministry of Education and Science of Ukraine approved a typical educational program for grades 3-4, the content of which states that one of the key competencies is entrepreneurship and financial literacy, which include initiative, willingness to take responsibility for one's own decisions, the ability to organize one's activities to achieve goals, awareness of ethical values of effective cooperation, readiness to implement initiated ideas, making own decisions. In the updated curricula for grades 5-9, a competency-based approach has been consistently implemented, which corresponds to the strategic direction of education development in the context of the provisions of the "New Ukrainian School" reform, where cross-cutting content lines are distinguished: "Environmental safety and sustainable development", "Civil responsibility", "Health and safety", and "Entrepreneurship and financial literacy". The cross-cutting line "Entrepreneurship and financial literacy" directs teachers to acquaint students with practical aspects of financial matters (saving, investing, borrowing, insurance, lending, etc.) and is aimed at developing leadership initiatives, and the ability to successfully operate in a rapidly changing technological environment. Based on the State standard of basic and comprehensive general secondary education (Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 23.11.2011 No. 1392) and following the provisions of the concept of the New Ukrainian School (2016), the curriculum "Economics" and the course program have been developed for students of grades 10-11 by choosing "Introduction to Management" (9th grade). The indicated cross-cutting content lines are implemented through all school subjects and involve the use of teaching methods that simulate situations aimed at solving entrepreneurial tasks, and individual and online games.

The use of online games by teachers diversifies learning and enables students to be active participants who are motivated to learn and want to learn. When we talk about the inclusion of online games in the educational process, it is necessary to distinguish the concept of "serious games", which is applied mainly to games used for educational purposes. This idea was developed by the American researcher Clark Abt, who in 1970 was the first to formalize the concept of using serious games with the aim of improving student learning in the classroom and outside of school<sup>53</sup>.

---

<sup>53</sup> Abt C., *Serious Games*, New York: Viking, 1970, 176 pp.

Other researchers who have focused on the use of educational games for students include Ben Sawyer, who in 2002 emphasized that serious games are a bridge between knowledge and video game technology. He became one of the founders of the modern field of “Serious Games” and initiated such conferences as the “Serious Game Summit” and the “Games for Health”. Subsequently, many interpretations of the concept of “serious games” exist. Chen & Michael believe that serious games are not created for fun and enjoyment as their main purpose since the “seriousness” of these games refers to content that can be used by teachers as educational material<sup>54</sup>. Anna Åkerfeldt and Staffan Selander believe that electronic games used for educational purposes should develop students’ motivation and recommend the use of games in such areas as education, health care, advertising, politics, etc<sup>55</sup>. Johannes Breuer and Gary Bente find that digital game-based learning (DGBL) is a branch of serious games that includes learning as a primary or sole purpose<sup>56</sup>. Researchers Ute Ritterfeld and Rene Weber distinguish three different approaches to the integration of entertainment and learning in digital games, among which are: entertainment-first approach (focuses primarily on providing entertainment and enjoyment from the game, where educational elements are integrated into the background of the game process, but are not its the main goal; a good example is computer games, in which the player acquires certain skills or knowledge naturally through the game process); learning-first approach (achievement of specific educational goals, in which entertainment elements are used only to increase motivation and involvement in educational content, an example being educational programs that incorporate game-based exercises); balanced/integrative approach (a balance between the educational and entertaining nature of the game in equal parts, when educational goals are organically integrated into the gameplay, and entertainment is used to engage and motivate. Examples include educational simulators and educational adventure games. Ute Ritterfeld and Rene Weber argue that the latter compromise approach is the most effective for learning through games because it combines the benefits of motivation and engagement with clear educational goals in a single game concept. However, the choice of approach also depends on specific educational goals and target audience. The authors also highlight possible relationships between entertainment and learning in digital games, including the following:

---

<sup>54</sup> Michael D., Chen S., *Serious Games*, Course Technology, 2006, [http://books.google.ie/books?id=49kTAQAIAAJ&q=1592006221&dq=1592006221&hl=&cd=3&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=49kTAQAIAAJ&q=1592006221&dq=1592006221&hl=&cd=3&source=gbs_api) (access: March 29, 2024).

<sup>55</sup> Åkerfeldt S., Selander S., *Exploring educational video game design: meaning potentials and implications for learning*, [in:] *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches*. ed. by Patrick Felicia, Information Science Reference, 2011, pp. 1004-1018. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-495-0.ch046>.

<sup>56</sup> Breuer J., Bente G., *Why so serious? On the relation of serious games and learning*, «*Eludamos: Journal for Computer Game Culture*», 2010, 4(1), pp. 7–24. <https://doi.org/10.7557/23.6111>.

- entertainment enhancing learning - entertaining elements of the game increase the motivation and involvement of students in the learning process, and a positive game experience contributes to better assimilation of knowledge and skills (games with a fun plot or exciting gameplay);
- learning enhancing entertainment-educational elements are integrated into the gameplay to increase the gaming value and enjoyment of the game, in this case, the acquisition of knowledge and skills becomes part of an exciting gaming experience (historical strategies);
- mutual reinforcement when entertainment and learning reinforce each other in the game, when the exciting gameplay stimulates the desire to learn, and the acquired knowledge and skills, in turn, make the gaming experience more meaningful and qualitative.

Rabindra Ratan and Ute Ritterfeld created a system of classification of serious games, which consists of four dimensions: according to the initial educational content; according to the principle of initial training; by target age group; behind the platform<sup>57</sup>. Researchers distinguish the content of online games according to the following topics: academic education, social issues, future profession, health care, military affairs and marketing. Regarding age groups, four levels are distinguished: 1) preschool, 2) elementary school, 3) basic secondary school, 4) senior school (college). The authors concluded that the use of serious games in the educational process contributes to the development of practical skills, the acquisition of knowledge through conducting research, learning ways to solve problems and finding solutions to social problems.

Marina Papastergiou (2009) addresses the problem of improving students' motivation to learn through game elements, competition and interactivity<sup>58</sup>. Sigmund Tobias et al<sup>59</sup> believe that with the help of serious games, students learn complex educational content better because they get the opportunity to experiment in a safe environment. Scientists Dimitrios Vlachopoulos and Agoritsa Makri argue that many games require players to think critically, make decisions and solve problems, promoting the development of these important skills<sup>60</sup>.

<sup>57</sup> Ratan R., Ritterfeld U., *Classifying Serious Games*, In *Serious Games: Mechanisms and Effects*, New York/London, 2009, 15 p. <https://doi.org/10.4324/9780203891650>.

<sup>58</sup> Papastergiou M., *Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation*, «*Computers & Education*», 2009, 52(1), pp. 1–12, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>.

<sup>59</sup> Tobias S., Fletcher B., Bediou B., Wind A., Chen F., *Multimedia Learning with Computer Games*, *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, Cambridge University Press, 2014, pp.762–784. <https://doi.org/10.1017/cbo9781139547369.037>.

<sup>60</sup> Vlachopoulos D., Makri A., *The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review*, «*International Journal of Educational Technology in Higher Education*», 2017, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0062-1>.

Silke Geithner and Daniela Menzel believe that simulation games simulate real-life scenarios, allowing users to gain practical experience before facing real-life situations<sup>61</sup>.

However, researchers Ian Bogost<sup>62</sup> and Nicola Whitton<sup>63</sup> warn of the potential risks of serious gaming, such as oversimplifying content or immersion in virtual reality. Therefore, it is important to carefully design educational games and integrate them into the educational process under the guidance of the teacher. Based on the approaches of foreign researchers, it should be summarized that one of the tools for building an educational environment can be serious games, with the help of which students acquire practical skills and personal experience in solving the educational tasks set in the game. Thus, when using online games, students learn to plan independently, solve problems, work in a team, analyse and self-evaluate their activities, develop an active attitude to life, positive thinking, self-confidence, the need for constant improvement, openness to innovation, and self-realization. The role of the teacher is to emphasise that the use of online games by students should be focused on specific tasks that correspond to educational programs that integrating such topics as financial literacy, entrepreneurship, economics, civic education and other subject areas related to the specified issues. We can highlight the following main didactic tasks that are implemented with the help of educational online games: awakening interest in the subject, motivation to find solutions independently, development of individual decision-making abilities, encouragement to build and present own ideas, development of the ability to take responsibility, development of attitude and skills of cooperation and competition and development of digital competence.

In various European countries, serious online games are being used actively in the educational process to develop entrepreneurial competence in students and teachers alike. One such online game is EntrInnO (<http://entrinno.org/game/>), which is available both online and offline and can be adapted to different contexts. The non-profit organization Finland Futures Research Centre, which specializes in research and educational programs aimed at building skills for the future, including entrepreneurial competencies, developed Entrinno in collaboration with the Ministry of Education and Culture of Finland as part of the national program “Education and Research for the Future” (Education and Research 2011-2016), financed by the EU.

---

<sup>61</sup> Geithner S., Menzel D., *Effectiveness of Learning Through Experience and Reflection in a Project Management Simulation*, «*Simulation & Gaming*», 2016, 47(2), pp.228–256. <https://doi.org/10.1177/1046878115624312>

<sup>62</sup> Bogost I., *Persuasive Games*, 2007. <https://doi.org/10.7551/mitpress/5334.001.0001>.

<sup>63</sup> Whitton N., *The place of game-based learning in an age of austerity*, «*The Electronic Journal of E-Learning*», 2012, 10(2), pp.249–256. <https://academic-publishing.org/index.php/ejel/issue/view/196> (access: March 29, 2024).

This interactive online game helps playfully develop entrepreneurial skills by simulating a real business environment and modelling challenges when students need to make decisions regarding production, marketing, personnel management, finance, etc. It provides practical experience of entrepreneurial activity without real risks and helps to develop entrepreneurial skills such as creativity, strategic thinking, risk management, and decision-making. The game also promotes teamwork by simulating real teamwork in a business environment. After the game sessions, participants can analyze their strengths and weaknesses through feedback and analysis.

Another example of a game is “Jugend gründet”, a nationwide online business game organized by the German Federal Ministry of Education and Science (Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF). The game simulator “Startup Simulator” (<https://www.jugend-gruendet.de/>) simulates the first eight years of the existence of a newly created company. Within the online game, students between the ages of 16 and 21 are invited to develop their own virtual high-tech product, and create a business plan for the sale of this product. The game takes place in a setting that closely resembles the reality. During the game, participants receive the following benefits: an expert jury evaluates the executed business plan and each team receives an individual assessment with constructive feedback from the jury; real training in solving business and economic issues, which prepares them for further professional life; soft skills that are decisive for success in education and further professional life, such as initiative, readiness for change, commitment, responsibility and resilience; awarding the best teams, issuing certificates that you can add to your portfolio. The simulation game is sponsored by Volkswagen and is available all year round as an educational tool. Teachers help students complete the game and have the opportunity to find materials for their classes, as well as other documents related to competitions and developed educational modules on economic education.

“Schulbanker” is a virtual business simulation game initiated by the German Banking Federation. The game is designed for students in grades 9-13 and students aged 14-21 from various countries including Germany, Austria, Switzerland, and other EU members. The main objective of the game is to develop financial literacy. Participants learn to manage a bank successfully and compete against a large number of other participating teams. Teachers who work with their student teams also participate in the game, with about 7,500 of them having taken part over the past 22 years.

During the game, students take on the role of a manager and make real management decisions such as setting interest rates, granting loans, placing stock packages, etc. Participants also engage in exercises that teach communication and teamwork skills. After completing the game, participants receive certificates which they can add to their future portfolio. The best 20 teams are invited with

their teachers to the final, which takes place in Berlin. Therefore, Schulbanker is a large-scale educational business simulation game aimed at teaching German schoolchildren about banking in a fun and interactive way under the auspices of the Federation of German Banks. “Taxlandia” ([https://europa.eu/taxedu/taxlandia\\_en](https://europa.eu/taxedu/taxlandia_en)) is a game that has been created with the aim of introducing young citizens to the tax system and its impact on human life. It is a pan-European game developed under the initiative of the European Union, designed in the style of “SimCity”. The game has been created to demonstrate the importance of a well-planned tax system and the complexity of its creation. Taxlandia covers various tax topics such as taxation process, who pays taxes, where the tax revenue is spent, tax fraud, tax evasion, the difference between national tax systems, and the impact of taxes on individuals. For teachers, the game provides a “Teacher’s Corner” that is equipped with educational activities, learning resources, games, links to information sources, and videos to assist them in integrating tax education into their lesson plans or informal activities. The game is available in various EU languages and has national contacts for specific tax education resources in each state. To assist the players, the game provides access to a manual that includes training materials, hints, explanations, and an easy-to-understand glossary of terms that can be used in the classroom. The game has three levels of difficulty based on the age group: 9-12 years, 13-17 years, and 18-25 years. The game was translated into 22 languages and works on various platforms, including Android 4.3 or later, iOS 6+, and Windows 8+. It is built using HTML5.

“Virtonomics” is an online economic game, business simulator, and strategy game that is available in 28 languages. In the game, players start with a small company and work to develop it into a large corporation, with the ultimate goal of becoming a millionaire. The game allows players to create a marketplace and compete in over 200 industries, including retail, agriculture, and politics. As players make management decisions, they learn to interact with and compete against other players, who act as both competitors and partners. The game is updated after each round based on the actions of thousands of players and their virtual companies. It is a turn-based strategy game that can be used by high school students.

The GEM project is a game designed to help students develop their entrepreneurial skills in a fun and engaging way. The game is part of the EntreCompGlobal project and is funded by the Erasmus+ program. Its main goal is to help students acquire problem-solving skills, critical thinking skills, and communication skills. GEM offers players a choice of ten different professions, including entrepreneur, social worker, civil servant, IT specialist, teacher, marketer, human resource manager, nurse, engineer, and project manager. At first, players must choose a profession and then navigate through various real-life situations typical of that role. The game allows players to experience different challenges and helps them understand the skills needed to succeed in their chosen profession.

The Polish Game Industry Business Simulation offers an industrial business simulation program that enables students to experiment with various business strategies in a virtual environment. This is a paid program, but the service provider offers also a free trial. This digital tool supports the development of essential skills required to run a successful business, such as analytical thinking, creativity, market data analysis, decision-making in changing conditions, responding to difficult cases and situations, and team collaboration. By using simulations, students can access realistic financial documents, such as income and expense ledgers, depreciation tables, and bank statements. The competition between teams increases their commitment and motivation to learn. Schools can purchase an annual subscription to this program.

The online games presented here are aimed at improving business, financial, and tax literacy among students and youth of all ages through gamification and interactive approaches. These games come in various formats, such as simulations, business plan competitions or educational games, and differ in their target and age audience, geographical and language coverage by country, and subject matter. However, they all share one common feature, which is the use of an interactive approach to develop entrepreneurial and financial literacy.

That is why, in our opinion, online games and the educational platforms that support them are useful resources for the professional development of teachers. The main advantages of their use include:

- increasing financial, tax and business literacy (teachers can go through these games and courses themselves to better understand the concepts of finance, taxation, and business management and thereby improve their knowledge in these important areas);
- update of innovative teaching methods (the use of interactive online games, simulations and multimedia resources is a new and effective approach to teaching, and after mastering these tools, teachers will enrich their methodological arsenal with modern methods);
- promotion of interdisciplinary integration (these resources cover the subject areas of business, economics, finance, law, so they can be integrated into the teaching of various academic disciplines for better learning of the material);
- development of digital skills (mastery of digital educational games and online platforms helps teachers to improve their own digital competencies);
- engagement and motivation of students (using interesting games and interactive resources increases students' interest and motivation in learning);
- facilitating the exchange of experiences and resources (some of these platforms offer forums and resource banks for teachers that facilitate the sharing of experiences and ideas).

Therefore, these innovative educational tools allow teachers not only to improve themselves but also to diversify their teaching, making it more modern, practical and exciting for students.

### **Conclusions and Prospects for Further Development**

It is extremely important to develop entrepreneurial competence, as entrepreneurship plays a crucial role in stimulating economic growth, creating new job opportunities, and introducing innovative ideas and solutions in Europe. Entrepreneurial competence encompasses a wide range of 21st-century skills, such as critical thinking, creativity, teamwork, leadership, and risk-taking, which are essential for success in today's rapidly changing world of work. Therefore, it is necessary to offer opportunities for the formation of entrepreneurial competence throughout the education system. Involving young people in entrepreneurial activities at an early stage of their education can help them develop relevant skills and ways of thinking from a young age. To create a digital environment that focuses on the formation of entrepreneurial competence, educational institutions and participants in the educational process need access to the internet, appropriate software, and technical support.

The use of educational online games, such as simulators, strategies, and role-playing games, can be an effective way to teach entrepreneurship remotely. By analyzing the experience of European countries in using online games in education, valuable recommendations for improving entrepreneurship education in national secondary schools can be made. Several prospects for further development and improvement in the field of entrepreneurial education can be outlined, including the development and implementation of curricula and programs focused on entrepreneurship as a separate subject or as an integrated direction in secondary education. Additionally, teachers can be given methodical support to form the entrepreneurial competence of students using innovative teaching methods, with an emphasis on improving their qualifications in the field of entrepreneurship education and digital tools. Sharing best practices in the use of educational online games on economics and entrepreneurship, creating a digital educational environment in schools, and developing high-quality online games and business process simulators that correspond to national curricula are also important. Furthermore, online platforms and repositories can be created to share experiences, educational resources, and best practices among teachers. Cooperation can also be established between schools, business incubators, and entrepreneurs to ensure the practical component of entrepreneurial education. Lastly, popularizing entrepreneurial education among parents, students, and the public can increase its significance and perception in society.

Online educational games focused on entrepreneurship can be an effective tool to motivate students to learn. However, it is essential to understand that these games cannot replace traditional teaching methods, but rather complement and diversify them within a balanced educational approach. These games can be used at the start of a new topic to capture students' interest and participation, for practice and consolidation purposes, for analysis and discussion of game experiences, as well as for blended learning, project work, assessment, and feedback.

You can easily evaluate students' progress in serious games and provide them with feedback by utilizing the built-in game tracking and analytics system, built-in tests and tasks, post-game reports, and pedagogical observation. It is essential to combine quantitative data from game analytics with qualitative observations and feedback from students to form an objective and meaningful assessment of their progress and make the necessary adjustments to the educational process. These promising directions require comprehensive efforts from teachers and educational content developers, as well as support from the state and businesses.

## Bibliography

- About the establishment of quarantine and the introduction of restrictive anti-epidemic measures for planning the prevention of the spread of the acute respiratory disease COVID-19 caused by SARS-CoV-2 on the territory of Ukraine*, Official web portal of the Parliament of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1236-2020-%D0%BF#Text> (access: March 29, 2024).
- A new skills agenda for Europe*, In *European Parliament*, 2016. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/607334/IPOL\\_BRI%282017%29607334\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/607334/IPOL_BRI%282017%29607334_EN.pdf) (access: March 29, 2024).
- Entrepreneurship Education at School in Europe*, In *European Commission*, 2016. [https://publications.europa.eu/resource/cellar/74a7d356-dc53-11e5-8fea-01aa75e-d71a1.0001.02/DOC\\_1](https://publications.europa.eu/resource/cellar/74a7d356-dc53-11e5-8fea-01aa75e-d71a1.0001.02/DOC_1) (access: March 29, 2024).
- Green Paper Entrepreneurship in Europe*, In *Commission of the European Communities*, 2021. [https://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download\\_en/entrepreneurship\\_europe.pdf](https://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/entrepreneurship_europe.pdf) (access: March 29, 2024).
- On the approval of the Regulation on distance learning*, Official web portal of the Parliament of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#> (access: March 29, 2024).
- Lisbon European Council 23 and 24 March 2000 presidency conclusions*, In *European Parliament*, 2000. [https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1\\_en.htm](https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_en.htm) (access: March 29, 2024).
- Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competencies for lifelong learning*, [in:] *An Official Website of the European Union*, 2006, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006H0962> (access: March 29, 2024).

- Anna Åkerfeldt, Staffan Selander, *Exploring educational video game design: meaning potentials and implications for learning*, [in:] Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches. ed. by Patrick Felicia, Information Science Reference, 2011, pp. 1004-1018. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-495-0.ch046>.
- Bacigalupo Margherita, Kampylis Panagiotis, Punie Yves, Van Den Brande, *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC101581>(access: March 29, 2024).
- Clark Abt, *Serious Games*, New York: Viking, 1970, 176 pp.
- David Michael, Sande Chen, *Serious Games*, Course Technology, 2006, [http://books.google.ie/books?id=49kTAQAAIAAJ&q=1592006221&dq=1592006221&hl=&cd=3&source=gbs\\_api](http://books.google.ie/books?id=49kTAQAAIAAJ&q=1592006221&dq=1592006221&hl=&cd=3&source=gbs_api) (access: March 29, 2024).
- Dimitrios Vlachopoulos, Agoritsa Makri, *The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review*, «*International Journal of Educational Technology in Higher Education*», 2017, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0062-1>.
- Ian Bogost. *Persuasive Games*, 2007. <https://doi.org/10.7551/mitpress/5334.001.0001>.
- Johannes Breuer, Gary Bente, *Why so serious? On the relation of serious games and learning*, «*Eludamos: Journal for Computer Game Culture*», 2010, 4(1), pp. 7–24. <https://doi.org/10.7557/23.6111>.



Olena Trofymenko

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Alona Leontovych

Wyższa Szkoła Gospodarki w Bydgoszczy

## Digital Transformation of Business Processes of Transnational Companies

**Słowa kluczowe:** transformacja cyfrowa, przedsiębiorstwa transnarodowe, gospodarka cyfrowa, digitalizacja

**Abstract:** This article is dedicated to exploring the impact of the development of information, communication, and digital technologies on transformations taking place within transnational companies. It also identifies the directions of the main digital transformations of business processes for transnational companies.

### Introduction

In the context of the global economy and the continuous digitalization, it is necessary to assess the impact of digitalization processes and define the role of TNCs in shaping a digitally driven global economy. A stable concept of the digital economy has not yet been established, as evidenced by its regular expansion and reinterpretation by representatives of international institutions. It is important to understand the role of TNCs in the digitalization of the global economy, as they create a third of global production and possess significant financial resources, which, in turn, increases their importance.

The definition of a TNC proposed by the United Nations (UN) is generally accepted and widely used today, so a TNC is a public, private, or mixed-ownership enterprise comprising entities in two or more countries, irrespective of their legal form or field of activity. It operates in a decision-making system that permits coherent policies and a common strategy through one or more decision-making centers, where the entities are so interconnected by ownership or otherwise that

one or more of them (may be able to) exercise significant influence over the activities of the others<sup>64</sup>.

The revolution in information and communication technologies has provided new and affordable ways to market products and promote brands. The continuous deepening of digitalization, robotization and automation of production are the main goals of Industry 4.0. The closed life cycle of goods and services leads to a concept called the “circular economy”<sup>65</sup>.

Various readiness indices and maturity models can help companies make easier and faster decisions on which areas they should build Industry 4.0 and at what pace. Attention is now shifting to the challenges of implementing the necessary changes and to clarifying expectations beyond just the benefits of deployment. For example, achieving maximum possible flexibility and increasing the availability of products and services, along with further cost reduction, lower resource consumption and reduced environmental impact, etc.

New technologies, equipment, and services require appropriate skills from society. The ability of national economies to sustain efforts to ensure that their workforce and talent is continuously upskilled is key to their future success. As jobs continue to change, education needs to be viewed as a lifelong process. Curricula and methods need to be constantly updated and expanded. This is critical in new areas such as AI.

There are seven main areas where the digital transformation process begins: business model and strategy, customer communication, supply chain and operations, support functions, digital infrastructure and data, digital human capital and corporate culture, and digital transformation management model (Fig. 1).

Digital transformation is a reform that completely renews an organization, in which it fully transitions to a digital level of development, while digitalization is a softer process.

---

<sup>64</sup> Investment policy. UNCTAD: website. URL: <https://investmentpolicy.unctad.org/international-investment-agreements/treatyfiles/2891/download> (date of access 17.03.2024).

<sup>65</sup> Ming-Lang T., Tan R. R., Chiu A. S. F., Chen-Fu Chien, Tsai Chi Kuo, Circular economy meets industry 4.0: Can big data drive industrial symbiosis? *Resources, Conservation and Recycling*. 2018. №131. P. 146-147. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.028> (date of access 19.03.2024).

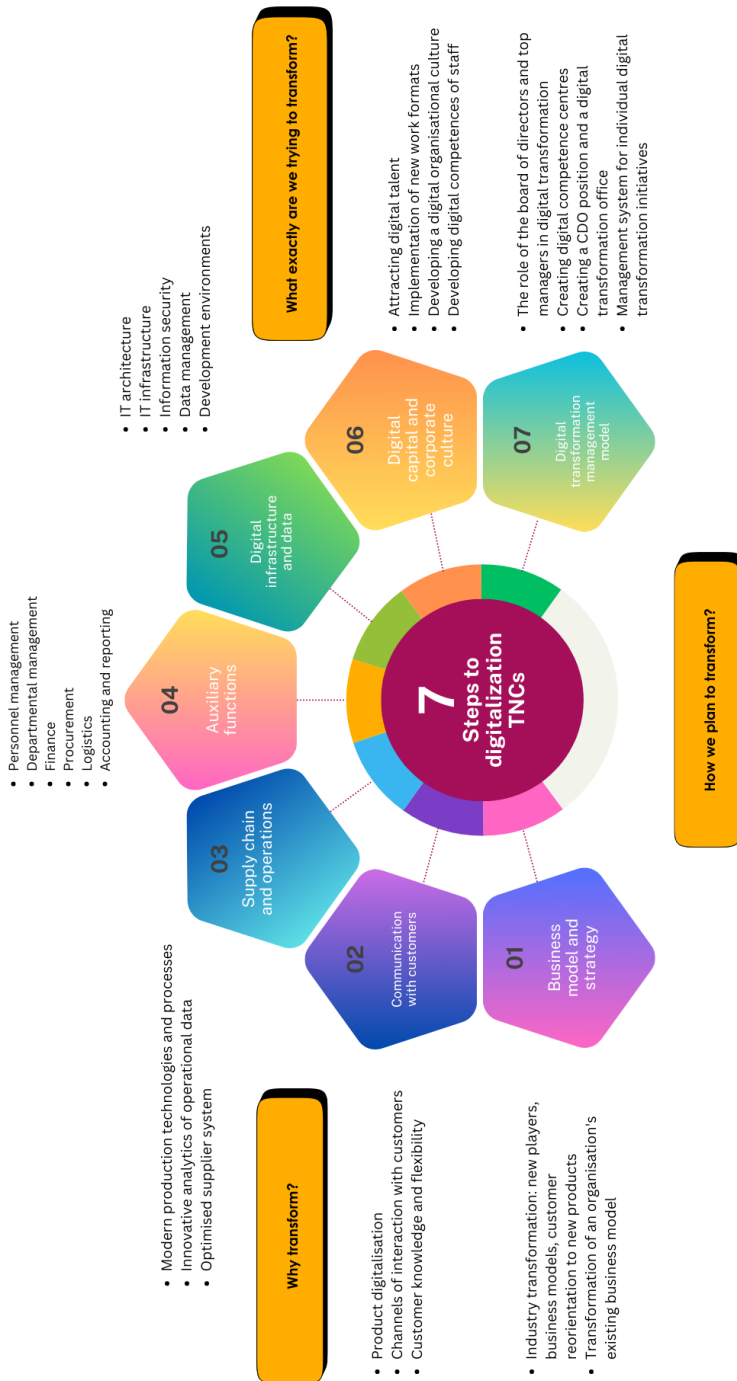


Fig. 1 Key areas and model of digital transformation of a business entity  
Source: created by the author

## Conclusions

To summarize, digital transformation is aimed at increasing the competitiveness of a business entity, and in the case of a state organization, its performance, which meets the criterion of economic efficiency based on the introduction of digital technologies, big data management, acquired digital competencies of personnel, corporate culture, attraction of intellectual capital and the use of modern approaches to highly professional management activities, that accelerate the process of adapting existing automated systems to digital ones.

## References

- Investment policy. UNCTAD: website. URL: <https://investmentpolicy.unctad.org/international-investment-agreements/treatyfiles/2891/download> (date of access 17.03.2024).
- Ming-Lang Tseng, Raymond R. Tan, Anthony S.F. Chiu, Chen-Fu Chien, Tsai Chi Kuo Circular economy meets industry 4.0: Can big data drive industrial symbiosis? *Resources, Conservation and Recycling*. 2018. №131. P. 146-147. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.028> (date of access 19.03.2024).

Małgorzata Biegańska  
Agnieszka Pałka  
Politechnika Wrocławska

## **Digitalizacja dziedzictwa kulturowego – metody tworzenia cyfrowych modeli zabytków i ich użytkowanie w druku 3D oraz wirtualnej rzeczywistości (VR)**

**Słowa kluczowe:** digitalizacja, dziedzictwo kulturowe, druk 3D, wirtualna rzeczywistość (VR), ochrona zabytków

**Abstract:** Digitization has gained importance in the conservation of monuments in recent years. Scanning objects has become the main non-invasive method for quickly inventorying them on a very accurate scale. Based on the scans, models are created, which we can use in different ways later. In case of the destruction of objects, we can use models when rebuilding them. 3D printing allows you to print a copy of an object and show it to people without having to be physically present at its original location avoiding all unwanted situations such as destruction of the object during transport. On the other hand, transferring models to VR allows you to create virtual exhibitions and walks creating a unique user experience.

### **Wstęp**

W XXI w. bardzo intensywnie bada się dobra kulturowe<sup>66</sup> i wciąż poszukiwane są coraz doskonalsze metody na ich ochronę i upublicznianie. Chcąc edukować społeczeństwo, zaciekawiać je nowymi odkryciami, ale również ułatwiać dostęp do kultury i wiedzy, potrzebujemy przenieść zabytki w erę cyfrową.

Nie zawsze jest możliwość zobaczyć dzieło w oryginale przez dzielącą nas od niego odległość lub jego stan zachowania, który uniemożliwia bezpośredni kontakt, a dla kolejnych pokoleń interakcja z kulturą jest i będzie niezwykle istotna. Zdarza się również, że zabytki są niszczone czy to w wyniku akcji zbrojnych, czy przez celowe działanie ludzi. Z tego typu sytuacjami mamy do czynienia w Afganistanie

<sup>66</sup> Brykowska M., *Metody pomiarów i badań zabytków architektury*, Warszawa 2003, s. 9–48.

czy na Ukrainie. Podczas bombardowań zniszczeniu ulegają nie tylko współczesne budynki, ale także architektura zabytkowa, np. świątynie. Bezpowrotnie tracone są także zbiory muzeów lub archiwów. Płoną lub niszczą się w inny sposób, ale zdarza się, że zostają rozkradzione i stają się trudne lub też niemożliwe do odzyskania.

W obliczu nieprzewidywalnej przyszłości niezwykle istotne stało się szybkie i dokładne inwentaryzowanie i rekonstrukcja zabytków, aby te nie przepadły bezpowrotnie. Zadaniem współczesnych badaczy jest nie tylko odczytanie historii, ale także ochrona świadków historycznych odkrywanych w czasie wykopalisk czy badań terenowych, aby te obiekty mogły służyć kolejnym pokoleniom, a w sytuacji kryzysowej – aby pozostał po nich ślad. Wraz ze wzrostem świadomości o konieczności ochrony dóbr historycznych wprowadzano kolejne sposoby ich inwentaryzacji z poszanowaniem metod tradycyjnych, ale zwracając się coraz bardziej w stronę nowych technologii<sup>67,68</sup>. Metody odręczne sprawdzające się wcześniej stały się niewystarczające – zajmowały dużo czasu, ich dokładność w dużej mierze zależała od sprawności rysownika, co przekładało się na błędy i niedokładności, a przede wszystkim pozyskane w ten sposób materiały trudno było wykorzystać później, nie mając już fizycznego kontaktu z zabytkiem.

## Metody i zastosowania – literatura

Już od lat digitalizuje się zabytki, a wraz z rozwojem nowych technologii stało się to łatwiejsze i bardziej dostępne. Zależnie od pożądanego efektu oraz zasobów można dostosować technologię i metody digitalizacji do indywidualnych potrzeb użytkownika, a pozyskane dane mogą być wykorzystywane na różne sposoby.

Metodę fotogrametrii stosuje się jako bazę w wielu różnych sytuacjach ze względu na brak wymagań specjalistycznego sprzętu i stosunkowo łatwe opracowanie modelu. Digitalizacja za pomocą fotogrametrii występuje m.in. jako uzupełnienie badań archeologicznych, jak np. w projekcie pt. *Przemiany w relacjach interkulturowych społeczności lokalnych średniowiecznej Sycylii po podboju normanńskim w świetle badań archeologicznych (na przykładzie rejonu Altavilla Milicia)*<sup>69</sup> czy wspomnianym wcześniej *El Fuerte de Samaipata*<sup>70</sup>.

<sup>67</sup> Boroń A., Borowiec M., Wróbel A., *Rozwój cyfrowej technologii inwentaryzacji obiektów zabytkowych na przykładzie doświadczeń Zakładu Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH*, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, vol. 19, 2009, s. 11–22.

<sup>68</sup> Druzynski A. v. Boetticher, *Możliwości współczesnych metod inwentaryzacji pomiarowo-rysunkowej i ich znaczenie dla badań architektonicznych*, [w:] *Badania architektoniczne. Historia i perspektywy rozwoju*, red. M. Arsyński et al., Toruń 2015.

<sup>69</sup> Narodowe Centrum Nauki, *Przemiany w relacjach interkulturowych społeczności lokalnych średniowiecznej Sycylii po podboju normanńskim w świetle badań archeologicznych (na przykładzie rejonu Altavilla Milicia)*, [www.santamariadicampogrosso.com/pl/projekt/opis-projektu](http://www.santamariadicampogrosso.com/pl/projekt/opis-projektu), (dostęp: 05.05.2024).

<sup>70</sup> Kościuk, *Documentation*, op. cit., s. 4.

Rozwiązanie to jest również skuteczne w przypadku dokumentacji obiektów w skali architektonicznej czego przykładem mogą być opracowanie Macieja Prarata dotyczące inwentaryzacji pomiarowo-rysunkowej wybranych kamienic toruńskich<sup>71</sup> lub badania prowadzone przez Jacka Gołkę oraz Janusza Halińskiego dotyczące możliwości fotogrametrii w opracowaniach architektonicznych elewacji Ratusza w Zamościu<sup>72</sup>.

Natomiast skanery, zarówno ręczne jak i TLS, znajdują zastosowanie w kontekście badań oraz ochrony zabytków<sup>73,74</sup>, ale spotyka się je również w geodezji, inżynierii<sup>75</sup> czy medycynie<sup>76</sup>. Ze względu na wszechstronne zastosowania skanery laserowe stosuje się na stanowiskach i w trakcie badań archeologicznych na całym świecie, o czym wzmianka pojawiła się wcześniej, a także w czasie trwania robót budowlanych i po ich zakończeniu w celu kontroli stabilności konstrukcji, o czym pisała w swoim artykule Joanna Pawłowicz.

Ważnym aspektem jest także stosowanie tego typu rozwiązań w medycynie, a zwłaszcza w transplantologii, ponieważ dzięki dokładności skanerów otrzymujemy model cyfrowy w niemal doskonałej jakości, który odzwierciedla 1:1 cechy indywidualne pacjenta, więc opracowanie dla niego indywidualnie dostosowanej protezy jest o wiele prostsze. W przypadku badań relikwów odnalezionych w trakcie badań *El Fuerte de Samaipata* oprócz standardowej fotogrametrii zastosowano także inne technologie. Analiza modelu powstałego ze zdjęć, skanów wykonanych przy pomocy skanera TLS oraz ręcznego, a także po użyciu filtrów multispektralnych i termowizji pozwoliła na odczytanie petroglifów wykutych w kamieniu, które do tej pory były niemożliwe do zinterpretowania.

Chcąc osiągnąć taki sam efekt metodami tradycyjnymi, niezbędne byłoby usunięcie porostów i innych narośli, co mogłoby uszkodzić powierzchnię i doprowadzić do bezpowrotnej utraty zapisków. Nie ma też pewności, czy po podjęciu takiego ryzyka petroglify byłyby na tyle wyraźne dla ludzkiego oka, aby móc je

---

<sup>71</sup> Prarat M., *Wykorzystanie tachimetrii i fotogrametrii w dokumentacji zabytków architektury na przykładzie inwentaryzacji pomiarowo-rysunkowej wybranych kamienic toruńskich*, Toruń 2015, [https://apcz.umk.pl/AUNC\\_ZiK/article/view/AUNC\\_ZiK.2015.020/9423](https://apcz.umk.pl/AUNC_ZiK/article/view/AUNC_ZiK.2015.020/9423) (dostęp: 05.05.2024).

<sup>72</sup> Gołka J., Haliński J., *Wykorzystanie możliwości fotogrametrii cyfrowej w opracowaniach architektonicznych na przykładzie elewacji frontowej Ratusza w Zamościu*, [w:] *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 8 str. 1-11, Kraków 1998.

<sup>73</sup> Kościuk J., *Współczesne skanowanie laserowe 3D w modelowaniu, dokumentacji i konserwacji zabytków architektury*, „Wiadomości Konserwatorskie” 2012, nr 32, s. 82–89.

<sup>74</sup> Markowski H., *Zastosowanie skanowania laserowego 3D w inwentaryzacji budynków zabytkowych*, „Builder” 2020, nr 06(275).

<sup>75</sup> Pawłowicz J., *Skaner laserowy 3D jako urządzenie do rejestracji nieprawidłowości występujących w konstrukcjach budowlanych*, „Logistyka” 2014, nr 5, s. 1240–1246.

<sup>76</sup> 3D Master, *Wykorzystanie skanerów 3D w medycynie*, <https://skanery3d.eu/skan-3d-w-medycynie/> (dostęp:05.05.2024).

jednoznacznie wyodrębnić. Niektóre zatarły się również samoczynnie przez warunki atmosferyczne i inne czynniki, jednak przy pomocy nowych technologii można było odkryć ich ślady<sup>77,78</sup>.

Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku badań macew na żydowskim cmentarzu w Chrzanowie<sup>79</sup> prowadzonych przez Martę Pakowską oraz Jacka Kościuka. Chcąc odczytać inskrypcje, zastosowano metodę fotogrametrii oraz skanowanie 3D laserem ręcznym, a pozyskany w ten sposób cyfrowy model został poddany dalszym procesom. Przestrzeń wirtualna pozwoliła na rozszerzenie znanych już metod PTM<sup>80</sup> oraz RTI<sup>81</sup> o dodatkowe parametry i wykorzystanie ich z większą szybkością i dokładnością. Poprzez zastosowanie cyfrowego mapowania tekstur (z ang. „Polynomial Texture Mapping”), filtrów światła ultrafioletowego czy obrazowej transformacji odbić (z ang. „Reflectance Transformation Image”) odkryto do tej pory niewidoczne zapiski, a część z nich stała się możliwa do odczytania w większym lub mniejszym stopniu. W tym przypadku również wybrano metody związane z digitalizacją zabytków ze względu na ich nieinwazyjność oraz szerokie spektrum działania.

Mając do dyspozycji technologię druku 3D modeli powstałych z wcześniej wykonanych skanów lub fotogrametrii, istnieje możliwość odtworzenia pewnego kawałka historii w formie, którą będzie można pokazać ludziom bez konieczności fizycznej obecności w skanowanym miejscu, gdzie znajduje się obiekt w rzeczywistości. Mówiąc o obiektach, których skany istnieją, natomiast pod wpływem różnych wydarzeń, jak np. wojna, zostały zniszczone, możemy wykorzystać modele do pokazania ich pierwotnego stanu, a nawet do odbudowy, wykorzystując wydruki trójwymiarowe jako makiety architektoniczne.

Przykładem drukowania trójwymiarowego zabytków ruchomych jest prowadzony przez nas projekt dotyczący konserwacji i badań ceramicznych rzeźb św. Augustyna i św. Stanisława Kazimierczyka z elewacji kościoła pw. Św. Piotra i Pawła na Antokolu w Wilnie we współpracy z dr Marią Gąsior z ASP we Wrocławiu.

<sup>77</sup> Kościuk J. et al., *Documentation of the most important petroglyphs by structured light scanning and analysis of the most damaged petroglyphs by vPTM and vRTI methods*, „Architectus” 2020, no. 2(62), s. 43–58.

<sup>78</sup> Ćmielewski B. et al. *Digital close-range photogrammetry of El Fuerte de Samaipata*, „Architectus” 2020, no. 2(62), s. 35–42.

<sup>79</sup> Kościuk J., Pakowska M., *Reading illegible. A Case study of the documentation and analysis of matzevot at the Jewish cemetery in Chrzanów (Lesser Poland)*, w druku.

<sup>80</sup> Earl G., Martinez K., Malzbender T., *Archaeological applications of polynomial texture mapping: analysis, conservation and representation*, „Journal of Archaeological Science”, 37 (8)/2010, s. 1–11.

<sup>81</sup> Hanneken T. R., *New Technology for Imaging Unreadable Manuscripts and Other Artifacts: Integrated Spectral Reflectance Transformation Imaging (Spectral RTI)*, [w:] *Ancient Worlds in a Digital Culture*, pod red. Claire Clivaz and David Hamidovic, „Digital Biblical Studies”, vol.1/2016, s. 180–195.

W wyniku skanowania ręcznymi skanerami otrzymaliśmy modele rzeźb, które następnie zostaną wydrukowane na drukarce 3D w rzeczywistej skali, aby w końcu zorganizować wystawę, podczas której ludzie będą mieli możliwość zobaczyć rzeźby i dokładnie się im przyjrzeć, nie narażając oryginałów na jakiegokolwiek problemu związane z transportem oraz ekspozycją. Dzięki takiej wystawie nie tylko odwzorujemy dziedzictwo kulturowe, ale przede wszystkim zwiększymy świadomość w kontekście digitalizacji i konserwacji zabytków oraz wiedzę o tym, dlaczego dbanie o zabytki, zarówno nieruchome, jak i ruchome, jest tak ważne.

Technologia druku trójwymiarowego znalazła swoje zastosowanie przy wytwarzaniu materiału biologicznego w medycynie regeneracyjnej<sup>82</sup>. Istnieją firmy, które wykorzystują druk 3D do tworzenia tkanek ludzkich takich jak mięśnie czy skóra. Również w kontekście planowania zabiegów medycznych lekarze wykorzystują wydrukowane anatomiczne modele narządów, aby ćwiczyć skomplikowane operacje przed rozpoczęciem tej właściwej.

W budownictwie<sup>83</sup> wielkoskalowe drukarki 3D zaczęły być wykorzystywane do prefabrykacji elementów budowlanych oraz do drukowania konstrukcji budynku. Takie rozwiązanie pozwala na wyposażenie obiektu w kanały elektryczne, hydrauliczne i wentylacyjne w trakcie jego wytwarzania za pomocą specjalnie skonstruowanego ramienia robota. Druk trójwymiarowy w takim przypadku nie tylko skraca czas realizacji budowy, ale również redukuje koszty i zwiększa precyzyjność wykonania drukowanych obiektów. Natomiast w procesie digitalizacji dziedzictwa kulturowego druk 3D znalazł inne specyficzne zastosowanie.

Cyfrowe modele mają również zastosowanie w przypadku wirtualnych wystaw i spacerów, a przykładem może być wirtualne muzeum powstałe w ramach do projektu „Capacocha – podążając za bogami Inków”. Badania zakończone wystawą multimedialną<sup>84</sup> dotyczyły inkaskiego rytuału Capacocha i były realizowane w ramach współpracy CEACUSCO UW (dr Dagmara Socha, dr Dominika Sieczkowska-Jacynę), Politechniki Wrocławskiej (dr Bartłomiej Ćmielewski) oraz lokalnych naukowców. W trakcie misji w Arequipie wykonano skany odnalezionych zabytków, m.in. naczyń, elementów ubioru czy mumii<sup>85</sup>, które następnie w wersji cyfrowej zostały umieszczone w wirtualnym muzeum. Za wykonanie modeli odpowiadał dr Bartłomiej Ćmielewski z Politechniki Wrocławskiej, który był reprezentantem misji badawczej. Obecnie całość stanowi ekspozycję, która może być

---

<sup>82</sup> Sarecka-Hujar B., Ostróżka-Cieślik A., Banyś A., *Innowacyjne technologie w medycynie i farmacji*, „Inżynieria Biomedyczna” 2016, nr 1, s. 9–17.

<sup>83</sup> Sobotka A., Wrońska K., *3D w budownictwie. Część 2*, „Builder” 2015, nr 11, s. 26–29.

<sup>84</sup> Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie, *Capacocha – podążając za bogami Inków. Wystawa multimedialna*, <https://asp.waw.pl/capacocha-podazajac-za-bogami-inkow-wystawa-multimedialna/>, Warszawa 2024 (dostęp: 05.05.2024).

<sup>85</sup> Zdziebłowski Sz., *Zagadkowy rytuał Inków. Złożyli w ofierze nastolatkę. Jej zrekonstruowana twarz wygląda jak żywa*, „National Geographic Polska”, 2023 (dostęp: 05.05.2024).

zwiedzana poprzez specjalistyczne gogle do VR. Mechaniki zastosowane w projekcie pozwalają na swobodne przemieszczanie się w obrębie mapy, a także dają możliwość obejrzenia eksponatów z bardzo bliskiej odległości. Model przestrzeni wystawienniczej wciąż jest rozbudowywany o kolejne interakcje i eksponaty, a przyszłościowo może stać się pełnowartościowym spacerem wirtualnym.

## Dyskusja

Dzięki zastosowaniu skanerów czy metody fotogrametrii<sup>86</sup> cyfryzacja dóbr kulturowych stała się nie tylko o wiele szybsza i dokładniejsza, ale także mniej inwazyjna dla zabytków i bardziej dostępna dla różnych środowisk, które w późniejszych etapach mogą wykorzystywać pozyskane materiały do różnych celów<sup>87</sup>. Nowe technologie pozwalają także na nieinwazyjne badania zabytków. Większość prac inwentaryzacyjnych i pomiarowych wykonywana jest bez fizycznego kontaktu z obiektem, a pozyskane dane można analizować dalej cyfrowo z użyciem specjalistycznego oprogramowania oraz filtrów, a także dostosowując skalę dokładności do zabytku.

Obecnie najczęściej spotykanymi narzędziami czy sposobami digitalizacji zabytków są skanery oraz fotogrametria. Technologie te różnią się oferowanymi możliwościami obróbki pozyskanego materiału, a także czasem wykonania modelu i niezbędnym nakładem pracy. Są to metody, które można ze sobą łączyć w przypadku bardziej skomplikowanych projektów, ale równie dobrze sprawdzają się niezależnie.

Fotogrametria to technologia pozwalająca na otrzymanie trójwymiarowych informacji w oparciu o zdjęcia. Jej działanie opiera się na zasadzie paralaksy, czyli różnic i odchyłeń kątowych pomiędzy obrazami tego samego obiektu wynikającymi z obserwowania go z różnych kierunków. Proces polega na wykonaniu serii zdjęć aparatem lub dronem, które nakładają się na siebie, tworząc ciąg obrazów i nawiązujących do siebie nawzajem elementów. Następnie pozyskane dane umieszcza się w oprogramowaniu do fotogrametrii, a tam następuje proces przeliczenia informacji zawartych w obrazie płaskim na model 3D. W ten sposób powstaje chmura punktów, która jest edytowalna i pozwala na dodawanie kolejnych danych. Zależnie od potrzeb taki cyfrowy model można pokryć powłoką odwzwierciedlającą wypukłości obiektu bazowego, a następnie pokryć barwną teksturą.

Przechodząc do skanerów laserowych – ich działanie opiera się na pozyskiwaniu danych geoprzestrzennych z wykorzystaniem światła lasera. Dane zebrane

<sup>86</sup> Boroń A., Rzonca A., Wróbel A., *Metody fotogrametrii cyfrowej i skanowania laserowego w inwentaryzacji zabytków*, „Rocznik Geomatyki”, t. V, 2007, z. 8, s. 129–140.

<sup>87</sup> Gołębnik A., *Rola nowych technik dokumentacyjno-pomiarowych w interdyscyplinarnych działaniach badawczo-konserwatorskich*, „Wiadomości konserwatorskie” 2014, nr 40, s. 83–93.

poprzez pomiar kąta oraz odległości pomiędzy urządzeniem a przedmiotem badań są automatycznie przetwarzane przez oprogramowanie na współrzędne XYZ, które następnie tworzą tzw. chmurę punktów, czyli geometryczną reprezentację skanowanego obiektu. Takie przedstawienie cyfrowe modelu nie posiada tekstury ani powierzchni, ale sprawia wrażenie całości w 3D, ponieważ otrzymane w wyniku pomiaru punkty rozmieszczone są w przestrzeni w określonych odległościach od siebie na siatce o zagęszczeniu określonym wytycznymi bądź doświadczeniem użytkownika. Do edycji i obróbki chmur punktów służą programy typu MeshLab, w których możemy usunąć niepotrzebne i nieprecyzyjne dane, a także określić zakres wyświetlania, ręcznie przesunąć niezbędne punkty czy doprowadzić do powstania modelu o charakterze obiektu, czyli pokrytego teksturą.

Skanerów laserowych używamy zarówno do pomiarów budynków w skali urbanistycznej, jak i niewielkich modeli, dlatego technologia ta może być wykorzystywana wszechstronnie: i do projektów o zróżnicowanej tematyce, i w środowiskach przystosowanych do współpracy wielobranżowej, np. BIM<sup>88</sup>. Urządzenie dobieramy do skali obiektu, a także do indywidualnych potrzeb projektu bądź użytkownika, ale oba typy są ze sobą komplementarne i dają podobne efekty. Obecnie technologia ta może zastępować fotogrametrię lub stać się jej uzupełnieniem, ponieważ jest relatywnie szybsza i dokładniejsza. Niestety jest też droższa, gdyż wymaga specjalistycznych urządzeń. Dostępne na rynku różnią się głównie ze względu na ich typ i zastosowanie. Najpopularniejszy podział to ten na skanery ręczne, np. Artec EVA czy Artec LEO, oraz skanery naziemne TLS (z ang. „Terrestrial Laser Scanning”), np.: Leica RTC360 czy FARO Focus.

Skanery ręczne ze względu na kompaktowe rozmiary są lekkie i wygodne w użyciu. Ich zaletą jest brak konieczności kalibracji ani używania markerów pozycjonujących, co zwiększa komfort pracy, przyspiesza cały proces i nie wpływa na jakość otrzymanego skanu. Przeznaczone są przede wszystkim do obiektów o mniejszych wymiarach lub wymagających dużej precyzji detalu, tekstury lub koloru. Skaner naziemny natomiast mocowany jest do stabilnej podstawy, np. na statywie geodezyjnym. Aby skan był wykonany prawidłowo, niezbędna jest kalibracja urządzenia bądź namierzenie wspólnych punktów pomiędzy stanowiskami pomiarowymi. TLS może dostarczyć ogromną ilość niezwykle precyzyjnych danych przestrzennych w krótkim czasie i dlatego dobrze sprawdza się w przypadku skanu na większym obszarze: do inwentaryzacji zabytków architektonicznych lub stanowisk archeologicznych. Chmura punktów pozyskana przy pomocy tego skanera może mieć różne nasycenie informacjami ze względu na możliwość dostosowania trybu pracy do potrzeb użytkownika. Do wyboru są szybkie pomiary, które mogą trwać kilka minut, a także dokładniejsze, dające zdecydowanie więcej danych przy wydłużeniu czasu do kilkunastu minut.

---

<sup>88</sup> Borkowski A., *Model BIM z chmury punktów*, „Builder”, 2019, nr. 01(270).

W porównaniu do tradycyjnych metod oraz rysunku odręcznego zarówno metoda fotogrametrii, jak i skanu laserowego są o wiele szybsze i dokładniejsze. Praca przy użyciu tych technologii jest wydajniejsza, a efekty widać niemal od razu. Pozyskane dane bez problemu można edytować i udostępniać do dalszego wykorzystania w innych dziedzinach i do współpracy międzybranżowej, co w erze cyfryzacji jest niezwykle istotne i zaczyna stawać się nie tyle udogodnieniem, co wręcz koniecznością i codziennością.

Należy jednak pamiętać, że rekonstrukcja, niezależnie, jak doskonała, nigdy nie zastąpi oryginału i trzeba mieć świadomość, że dotyczy to zarówno modeli fizycznych, jak i cyfrowych. Możliwości, jakie mamy dzięki nowym mediom i postępowi technologicznemu, pozwalają zbliżyć się do zabytku i zobaczyć go w zupełnie nowej jakości. Jednak nie zwalnia to z obowiązku ochrony i prowadzenia badań pozyskanych materiałów w oparciu o pierwowzór. Mankamentem jest także cena skanerów oraz oprogramowania niezbędnego do przetwarzania pozyskanych materiałów. Dobra jakość modeli zależy także od umiejętności i doświadczenia operatora.

Digitalizacja dziedzictwa kulturowego jest także ściśle powiązana z drukowaniem trójwymiarowym oraz wirtualną rzeczywistością. W XXI w. to właśnie przestrzeń cyfrowa jest głównym nośnikiem informacji, a w powiązaniu z możliwością prefabrykacji zabytków w skali 1:1 ilość możliwości są właściwie nieograniczone.

Druk 3D, inaczej nazywany wytwarzaniem przyrostowym, polega na produkcji danego obiektu poprzez dodawanie materiału warstwowo i ostatecznym stworzeniu konstrukcji trójwymiarowej<sup>89</sup>. Jest to kolejny krok, który można podjąć po etapie tworzenia modeli na bazie wcześniej wykonanych skanów lub fotogrametrii.

Prefabrykacja w postaci druku 3D istnieje już od wielu lat, natomiast została rozpowszechniona szczególnie w ostatnich latach na skutek pojawienia się tańszych drukarek, na zakup których mógł pozwolić sobie już człowiek chcący zająć się tym tylko hobbistycznie. Małe drukarki bazujące na filamencie<sup>90</sup> PLA<sup>91</sup> cenowo sięgały już kwot do 1000 zł, a coraz więcej firm zaczęło tworzyć filamenty w tańszych wersjach jako substytuty profesjonalnych rozwiązań. Rozpowszechnienie się druku trójwymiarowego spowodowało również szukanie jego nowych zastosowań w różnych dziedzinach nauki.

<sup>89</sup> Fiał Ch., Pieknik M., „Technologia i Jakość Wyrobów” 2020, nr 65, s. 92–105.

<sup>90</sup> Filament – termoplastyczny surowiec do modelowania trójwymiarowego. Filament ma zwykle postać żyłki wykonanej z tworzywa termoplastycznego (np. ABS, PLA) o średnicy nominalnej 1,75 mm, 2,85 mm lub 3 mm.

<sup>91</sup> PLA – polilaktyd, w druku 3D surowiec do modelowania trójwymiarowego uzyskiwany z surowców roślinnych.

Nawiązując do procesu digitalizacji, powstałe modele trójwymiarowe można dostosować w programie, aby zostały wydrukowane na drukarce trójwymiarowej. Każdy model trójwymiarowy można wydrukować, ale nie każdy zostanie odwzorowany dokładnie, dopóki nie operujemy techniczną wiedzą o drukowaniu. Ta technika wymaga zrozumienia, jak operuje drukarka. Drukarka nie jest w stanie drukować w powietrzu, więc wszelkie „nawisające” elementy nie zostaną dobrze odwzorowane. Potrzebne jest w takiej sytuacji użycie specjalnych podpór, ale ich zastosowanie zawsze będzie wiązało się w jakiejś części z poświęceniem jakości wydruku.

W czasie drukowania również może wystąpić szereg innych problemów związanych zarówno z ustawieniami w samym programie, drukarce lub filamencie, zaczynając od temperatury rozgrzania stołu, przez temperaturę i wilgotność pomieszczenia, w którym drukujemy, kończąc na grubościach warstw i ustawieniach współrzędnych drukowania. Błędy te rozwiązuje się tak naprawdę w większości przypadków na bazie doświadczenia i próbnych wydruków.

Również w zależności od przeznaczenia modelu możemy operować na różnych rodzajach filamentu – materiału, z którego model zostanie wydrukowany. Możemy operować na filamentach zaliczających się do ogólnie rozumianego plastiku, natomiast w kontekście zabytków warto używać filamentów żywicznych lub glinianych. Do takich materiałów potrzebne są drukarki trójwymiarowe przystosowane do druku właśnie z nich. W innym przypadku będziemy mierzyć się z szeregiem innych poważnych problemów, jeśli zdecydujemy się drukować na drukarce nieprzeznaczonej do druku z takich materiałów.

Glinę jako materiał używa się w technologii druku trójwymiarowego zwanej FDM<sup>92</sup>. Technologia FDM to technologia druku trójwymiarowego, w której materiał nazywany filamentem jest wprowadzany za pomocą ekstrudera do głowicy drukującej, gdzie jest on podgrzewany do temperatury 190–280°C, a następnie w półpłynnej formie jest rozprowadzany przez dysze głowicy, warstwa po warstwie, tworząc drukowany obiekt. Obiekty wydrukowane z gliny cechuje niepowtarzalna estetyka oraz finezyjna faktura<sup>93</sup>. Natomiast do osiągnięcia takiej jakości potrzebne są bardzo liczne próby druku, ale również badania w zakresie samego materiału – gliny. Jest to specyficzny materiał, na który wpływa szereg chemicznych czynników, a do osiągnięcia pożądanego efektu wydruku wymagane jest podjęcie własnych eksperymentów w zakresie przygotowania samej gliny oraz integracji materiału z drukarką.

---

<sup>92</sup> Szmidt A., Rębosz-Kurdek A., *Sposoby doskonalenia druku 3D w technologii FDM/FFF*, „Mechanik” 2017, nr 3, s. 258–261.

<sup>93</sup> Bonter-Jędrzejewska R., *Nowy wymiar ceramiki. Narzędzia cyfrowe w procesach kształtowania obiektów ceramicznych – druk 3D*, „Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji” 2018, nr 3, s. 70–86.

Drukowanie z żywicy zaliczamy do technologii SLA<sup>94</sup>, w którym obiekt powstaje wskutek selektywnego utwardzania żywicy fotopolimerowej światłem lasera. Materiał żywiczny pozwala na precyzyjne drukowanie detali o rozmiarach rzędu nawet kilku mikronów.

Zwykle do druku używa się termoutwardzalnych ciekłych żywic fotopolimerowych, które cechuje o wiele większa kruchość w porównaniu z materiałami używanymi w technologiach SLS<sup>95</sup> lub FDM, natomiast powstałe modele można poddać bardzo łatwej obróbce. Wszelkie pozostałości, zacieki, miejsce styku podpór z modelem można łatwo usunąć najprostszym papierem ściernym w kilka sekund. Zwykle modele żywiczne poddaje się jeszcze innym obróbkom wykańczającym, takim jak polerowanie, malowanie natryskowe oraz powlekanie powierzchni specjalnym olejem mineralnym, tworząc równomierne wykończenie. Dzięki obróbce na końcu procesu drukowania otrzymujemy model o wysokim standardzie i jakości, co jest ważne przy odwzorowywaniu detalicznych obiektów.

W kontekście zabytków ruchomych jak rzeźby, obiekty małej architektury itp. jesteśmy w stanie wykonać wydruki trójwymiarowe w skali rzeczywistej, dzięki czemu możemy pokazywać ludziom repliki obiektów bez narażania ich na różne sytuacje losowe jak na przykład uszkodzenia mechaniczne podczas ich transportu z miejsca, w którym się stale znajdują, do sali wystawowej, a z takimi modelami nie musimy przejmować się, ponieważ w każdej chwili możemy wydrukować nowy. Ludzie dzięki takiej formie odwzorowania obiektów mogą oglądać je, dotykać, badać bez ograniczeń i bez konieczności fizycznej obecności w miejscu położenia obiektu, co wpływa na rozpowszechnienie historii oraz na zwiększenie zainteresowania otaczającymi nas obiektami kultury.

Modele cyfrowe pozyskane w wyniku skanów i metody fotogrametrii znajdują także zastosowanie w wirtualnej rzeczywistości (VR) oraz rozszerzonej rzeczywistości (AR). W obu przypadkach mamy do czynienia ze światem wykreowanym cyfrowo i obie technologie bardzo rozwinęły się zwłaszcza w ostatniej dekadzie.

VR w swoim założeniu ma pozwalać na pełną immersję, czyli „zanurzenie” użytkownika w wirtualną rzeczywistość. Jest to zagadnienie kluczowe, ponieważ dzięki temu zjawisku oddziaływanie tej technologii jest tak silne. Immersja występuje także w innych środkach przekazu, np. w grach komputerowych czy dziełach sztuki, ale wszystkie te media łączy fakt, iż mają oddziaływać wielozmysłowo i pobudzać wyobraźnię.

<sup>94</sup> Zieliński D., *Drukowanie trwałych elementów z żywic utwardzanych światłem lasera w technologii SLA*, „Materiały & Maszyny Technologiczne” 2022, s. 42–44.

<sup>95</sup> Technologia SLS (Selective Laser Sintering) – przyrostowa technika druku przestrzennego polegająca na warstwowym spiekaniu laserem proszku polimerowego, który stopniowo tworzy trójwymiarowy wydruk. Cechują ją wysoka precyzyjność i bardzo dobre właściwości mechaniczne, wykorzystywane do tworzenia funkcjonalnych prototypów oraz skomplikowanych elementów.

Jak napisała Elisabeth Reid: „(...) chęć użytkowników do uznawania symulowanego środowiska za rzeczywistość nie wynika tylko z technicznego interfejsu. (...) Światy wirtualne nie istnieją tylko dzięki technice, użytej do ich reprezentacji ani nie wyłącznie w umyśle użytkownika, ale w relacji pomiędzy wewnętrznymi konstrukcjami umysłowymi a wytworzonymi technicznie reprezentacjami tych konstrukcji. Iluzja rzeczywistości nie spoczywa w samej aparaturze, ale w chęci użytkowników, by wytwory ich wyobraźni traktować tak, jakby były rzeczywiste”<sup>96</sup>.

Możemy zatem wnioskować, że to chęć użytkownika do interakcji z rozwiązaniami zaproponowanymi w świecie cyfrowym jest kluczowa, jeśli chodzi o dalsze kierunki rozwoju technologii wirtualnych. Dążenie do pełnej immersji jest celem i metodą w jednym. Historia współczesnego VR rozpoczęła się już w połowie XX w., a za prekursora rzeczywistości wirtualnej uznaje się Myrona W. Kruegera<sup>97</sup>, który opracował, a później również stworzył projekty wideoinstalacji określanych mianem środowisk responsywnych. Pierwszy projekt „Glowflow”, a po nim kolejne wzbogacane o najnowsze technologie stały się podstawą do współczesnych systemów wirtualnej rzeczywistości. Jednym z nich jest instalacja o nazwie CAVE<sup>98</sup>, która powstała w 1992 r. i obecnie uznawana jest za jeden z najbardziej immersyjnych systemów.

Sukces VR opiera się także na przełomowych wynalazkach, a w szczególności komputerach i systemach zdolnych do przetwarzania danych czy znanych nam współcześnie hełmach i rękawicach. Prototypów było wiele, ale za początki tego nurtu uznaje się lata 60., kiedy pojawiły się pierwsze systemy oddziałujące wielozmysłowo, np. „Sensorama” Mortona Heiliga<sup>99</sup>.

Dla społeczności, a w szczególności młodzieży, naukowców i specjalistów z różnych dziedzin, np. architektów, mechaników, instalatorów lub lekarzy żyjących w XXI wieku ta technologia może być bardzo przydatna, a w przyszłości może i niezbędna ze względu na atrakcyjną i angażującą formę przekazywania informacji, prostotę obsługi oraz możliwość dostosowania do specyficznych potrzeb.

Wirtualna rzeczywistość pozwala nie tylko zwiedzać przestrzeń cyfrową poprzez ruch fizyczny czy ten wywołany poprzez kontroler, ale także umożliwia interakcję z otoczeniem dzięki mechanikom, zadaniom i oknom dialogowym.

---

<sup>96</sup> Prajzner K., *Tekst jako świat i gra. Modele narracyjności w kulturze współczesnej*, Łódź 2009, s. 22.

<sup>97</sup> Pisarski M., *Krueger i Wirtualna Rzeczywistość*, „Techsty” 2022, <https://techsty.art.pl/hipertekst/cyberprzestrzen/kreuger.htm> (dostęp: 05.05.2024).

<sup>98</sup> Pisarski M., *CAVE jaskinia wirtualna*, „Techsty” 2022, <https://techsty.art.pl/hipertekst/cyberprzestrzen/CAVE.htm> (dostęp: 05.05.2024).

<sup>99</sup> Crawls A., *Ilustrowana historia rzeczywistości wirtualnej*, <http://www.khm.de/~vrmlkurs/historie/historie.html> (dostęp: 05.05.2024).

Zależnie od celu projektu można przenieść w VR dosłownie wszystko, ponieważ widziany przez użytkownika świat cyfrowy powstaje podobnie jak w przypadku gier komputerowych, a zatem i cały system przygotowania modeli i mapy jest podobny. Jest to krok w stronę grywalizacji, nazywanej również gryfikacją albo gamifikacją (z ang. gamification). Praktyka ta zaczyna być coraz popularniejsza, ponieważ jest to podejście do projektowania systemów czy działań, które polega na wykorzystywaniu aspektów i mechanik znanych z gier komputerowych i implementowania ich w kontekstach nie związanych z grami<sup>100,101</sup>.

Rozpatrując potencjał gryfikacji, nie sposób nie wspomnieć o zastosowaniu tego podejścia w edukacji czy obiektach popularyzujących kulturę i dziedzictwo, jak np. muzea albo galerie. Ze zwiedzania lub lekcji można zrobić wirtualną przygodę, która nie tylko będzie atrakcyjna wizualnie, ale również na długo zapadnie w pamięć użytkowników. Informacje odebrane wielobodźcowo nie tylko są lepiej przyswajane, ale także zachęcają do dalszej eksploracji i odkrywania zagadnień, które mogły wydawać się wcześniej mało interesujące. Również wspomniana wcześniej dostępność nie stanowi problemu, ponieważ obrazy i przestrzenie cyfrowe można dostosować do różnych grup i ich potrzeb nie tylko pod kątem złożoności, ale i tematyki.

VR jest doskonałą przestrzenią dla modeli cyfrowych, a zwłaszcza w kontekście muzealnictwa i wystaw. Przenosząc fizyczne eksponaty w wirtualną rzeczywistość, nie tylko ułatwiamy do nich dostęp osobom, które z różnych powodów nie mogłyby z tych dóbr kulturowych skorzystać, ale także pozwalamy na interakcję człowiek-dzieło. W normalnych warunkach raczej nie ma możliwości dotknięcia zabytku w muzeum – nie obrócimy go, nie zobaczymy w całości, a także nie powiększymy, ponieważ mogłoby to trwale uszkodzić eksponat. Takich ograniczeń nie ma za to w VR. Dzięki systemowi mechanik i interakcji, a także przy odpowiedniej szczegółowości modelu można wykonywać najróżniejsze czynności: od przesunięcia czy obrócenia, przez interaktywny opis, a na wirtualnym spacerze z przewodnikiem czy samodzielnej grze kończąc.

Możliwości VR już na ten moment są bardzo duże, a warto wspomnieć, że jest to technologia wciąż rozwijająca się. Obecnie najczęściej mówi się o niej w kontekście gier, ale nie jest to jedyna ścieżka rozwoju cyfrowej rzeczywistości. Bardzo sprawnie może być używana również w celach edukacyjnych i kulturowych, a także w wielu innych branżach.

Innym wątkiem powiązanim z rzeczywistością cyfrową jest tzw. AR, czyli rozszerzona rzeczywistość. W przeciwieństwie do VR stanowi „nadpisanie” naszej

<sup>100</sup> Deterding S. et al., *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”*, *Proceedings of MindTrek*, 2011, s. 2–3.

<sup>101</sup> Gabe Z, Christopher C., *Gamification by Design. Implementing Game Mechanics in Weband Mobile Apps*, O’Reilly 2011.

rzeczywistości, tj. widzimy realne otoczenie i mamy możliwość dodawania do niego wirtualnych elementów, grafik cyfrowych czy animacji. Odbiór tego typu rzeczywistości jest możliwy poprzez innego typu specjalistyczne gogle, które wyposażone są w kamerę rejestrującą widziany przez nas obraz lub poprzez urządzenia mobilne z wbudowanymi kamerami. AR bazuje na markerach i powierzchniach, dzięki czemu cyfrowe obiekty mogą odnosić się do fizycznej przestrzeni i są tak przez nas odbierane. Tego typu rozwiązanie zyskało ogromną popularność wśród wytwórców gier, ale także w innych dziedzinach, np. edukacji czy medycynie ze względu na ciekawą i angażującą formę, która do działania nie potrzebuje immersji.

Obie technologie cały czas są rozwijane i doskonalone ze względu na ogromny potencjał i wszechstronność. Z jednej strony mamy do dyspozycji przestrzeń immersyjną i angażującą wszystkie zmysły, która pozwala na wprowadzenie elementów grywalnych do podejmowanych przez nas działań, a z drugiej – wsparcie w przestrzeniach codziennego użytku i podejście bardziej lokalne, które może wkrótce stać się codziennością.

## Podsumowanie

Modele cyfrowe są niezwykle praktyczne i mogą pełnić wiele funkcji. Prawidłowo wykonane są cennym źródłem wiedzy i punktem odniesienia dla kolejnych badań, a w przeciwieństwie do metod tradycyjnych takich jak rysunek odręczny czy modelowanie są znacznie szybsze i prostsze w wykonaniu przy relatywnie małym nakładzie pracy. Modele 3D pozyskane zarówno poprzez skan, jak i za pomocą metody fotogrametrii znajdują zastosowanie zarówno w prefabrykacji i druku 3D, jak i w świecie cyfrowym pod postacią obiektów umieszczanych w wirtualnej rzeczywistości. W przyszłości technologie te rozwiną się i wzrosną możliwości sprzętowe, tak więc niezwykle istotnym jest, aby kontynuować prace nad kolejnymi projektami. Mając do dyspozycji dostępne obecnie rozwiązania, bez problemu można wprowadzać innowacje do świata oświaty, kultury, medycyny i wielu innych dziedzin, mając nadzieję, że wraz ze wzrostem zainteresowania tematem zwiększą się również nakłady finansowe oraz chęć ludzi do zgłębiania zagadnienia digitalizacji dziedzictwa kulturowego wraz z możliwościami późniejszego zastosowania opracowanych zbiorów.

## Bibliografia

- Artur Szmidt, Anna Rębosz-Kurdek, Sposoby doskonalenia druku 3D w technologii FDM/FFF, „Mechanik” 2017, nr 3, s. 258–261.
- 3D Master, *Wykorzystanie skanerów 3D w medycynie*, <https://skanery3d.eu/skan-3d-w-medycynie/> (dostęp: 05.05.2024).

- Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie, *Capacocha – podążając za bogami Inków. Wystawa multimedialna*, <https://asp.waw.pl/capacocha-podazajac-za-bogami-inkow-wystawa-multimedialna/>, Warszawa 2024 (dostęp: 05.05.2024).
- Crawls Alexa, *Ilustrowana historia rzeczywistości wirtualnej*, <http://www.khm.de/~vrml-kurs/historie/historie.html> (dostęp: 05.05.2024).
- Narodowe Centrum Nauki, *Przemiany w relacjach interkulturowych społeczności lokalnych średniowiecznej Sycylii po podboju normańskim w świetle badań archeologicznych (na przykładzie rejonu Altavilla Milicia)*, [www.santamariadicampogrosso.com/pl/projekt/opis-projektu](http://www.santamariadicampogrosso.com/pl/projekt/opis-projektu), (dostęp: 05.05.2024).
- Pisarski Mariusz, *Krueger i Wirtualna Rzeczywistość*, „Techsty” 2022, <https://techsty.art.pl/hipertekst/cyberprzestrzen/kreuger.htm> (dostęp: 05.05.2024).
- Pisarski Mariusz, *CAVE j jaskinia wirtualna*, „Techsty” 2022, <https://techsty.art.pl/hipertekst/cyberprzestrzen/CAVE.htm> (dostęp: 05.05.2024).
- Zdziebłowski Szymon, *Zagadkowy rytuał Inków. Złożyli w ofierze nastolatkę. Jej zrekonstruowana twarz wygląda jak żywa*, „National Geographic Polska”, 2023, (dostęp: 05.05.2024).
- Bonter-Jędrzejewska Renata, *Nowy wymiar ceramiki. Narzędzia cyfrowe w procesach kształtowania obiektów ceramicznych – druk 3D*, „Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji” 2018, nr 3, s. 70–86.
- Borkowski Andrzej, *Model BIM z chmury punktów*, „Builder”, 2019, nr. 01(270).
- Boroń Adam, Marta Borowiec, Andrzej Wróbel, *Rozwój cyfrowej technologii inwentaryzacji obiektów zabytkowych na przykładzie doświadczeń Zakładu Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH*, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, vol. 19, 2009, s. 11–22.
- Boroń Adam, Antonii Rzonca, Andrzej Wróbel, *Metody fotogrametrii cyfrowej i skanowania laserowego w inwentaryzacji zabytków*, „Rocznik Geomatyki”, t. V, 2007, z. 8, s. 129–140.
- Brykowska Maria, *Metody pomiarów i badań zabytków architektury*, Warszawa 2003, s. 9–48.
- Ćmielewski Bartłomiej et al., *Digital close-range photogrammetry of El Fuerte de Samaipata*, „Architectus” 2020, no. 2(62), s. 35–42.
- Druzynski Alexandra v. Boetticher, *Możliwości współczesnych metod inwentaryzacji pomiarowo-rysunkowej i ich znaczenie dla badań architektonicznych*, [w:] *Badania architektoniczne. Historia i perspektywy rozwoju*, red. M. Arszyski et al., Toruń 2015.
- Deterding Sebastian et al., *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”*, *Proceedings of MindTrek*, 2011, s.2–3.
- Fiał Chrystian, Pieknik Marcin, *Druk 3D jako technologia przyszłości – część 1*, „Technologia i Jakość Wyrobów” 2020, nr 65, s. 92–105.
- Gołębnik Andrzej, *Rola nowych technik dokumentacyjno-pomiarowych w interdyscyplinarnych działaniach badawczo-konserwatorskich*, „Wiadomości konserwatorskie” 2014, nr 40, s. 83–93.

- Gołka Jacek, Janusz Haliński, *Wykorzystanie możliwości fotogrametrii cyfrowej w opracowaniach architektonicznych na przykładzie elewacji frontowej Ratusza w Zamościu*, [w:] *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 8, Kraków 1998, s. 1–11.
- Graeme Earl, Kirk Martinez, Tom Malzbender, *Archaeological applications of polynomial texture mapping: analysis, conservation and representation*, “*Journal of Archaeological Science*”, 37 (8) 2010, s. 1–11.
- Hanneken Todd R., *New Technology for Imaging Unreadable Manuscripts and Other Artifacts: Integrated Spectral Reflectance Transformation Imaging (Spectral RTI)*, [w:] *Ancient Worlds in a Digital Culture*, pod red. Claire Clivaz and David Hamidovic, “*Digital Biblical Studies*”, vol.1/2016, s. 180–195.
- Kościuk Jacek et al., *Documentation of the most important petroglyphs by structured light scanning and analysis of the most damaged petroglyphs by vPTM and vRTI methods*, „*Architectus*” 2020, no. 2(62), s. 43–58.
- Kościuk Jacek, Pakowska Marta, *Reading illegible. A Case study of the documentation and analysis of matzevot at the Jewish cemetery in Chrzanów (Lesser Poland)*, w druku.
- Kościuk Jacek, *Współczesne skanowanie laserowe 3D w modelowaniu, dokumentacji i konserwacji zabytków architektury*, „*Wiadomości Konserwatorskie*” 2012, nr 32, s. 82–89.
- Markowski Hubert, *Zastosowanie skanowania laserowego 3D w inwentaryzacji budynków zabytkowych*, „*Builder*” 2020, nr. 06(275).
- Pawłowicz Joanna, *Skaner laserowy 3D jako urządzenie do rejestracji nieprawidłowości występujących w konstrukcjach budowlanych*, „*Logistyka*” 2014, nr 5, s. 1240–1246.
- Prajzner Katarzyna, *Tekst jako świat i gra. Modele narracyjności w kulturze współczesnej*, Łódź 2009, s. 22.
- Prarat Maciej, *Wykorzystanie tachimetrii i fotogrametrii w dokumentacji zabytków architektury na przykładzie inwentaryzacji pomiarowo-rysunkowej wybranych kamienic toruńskich*, Toruń 2015.
- Sarecka-Hujar Beata, Aneta Ostróżka-Cieślak, Anna Banyś, *Innowacyjne technologie w medycynie i farmacji*, „*Inżynieria Biomedyczna*” 2016, nr 1, s. 9–17.
- Sobotka Anna, Katarzyna Wrońska, *3D w budownictwie. Część 2*, „*Builder*” 2015, nr 11, s. 26–29.
- Zichermann Gabe, Cunningham Christopher: *Gamification by Design. Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*, O’Reilly 2011.
- Zieliński Dawid, *Drukowanie trwałych elementów z żywic utwardzanych światłem lasera w technologii SLA*, „*Materiały & Maszyny Technologiczne*” 2022, s. 42–44.



Mateusz Gdaniec  
Uniwersytet Pomorski w Słupsku

## The Use of Innovative Digital Technologies as a Motivational Tool for Police Officers in the Context of UN's Peacekeeping Missions

**Słowa kluczowe:** nowoczesne technologie jako motywatory, motywacja na misjach policyjnych, policja, misje pokojowe

**Abstract:** Understanding the impact of technology on police officer motivation during missions is crucial for optimizing peacekeeping efforts. This article aims to fill this gap by delving into the intricate relationship between technology adoption and officer morale in peacekeeping operations. By examining various technological tools utilized by police forces, ranging from communication devices to surveillance systems, this study explores how these advancements affect officers' motivation levels. Through a comprehensive review of existing literature and empirical evidence, this article sheds light on the nuanced ways in which technology shapes the motivation of police officers engaged in peacekeeping missions.

### Introduction

International peacekeeping missions have become a cornerstone of global efforts to maintain peace and security in conflict-affected regions. These missions, often led by the United Nations aim to stabilize volatile situations, protect civilians, and support the implementation of peace agreements<sup>102</sup>. The success of these operations heavily relies on the dedicated service of various personnel, among whom police officers play a crucial role. Police officers in peacekeeping missions are tasked with maintaining law and order, training local law enforcement, and fostering a sense of security among the civilian population<sup>103</sup>. The role of police officers in such high-stress environments cannot be overstated. They are often

---

<sup>102</sup> United Nations Peacekeeping, n.d., <https://peacekeeping.un.org/en/what-we-do>, access: 12.02.2024.

<sup>103</sup> Dobbins et al., 2007.

the frontline responders in situations of civil unrest and violence, working under challenging conditions that can include cultural barriers, language differences, and limited resources<sup>104</sup>. Given these challenges, maintaining high levels of motivation among police officers is essential. Motivated officers are more likely to perform effectively, show resilience in the face of adversity, and contribute positively to the mission's objectives<sup>105</sup>.

In recent years, the advent of innovative digital technologies has opened new avenues for enhancing the motivation and performance of police officers in peacekeeping missions. Digital technologies, such as mobile applications, virtual reality (VR) training modules, and advanced communication tools, offer significant potential to improve the overall experience of officers in the field. These technologies can provide real-time information, facilitate efficient communication, and offer immersive training experiences that prepare officers for the complex realities of peacekeeping operations<sup>106</sup>. Mobile applications can offer quick access to critical information, such as maps, local laws, and emergency protocols, thereby enhancing situational awareness and decision-making capabilities. Virtual reality training can simulate realistic scenarios, allowing officers to practice responses to various challenges in a controlled environment, which can boost their confidence and preparedness. Advanced communication tools can bridge the gap between dispersed teams, ensuring that officers can coordinate effectively and share vital information in real time<sup>107</sup>. Thus, the question arises, is the motivation of police officers triggered, when such technological tools are used?

The integration of digital technologies in international peacekeeping missions presents a promising strategy to enhance the motivation and effectiveness of police officers. As these technologies continue to evolve, their potential impact on the operational success of peacekeeping missions and the well-being of officers in the field warrants comprehensive exploration and analysis.

## Motivational Mechanisms

Motivation is a complex and multifaceted concept that drives individuals to achieve goals and perform tasks. It can be broadly categorized into intrinsic motivation, which stems from internal satisfaction and personal fulfillment, and extrinsic motivation, which is influenced by external rewards and recognition<sup>108</sup>. It is also described as a psychological construct that refers to the processes that initi-

---

<sup>104</sup> Friesendorf, 2011.

<sup>105</sup> Bartone, 2006.

<sup>106</sup> Gonzalez et al., 2018.

<sup>107</sup> Freina & Ott, 2015; Chakraborty et al., 2020.

<sup>108</sup> Ryan & Deci, 2000.

ate, guide, and sustain goal-oriented behaviors. It encompasses both internal and external factors that stimulate a desire to achieve specific objectives or perform certain tasks. Motivation can be broadly classified into two types: intrinsic and extrinsic. Intrinsic motivation arises from within the individual, driven by personal satisfaction, interest, or enjoyment in the task itself. Extrinsic motivation, on the other hand, is influenced by external factors such as rewards, recognition, or the avoidance of negative outcomes (Ryan & Deci, 2000). In the context of organizational behavior, motivation plays a critical role in determining the productivity, engagement, and overall performance of employees. High levels of motivation are associated with increased job satisfaction, commitment, and resilience, while low motivation can lead to disengagement, absenteeism, and high turnover rates. It has to be clarified that motivational tools are specific strategies, technologies, or methods designed to enhance an individual's motivation. While motivation itself is a psychological state, motivational tools serve as external mechanisms that can influence this state. These tools can range from traditional methods such as rewards and recognition programs to more advanced solutions like digital technologies that provide real-time feedback and support<sup>109</sup>.

Police work is inherently challenging and stressful, involving exposure to dangerous situations, high levels of public scrutiny, and the need for rapid decision-making under pressure. Consequently, maintaining high levels of motivation among police officers is essential for ensuring effective law enforcement and public safety. Research has shown that motivated police officers are more likely to exhibit proactive behaviors, demonstrate resilience in the face of adversity, and maintain high standards of ethical conduct<sup>110</sup>. Several factors contribute to the motivation of police officers, including job security, opportunities for career advancement, recognition and rewards, and the sense of contributing to the greater good. Organizational support, leadership, and a positive work environment also play crucial roles in fostering motivation. In their study, Brough and Frame found that social support and organizational variables significantly predict job satisfaction, well-being, and turnover intentions among police officers. They emphasized the importance of a supportive work environment and effective management practices in enhancing motivation and reducing job-related stress. Reiser (1974) highlighted the impact of psychological factors on police motivation, noting that officers with a strong sense of purpose and commitment to their role are better equipped to handle the demands of the job. He also pointed out that ongoing training and development opportunities are vital for maintaining motivation and ensuring that officers remain competent and confident in their abilities. Furthermore, Herzberg's (2003) two-factor theory of motivation, which distinguishes between hygiene factors (such as salary and job security) and motivators (such as

---

<sup>109</sup> Herzberg, 2003.

<sup>110</sup> Reiser, 1974; Brough & Frame, 2004.

recognition and personal growth), provides a useful framework for understanding how different aspects of the job can influence police motivation. By addressing both types of factors, police departments can create an environment that supports sustained motivation and job satisfaction.

The environment of international peacekeeping missions poses unique motivational challenges. Officers are often deployed in unfamiliar and sometimes hostile environments, dealing with diverse cultural dynamics and limited resources. These conditions can lead to stress, burnout, and decreased motivation<sup>111</sup>. Therefore, innovative motivational tools are essential to sustain high levels of engagement and effectiveness.

### **Chosen Innovative Digital Technologies and Their Influence on Motivation**

The integration of digital technologies into policing, especially within the demanding context of international peacekeeping missions, has the potential to significantly influence the motivation and performance of police officers. These technologies offer innovative solutions to enhance situational awareness, improve training efficacy, and foster better communication among teams. However, while the advantages are considerable, there are also potential drawbacks that must be carefully managed. In the realm of international peacekeeping missions, three innovative digital technologies stand out for their potential to enhance police officers' motivation: mobile applications, virtual reality (VR) training modules, and advanced communication tools.

Mobile applications have become an essential tool for police officers engaged in United Nations peacekeeping missions, offering a range of functionalities that enhance operational effectiveness and officer safety. These applications provide real-time access to critical information, facilitate efficient communication, and support decision-making processes in the field. The "Police Mobile App" has been deployed to provide officers with real-time access to critical information, including maps, local laws, and emergency protocols<sup>112</sup>. In the field, it has proven invaluable in enhancing situational awareness and decision-making capabilities, allowing officers to respond more effectively to dynamic and potentially hazardous situations. Research by Gonzalez et al. (2018) found that the use of mobile applications significantly increased officers' confidence and sense of control, contributing to higher levels of job satisfaction and motivation. Another is the UN's "Situational Awareness and Analysis (SAAS)" mobile app, which enables peacekeepers to report incidents, receive updates, and access geospatial information

---

<sup>111</sup> Bartone, 2006.

<sup>112</sup> Gonzalez et al., 2018.

on-the-go. Additionally, the “UNPOL Reporting” app allows police officers to file reports and log activities directly from their mobile devices, streamlining administrative processes and improving data accuracy<sup>113</sup>. Another notable application is “FieldTask,” developed to assist with task management and coordination among peacekeeping units, ensuring that officers are well-informed and synchronized in their efforts (Kelm, 2019). These mobile applications not only enhance the operational capabilities of police officers but also contribute to their motivation by providing tools that simplify their work and increase their efficiency. While there are several such applications in use, the effectiveness of each depends on the specific context and needs of the mission.

Virtual reality (VR) training modules have also been introduced to simulate realistic and high-pressure scenarios, enabling officers to practice and refine their responses in a safe and controlled environment. For instance, the VR training programs developed by the VR Police Training Institute have been used to simulate various conflict situations, from crowd control to hostage negotiations<sup>114</sup>. Studies have shown that such immersive training experiences not only improve operational readiness but also reduce anxiety and boost self-efficacy, thereby enhancing overall motivation. A consortium, led by researchers from Trinity College Dublin, developed a virtual reality game called “Gaming for Peace”. This game aims to train military, police, and civilian personnel in communication, cultural sensitivity, and gender awareness for peacekeeping missions. It simulates scenarios from conflict zones, allowing users to role-play as different genders, nationalities, and organizations. The project, funded by a €2 million grant from the European Commission’s Horizon 2020 programme, involved 14 partners from academia, military, police, and business. Organizations like the European Security and Defence College, the UN, and NATO have expressed interest in the project<sup>115</sup>. The adaptability of VR technology allows for continuous updates and customization to reflect current mission-specific challenges, ensuring that training remains relevant and effective<sup>116</sup>.

Advanced communication tools, including encrypted messaging platforms and satellite communication systems, have been implemented to improve coordination and information sharing among dispersed teams. These tools, such as the “Secure Police Communication Network” enable officers to maintain continuous and secure communication, fostering a sense of camaraderie and support<sup>117</sup>. The

---

<sup>113</sup> UNDPKO, 2021, <https://www.undp.org/publications/undp-annual-report-2021>, access 01.04.2024.

<sup>114</sup> Freina & Ott, op. cit., pp. 2-4.

<sup>115</sup> *Military urged to make peace in €2m game*, *The Times*, Feb 6<sup>th</sup>, 2016, <https://www.thetimes.co.uk/article/military-urged-to-make-peace-in-euro2m-game-hrqlb23bf7g>.

<sup>116</sup> Freina & Ott, op. cit., pp. 34-36.

<sup>117</sup> Chakraborty et al., 2020.

enhanced connectivity and real-time collaboration facilitated by these technologies have been linked to increased morale and a stronger commitment to the mission, as noted in Chakraborty et al.'s (2020) research on digital communication technologies in peacekeeping operations.

These digital innovations not only enhance the operational capabilities of police officers in peacekeeping missions but also play a crucial role in maintaining and boosting their motivation. The positive impacts on confidence, preparedness, and team cohesion underscore the significant potential of digital technologies to transform the motivational landscape in challenging peacekeeping environments. On the other hand, over-reliance on digital tools can lead to decreased problem-solving skills and adaptability among officers when technology is unavailable or fails. It also raises issues related to data privacy and the potential for sensitive information to be compromised.

Police work, particularly in high-stress and high-risk environments, requires innovative approaches to motivation. Traditional motivational tools in policing include financial incentives, awards, career advancement opportunities, and peer recognition programs<sup>118</sup>. However, the unique challenges of peacekeeping missions necessitate the integration of more dynamic and adaptive tools. Digital technologies have emerged as powerful motivational tools in the realm of policing. For instance, mobile applications can deliver timely information and updates, enhancing officers' situational awareness and decision-making capabilities<sup>119</sup>. Virtual reality (VR) training modules can simulate realistic scenarios, allowing officers to practice and refine their responses in a controlled and immersive environment. This not only improves their skills but also builds confidence and reduces anxiety (Freina & Ott, 2015).

## Summary

The integration of digital technologies such as mobile applications, virtual reality (VR) training modules, and advanced communication tools into international peacekeeping missions has the potential to greatly influence the motivation and performance of police officers. Mobile applications provide real-time access to critical information, facilitating efficient communication and decision-making in the field. VR training modules simulate realistic scenarios, improving officers' skills and confidence while reducing anxiety. Advanced communication tools enable secure coordination and information sharing among dispersed teams, fostering camaraderie and support. These digital innovations enhance officers' operational capabilities and motivation, contributing to increased confidence,

---

<sup>118</sup> Brough & Frame, 2004.

<sup>119</sup> Gonzalez et al., *op. cit.*, pp. 23-24; 26.

preparedness, and team cohesion. However, over-reliance on digital tools may lead to decreased problem-solving skills and raise concerns about data privacy. Traditional motivational tools in policing, such as financial incentives and career advancement opportunities, may complement digital technologies in maintaining motivation in challenging peacekeeping environments.

Thus, it has to be stressed that the topic of the influence of technology-use in peacekeeping missions has not yet been investigated to an adequate level. A deeper approach has to be undertaken by both the police forces and the researchers to investigate the psychological dynamics at play, analyzing how technology can enhance officers' sense of efficacy, safety, and connection to their mission objectives.

### References

- Bartone, P. T. (2006). Resilience under military operational stress: Can leaders influence hardiness? *Military Psychology*, 18(S1), S131-S148.
- Chakraborty, R., Ray, S., & Kim, J. (2020). Impact of digital communication technologies in peacekeeping operations. *Journal of Peacekeeping & Digital Technology*, 12(2), pp. 45-59.
- Dobbins, J., Jones, S. G., Crane, K., & DeGrasse, B. C. (2007). *The Beginner's Guide to Nation-Building*. RAND Corporation.
- Friesendorf, C. (2011). Paramilitarization and security sector reform: The case of the Western Balkans. *International Peacekeeping*, 18(3), pp. 299-312.
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 1, pp. 133-141.
- Gonzalez, C., Olesen, K., & Moore, C. (2018). Mobile applications for law enforcement: An exploratory study of user acceptance and satisfaction. *Police Practice and Research*, 19(2), pp. 162-178.
- United Nations Peacekeeping. (n.d.). What we do. Retrieved from <https://peacekeeping.un.org/en/what-we-do>
- Brough, P., & Frame, R. (2004). Predicting police job satisfaction, work well-being and turnover intentions: The role of social support and police organizational variables. *New Zealand Journal of Psychology*, 33(1), pp. 8-16.
- Herzberg, F. (2003). One more time: How do you motivate employees? *Harvard Business Review*, 81(1), pp. 87-96.
- Reiser, M. (1974). Some organizational stresses on police officers. *Journal of Police Science and Administration*, 2(2), 156-159.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), pp. 54-67.
- Chakraborty, R., Ray, S., & Kim, J. (2020). Impact of digital communication technologies in peacekeeping operations. *Journal of Peacekeeping & Digital Technology*, 12(2), pp. 45-59.

- Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 1, pp. 133-141.
- Gonzalez, C., Olesen, K., & Moore, C. (2018). Mobile applications for law enforcement: An exploratory study of user acceptance and satisfaction. *Police Practice and Research*, 19(2), pp. 162-178.
- United Nations Department of Peacekeeping Operations (UNDPKO). (2021). *Situational Awareness and Analysis System (SAAS)*. (online)
- Kelm, Z. (2019). *FieldTask: Enhancing coordination in UN peacekeeping operations*. (online)
- Military urged to make peace in €2m game, *The Times*, Feb 6<sup>th</sup>, 2016, <https://www.the-times.co.uk/article/military-urged-to-make-peace-in-euro2m-game-hrqlb23bf7g>.

Aleksandra Szulc  
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

## Analiza problematyki odpowiedzialności cywilnej za szkody powstałe w związku z zastosowaniem sztucznej inteligencji

**Słowa kluczowe:** odpowiedzialność algorytmiczna, sztuczna inteligencja, odpowiedzialność deliktowa, odpowiedzialność za produkt

**Abstract:** The subject of the study is the issue of liability for damage caused by the use of artificial intelligence systems, which is an important and current topic in the face of planned legal changes related to the EU harmonization of the rules regarding the use of AI. Entrusting algorithms with carrying out operations and processes raises doubts regarding possible liability, in particular in the event of material damage, violations of fundamental rights or personal rights, discrimination against market participants or consequences for human health and life as a result of an automated process. In the process of pursuing claims based on applicable regulations, including national legal framework for tort liability, doubts arise related to the maladjustment of legal regimes to technological progress in the area of artificial intelligence solutions. The gap that has arisen in providing the injured party with means to protect their rights in court in the event of damage resulting from the use of AI systems is a barrier to the further development of responsible, ethical and trustworthy artificial intelligence.

The research goal is to identify and justify the selection of the optimal liability regime for AI-related damage in accordance with the risk-based approach adopted in EU legislation. The chapter will discuss issues related to establishing an optimal regime of liability for damage resulting from the use of AI, adapted to the level of risk. The elements and principles of liability for torts, establishing a causal relationship and the responsible entity, as well as approaches to artificial intelligence in the context of civil liability will be further issues considered in this study. The draft Product Liability Directive and the AI Liability Directive will be analyzed. The discourse will focus on presenting the perspective of legal sciences and the results of applying research methods characteristic of this discipline.

### Wprowadzenie

Wraz z rozpowszechnieniem i rozwojem narzędzi opartych na sztucznej inteligencji w ramach prawnych powstała luka związana z brakiem uwzględnienia w obowiązujących przepisach prawnych kwestii odpowiedzialności za szkody

powstałe w związku z zastosowaniem tych systemów. O tyle problem jest złożony, że cechy i elementy charakterystyczne systemu AI generują trudności ze stosowaniem *per analogiam* zasad odnoszących się do przypadków użycia innych rozwiązań technologicznych. Złożoność związana z wieloma elementami systemu i uczestnikami łańcucha dostaw, nieprzejrzystość procesów przetwarzania algorytmicznego, podatność na cyberzagrożenia, otwartość na modyfikowanie w drodze aktualizacji i samouczenia się stanowią czynniki, które Komisja Europejska wskazała jako szczególne trudności w opracowaniu ram odpowiedzialności i bezpieczeństwa dla sztucznej inteligencji<sup>120</sup>. Tym samym tradycyjne podejście cywilistyczne do rekompensowania i naprawiania szkód nie będzie adekwatne w przypadkach zastosowania systemów AI.

Celem niniejszego opracowania jest wyłonienie możliwie optymalnego reżimu odpowiedzialności za szkody związane z zastosowaniem sztucznej inteligencji zgodnego z przyjętym w prawodawstwie unijnym podejściem opartym na ryzyku. Dokonując przeglądu literatury badawczej, należy zwrócić uwagę na podjęcie się w polskim i zagranicznym środowisku naukowym tematyki związanej z dostosowaniem prawa w obszarze odpowiedzialności za produkt wadliwy i za czyny niedozwolone. Zmiany prawne na poziomie Unii Europejskiej i toczące się procesy legislacyjne pozwalają na bieżące obserwowanie zmian w podejściach do uregulowania i harmonizacji zasad odpowiedzialności za szkody związane z zastosowaniem systemów sztucznej inteligencji. Przy pomocy metody formalno-dogmatycznej i studiów teoretycznych zostały przeanalizowane zagadnienia składające się na problematykę odpowiedzialności algorytmicznej. Szczególny nacisk w niniejszym dyskursie położono na analizę systemów odpowiedzialności cywilnej oraz ich elementów, do których należy, *inter alia*, udowodnienie istnienia związku kauzalnego pomiędzy zachowaniem a szkodą, przepisanie winy i ustalenie podmiotu odpowiedzialnego za negatywny skutek związany z użyciem AI. W opracowaniu przedstawiono również proponowane w literaturze naukowej i doktrynie podejścia do odpowiedzialności za konsekwencje powiązane z systemami sztucznej inteligencji.

## **1. Problematyka stosowania ram odpowiedzialności w obszarze zastosowań AI**

Mając na uwadze zaawansowane prace nad Aktem w sprawie sztucznej inteligencji harmonizującym zasady jej wykorzystania w obrocie gospodarczym i społecznym Unii Europejskiej w rozważaniach na temat odpowiedzialności za szko-

<sup>120</sup> Komisja Europejska, Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego na temat wpływu sztucznej inteligencji, internetu rzeczy i robotyki na bezpieczeństwo i odpowiedzialność, Bruksela, dnia 19.2.2020 r., COM(2020) 64 final, s. 2.

dy spowodowane systemami AI, warto posłużyć się definicją legalną pochodzącą z tej regulacji. Zgodnie z projektem rozporządzenia sztuczna inteligencja jest maszyną o zróżnicowanym stopniu samodzielności, której celowe działanie polega na wytworzeniu w oparciu o dane wejściowe treści, przewidywań, rekomendacji lub decyzji mogących oddziaływać na środowisko<sup>121</sup>. Należy wyjaśnić, że autonomiczność może w przypadku systemu AI występować w pełni bądź tylko w części funkcji lub komponentów, co oznacza, iż występowanie czynnika ludzkiego i skala oddziaływania człowieka na funkcjonowanie tej technologii jest zdeterminowana jej właściwościami. Często w opracowaniach i literaturze naukowej stosuje się w obszarze problematyki związanej ze sztuczną inteligencją również pojęcie algorytmu, zasadniczo należącego do nauk matematycznych. W tym miejscu warto wskazać, że algorytm, rozumiany jako opracowany schemat działania prowadzący do określonego celu, wykonania oznaczonego zadania, stanowi fundament działania AI i element wspólny w proponowanych zakresach pojęciowych dla tej technologii. Innym czynnikiem istotnym dla wyjaśnienia sztucznej inteligencji jest fakt oparcia na technikach, przede wszystkim, przetwarzania języka naturalnego, uczenia maszynowego, w tym głębokiego i nadzorowanego, wizualizacji i generowania treści<sup>122</sup>.

W rekomendacjach Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju w obszarze sztucznej inteligencji zidentyfikowano pięć zasad stanowiących bazę dla odpowiedzialnego zarządzania systemami wykorzystującymi tę technologię<sup>123</sup>. Na ostatniej pozycji, nie mniej ważnej, w międzyrządowych standardach przyjętych 22 maja 2019 r. wskazano „rozliczalność (*ang. accountability*). Analogicznie w wytycznych grupy ekspertów wysokiego szczebla ds. sztucznej inteligencji z tego samego roku wśród wymogów godnej zaufania AI wyróżniono „odpowiedzialność”, a jako jedną z zasad przyjęto zasadę zapobiegania szkodom<sup>124</sup>. Na wymóg odpowiedzialności, zgodnie z wytycznymi, składa się kontrola, rozumiana jako zdolność do oceny algorytmów, danych i procesów, możliwość notyfikacji i minimalizacji negatywnych konsekwencji działań lub decyzji, umiejętność wyważania ważnych interesów i wartości oraz zapewnienie mechanizmu dochodzenia roszczeń<sup>125</sup>.

---

<sup>121</sup> Art. 3 (1) wniosku w sprawie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego zharmonizowane przepisy dotyczące sztucznej inteligencji (akt w sprawie sztucznej inteligencji) i zmieniające niektóre akty ustawodawcze Unii, Bruksela, dnia 21.4.2021, COM/2021/206 final (dalej jako: „Akt w sprawie sztucznej inteligencji”).

<sup>122</sup> Nowakowski M., Sztuczna inteligencja. Praktyczny przewodnik dla sektora innowacji finansowych, Wolters Kluwer, 2023, s. 27.

<sup>123</sup> OECD, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD/LEGAL/0449.

<sup>124</sup> Niezależna Grupa ekspertów wysokiego szczebla ds. sztucznej inteligencji, Wytyczne w zakresie etyki dotyczące godnej zaufania sztucznej inteligencji, 2019, [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=60436](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60436) (dostęp: 18.05.2024) (dalej jako: „Wytyczne”).

<sup>125</sup> 7. wytycznych, s. 24–25.

Powierzenie algorytmom przeprowadzenia pewnych operacji i przetworzenia danych, których rezultatem może być decyzja czy rekomendacja działań, stanowi niewątpliwie czynnik wywierający bezpośrednio lub pośrednio wpływ na osoby fizyczne. Jako przykład z rynku finansowego może posłużyć zautomatyzowana ocena zdolności kredytowej wnioskodawcy. Decyzja negatywna o udzielenie kredytu przez bank wydana w oparciu o wynik algorytmicznego scoringu kredytowego stała się przedmiotem zaskarżenia do sądu niemieckiego, który następnie skierował pytanie prejudycjalne do Europejskiego Trybunału Sprawiedliwości. W sprawie C-634 przedmiotem rozważań była ochrona praw i interesów jednostki stanowiącej podstawę art. 22 RODO regulującego kwestie zautomatyzowanego podejmowania decyzji, w tym profilowania. Trybunał zwrócił uwagę na potencjał dyskryminacyjny i możliwe negatywne skutki decyzji opartych na algorytmicznym przetwarzaniu danych<sup>126</sup>.

Możliwość wykluczającego charakteru decyzji powstałych w wyniku algorytmicznego podejmowania decyzji zaobserwowano już wcześniej. Narodowość wnioskodawcy stanowiła jeden z czynników uwzględnionych w zautomatyzowanej analizie ryzyka oszustwa w systemie związanym z udzielaniem świadczeń pomocy społecznej w Niderlandach. Wieloletnie podejmowanie decyzji przez rząd niderlandzki w przedmiocie zasiłków dla rodzin z dziećmi przy pomocy algorytmów od 2013 r. w sposób nieprawidłowy uznało około 26 tys. wniosków za próbę wyłudzenia świadczeń państwowych<sup>127</sup>. Oznacza to, że zautomatyzowany system, przydzielając wyższe punkty w skali ryzyka popełnienia czynu zabronionego rodzinom o obcym pochodzeniu, doprowadził tym samym do odebrania świadczeń i dalszych poważnych konsekwencji w innych obszarach życia społecznego i gospodarczego. Zastosowanie systemu wykrywania oszustw SyRI zostało przez Sąd okręgowy w Hadze uznane w świetle fundamentalnych unijnych zasad ochrony danych, to jest zasady przejrzystości, celowości i minimalizacji danych, za łamiące prawo do poszanowania życia prywatnego określone w art. 8 Europejskiej Konwencji Praw Człowieka<sup>128</sup>.

Przepisy krajowe prawa cywilnego regulują obowiązek zadośćuczynienia i usunięcia skutków w przypadku szkód o charakterze majątkowym stanowiącym następstwo choćby naruszenia dóbr osobistych, tak jak zostało to uregulowane w art. 24 KC<sup>129</sup>. Odpowiedzialność cywilnoprawna w zakresie szkody majątkowej

<sup>126</sup> Sprawa C-634/21, SCHUFA Holding (Scoring): Wyrok Trybunału (pierwsza izba) z dnia 7 grudnia 2023 r. – OQ v. Land Hessen, Dz.U.UE.C.2024.913, 59.

<sup>127</sup> European Union Agency for Fundamental Rights, Bias in Algorithms – Artificial Intelligence and Discrimination, Vienna, 8 December 2022, s. 17.

<sup>128</sup> District Court of the Hague, 6 March 2020, ECLI:NL:RBDHA:2020:865, Judgement in NCJM et al. and FNV v The State of the Netherlands, uitspraken.rechtspraak.nl/inziendocument?id=ECLI:NL:RBDHA:2020:1878 (dostęp: 25.05.2024 r.), 6.86.

<sup>129</sup> Art. 24 ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny, Dz.U.2023.1610 tj. (dalej jako: „Kodeks cywilny”).

i niemajątkowej występuje w art. 82 unijnych ram w obszarze ochrony danych osobowych<sup>130</sup>. Przykładowe wyliczenia możliwych następstw naruszeń ochrony danych zostały wskazane, *inter alia*, w motywie 75 i 85. Katalog otwarty zawiera uszczerbki fizyczne, szkody majątkowe lub niemajątkowe, a wśród nich: „*utrata kontroli nad własnymi danymi osobowymi lub ograniczenie praw, dyskryminacja, kradzież lub sfalszowanie tożsamości, strata finansowa, nieuprawnione odwrócenie pseudonimizacji, naruszenie dobrego imienia, naruszenie poufności danych osobowych chronionych tajemnicą zawodową lub wszelkie inne znaczne szkody gospodarcze lub społeczne (...)*”<sup>131</sup>. Zgodnie z motywem 146 RODO szkodę należy interpretować zgodnie z celami rozporządzenia, szeroko i niezależnie od innych przepisów zarówno prawa wspólnotowego, jak i państw członkowskich<sup>132</sup>. Kierunek w autonomicznym rozumieniu szkody ma wyznaczać orzecznictwo Trybunału Sprawiedliwości. Trybunał w wyroku z dnia 4 maja 2023 r. w sprawie C-300/21 orzekł, że należy stosować jednolitą wykładnię w Unii Europejskiej, a kumulatywne spełnienie przesłanek, tj. powstanie szkody, naruszenie przepisu RODO i zaistnienie pomiędzy nimi związku przyczynowego, jest wystarczające dla uznania prawa do odszkodowania<sup>133</sup>.

Zważywszy na oparcie sztucznej inteligencji na danych i przedmiot samej regulacji unijnej brak obowiązujących przepisów w obszarze odpowiedzialności za szkody spowodowane tymi systemami nie stanowi przeszkody dla rozważenia zastosowania generalnej zasady z art. 82 RODO, o ile dotyczy naruszenia ochrony danych osobowych. Należy jednak zwrócić uwagę, uwzględniając spektrum zastosowań AI, że pewność prawa w tych przypadkach wypełnia wyłącznie niewielką lukę w omawianym reżimie odpowiedzialności. Odnosząc się do projektu Aktu w sprawie sztucznej inteligencji, zakres możliwych szkód spowodowanych przez system AI został określony możliwie jak najszerszej. Ogólne scharakteryzowanie tych szkód występuje w motywie 5 projektu rozporządzenia przyjętym w I czytaniu w Parlamencie Europejskim: „(...) *materialne lub niematerialne, w tym fizyczne, psychiczne, społeczne lub ekonomiczne*”<sup>134</sup>. Sam projekt

---

<sup>130</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych), Dz.U.U.E.L.2016.119.1 (dalej jako: „RODO”).

<sup>131</sup> Motyw 85 RODO.

<sup>132</sup> Motyw 146 RODO.

<sup>133</sup> Sprawa C-300/21, Österreichische Post AG (Szkoda niemajątkowa związana z przetwarzaniem danych osobowych): Wyrok Trybunału (trzecia izba) z dnia 4 maja 2023 r. – UI v. Österreichische Post AG, Dz.U.U.E.C.2023.216.6., 30 i 32.

<sup>134</sup> Motyw 5 Rezolucji ustawodawczej Parlamentu Europejskiego z dnia 13 marca 2024 r. w sprawie wniosku dotyczącego rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego zharmonizowane przepisy dotyczące sztucznej inteligencji (akt w sprawie sztucznej inteligencji) i zmieniającego niektóre akty ustawodawcze Unii (COM(2021)0206 – C9-0146/2021 – 2021/0106(COD)), P9\_TA(2024)0138.

rozporządzenia przy danej kategorii lub konkretnych obszarach zastosowania systemu AI wskazuje na szkodliwe skutki użycia systemu sztucznej inteligencji, zasadniczo korelując je z ich wpływem na chronione wartości, prawa podstawowe, zasady demokratyczne i interesy publiczne. Szkodliwość systemu sztucznej inteligencji może być związana z ubytkiem materialnym, uszczerbkiem na zdrowiu, wydawaniem nieprawidłowych decyzji, tworzeniem fałszywych treści i błędnych wzorców, dyskryminacją, wykluczeniem finansowym czy generowaniem błędnych albo sprzecznych danych. Sam zakres możliwych negatywnych skutków, ich charakteru i wymiaru jest na tyle zróżnicowany, że dopiero praktyczna wykładnia prawa w konkretnej sprawie dostarcza przykłady szkód i ich kwalifikatorów.

## 2. Ramy i systemy odpowiedzialności cywilnej

Rozważania dotyczące ram odpowiedzialności za szkodę powstałą przy użyciu rozwiązań technologicznych i informatycznych z pewnością nie stanowią względnie nowego przedmiotu badań. Postęp w zakresie innowacji na rynku i coraz powszechniejsze zastępowanie materialnych zasobów cyfrowymi odpowiednikami i powierzanie przeprowadzenia procesów narzędziom informatycznym wymusił dostosowania w stosowaniu zasad w obszarze odpowiedzialności cywilnej. Część aktów normatywnych nakładających obowiązki na podmioty poddane reżimowi prawnemu zawierają zasady regulujące odpowiedzialność za nieprzestrzeganie danych reguł. Szczególnie dotyczy to aktów prawnych ukierunkowanych na prewencję szkód danego rodzaju, przykładowo unijnego reżimu ochrony danych osobowych. Takie normy odpowiedzialności mają charakter pochodny, to znaczy, że są ściśle związane i ugruntowane w ramach prawnych obligujących do pewnych zachowań określone normatywnie podmioty<sup>135</sup>. Generalną regułą dotyczącą konsekwencji niezgodności z regulacją można odnaleźć choćby w art. 82 RODO, zgodnie z którym administrator powinien zrekompensować szkodę powstałą w wyniku naruszenia jego obowiązków wynikających z rozporządzenia<sup>136</sup>.

W rozważaniach dotyczących przedmiotowej problematyki badawczej należy przyjrzeć się sferze zawierania kontraktów w obrocie gospodarczym. Umowa, której przedmiotem jest opracowanie czy udostępnienie na zasadach licencji systemu AI, określa prawa i obowiązki stron stosunku zobowiązaniowego przez wszystkie stadia realizacji począwszy od opracowania narzędzia przez dostawcę,

<sup>135</sup> Wendehorst Ch., *Chapter 12. Liability for Artificial Intelligence. The Need to Address Both Safety Risks and Fundamental Rights Risks*, [in:] *The Cambridge Handbook of Responsible Artificial Intelligence Interdisciplinary Perspectives*, Voeneky Silja, Kellmeyer Philipp, Mueller Oliver (eds.), Cambridge University Press 2022, s. 193.

<sup>136</sup> Art. 82 RODO.

jego dystrybucję, aż po same użytkowanie<sup>137</sup>. Tak jak w przypadku innych rozwiązań opartych na danych szczególnie ważne jest precyzyjne odniesienie się do ryzyk związanych z systemem AI, form ich mitygacji, zachowanie technicznej transparentności i zabezpieczenie przed nieprawidłowym użyciem oprogramowania i manipulacją danymi. Za niezbędne należy uznać uwzględnienie klauzul umownych nakładających na strony obowiązek przestrzegania standardów szyfrowania i bezpieczeństwa informacyjnego oraz ram prawnych w zakresie ochrony i przetwarzania danych<sup>138</sup>, w granicach Unii Europejskiej, szczególnie RODO. Przypadki naruszenia warunków umowy i ich konsekwencje są określane bezpośrednio w samej umowie, a w pozostałym zakresie obowiązują przepisy krajowe prawa cywilnego lub w ramach wybranego prawa właściwego dla przedmiotowego stosunku zobowiązaniowego w relacjach międzynarodowych. Klasykzna zasada *pacta sunt servanda* obejmuje obowiązek naprawienia szkody w przypadku niewykonania lub nienależytego wykonania zobowiązania przez stronę umowy. Bezprawność zachowania i związek kauzalny pomiędzy działaniem lub jego zaniechaniem a szkodą majątkową stanowią warunki dla uznania odpowiedzialności *ex contractu*<sup>139</sup>.

Producent rozwiązania opartego na sztucznej inteligencji również w oderwaniu od relacji kontraktowych jest objęty ramami odpowiedzialności cywilnej. Powstanie szkody po stronie osób trzecich, jako negatywnego efektu zewnętrznego implikuje odpowiedzialność dostawcy technologii na zasadzie odpowiedzialności za wady produktu<sup>140</sup>. Zasadniczo w tworzeniu ram prawnych przedmiotowego obszaru odpowiedzialności wykorzystuje się system ścisłej odpowiedzialności niezależnej od winy bądź regułę staranności, która wymaga jej przypisania producentowi<sup>141</sup>. Rozważając niniejszy reżim, dorozumianie przyjmuje się, że system AI można zaklasyfikować do produktów. Proponowana kategoryzacja generuje szereg wątpliwości związanych z cechami i elementami narzędzi sztucznej inteligencji, w tym ich powiązaniem z usługami. Dopiero stosunkowo niedawno zostały one rozwiane w projektowanej nowelizacji dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe<sup>142</sup>. W części kontekstowej wniosku COM(2022)

---

<sup>137</sup> Pfeifer-Chomiczewska K., *Artificial Intelligence and contractual liability under Polish law. Selected issues*, „Studia Prawno-Ekonomiczne”, 124, 2022, s. 60–61.

<sup>138</sup> Sheridan I., *Chapter 7. Commercial contracts* [w:] *Artificial Intelligence. Law and Regulation*, Kerrigan Charles (edit.), Edward Elgar Publishing, 2022, s. 116, 119.

<sup>139</sup> Pązik A., *Szkoda wynikająca z naruszenia przepisów RODO. Wybrane problemy*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego. Prace z Prawa Własności Intelektualnej”, 3, 2020, s. 132.

<sup>140</sup> Buiten M. C., *Product liability for defective AI*, „European Journal of Law and Economics”, vol. 57, s. 242.

<sup>141</sup> Ibidem, s. 244.

<sup>142</sup> Wniosek w sprawie dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe, Bruksela, dnia 28.9.2022 r., COM/2022/495 final (dalej jako: „projekt dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe”).

495 wyraźnie wskazano, iż system AI wchodzi w zakres stosowania regulacji unijnej jako „produkt”. Sama dyrektywa została 13 marca 2024 r. przyjęta przez Parlament Europejski, stąd nadal omawiana klaryfikacja jest wyłącznie propozycją, która może ulec zmianie w trakcie procesu legislacyjnego. Dodatkowo sama regulacja wymaga dla jej obowiązywania implementacji do systemów prawnych państw członkowskich. Systemy sztucznej inteligencji i algorytmy zasadniczo nie wpisują się w obowiązującą definicję legalną produktu; nawet przy zastosowaniu wykładni *sensu largo* i zrównaniu ich z oprogramowaniem nadal pozostaje luka w reżimie odpowiedzialności. Jeszcze większe trudności w zastosowaniu omawianego systemu odpowiedzialności powstają przy występowaniu na rynku sztucznej inteligencji jako usługi czy to dostępnej szerokiej bazie klientów, czy zaprojektowanej dla zamawiającego<sup>143</sup>.

Podobne trudności nastrocza pojęcie wady. Błąd w projektowaniu rozwiązania technologicznego czy już na etapie produkcji może determinować charakter wadliwego „produktu”, jednakże autonomiczność i samouczenie się sztucznej inteligencji utrudnia już taką kwalifikację, szczególnie w przypadku modeli predykcyjnych i systemów rekomendacji<sup>144</sup>. Systemy sztucznej inteligencji w różnym stopniu autonomicznie reagują na zewnętrzną ingerencję, a sam proces może wykazywać cechy nieprzewidywalności, co mija się z tradycyjnym rozumieniem produktu<sup>145</sup>. Posiłkując się unijną definicją wady, można oprzeć się na powiązaniu z oczekiwanym bezpieczeństwem produktu przy uwzględnieniu okoliczności z nim związanych<sup>146</sup>. Zastosowanie do systemów AI tego względnie obiektywnego kryterium wpisuje się w podejście tworzenia ram prawnych etycznej i godnej zaufania sztucznej inteligencji. Techniczna solidność i bezpieczeństwo zostały wskazane w Komunikacie Komisji Europejskiej z dnia 8 kwietnia 2019 r. jako jeden z fundamentalnych wymogów dla realizacji unijnej koncepcji systemów AI opartych na wspólnotowych wartościach<sup>147</sup>. W tym miejscu można przytoczyć następujący fragment dokumentu: „(...) systemy SI powinny być bezpieczne z za-

<sup>143</sup> Schutte B., Majewski L., *Private Liability for AI-Related Harm: Towards More Predictable Rules for the Single Market*, „Market and Competition Law Review”, vol. 6, no. 1, 2022, s. 139–140.

<sup>144</sup> Beckers A., Teubner G., *Three liability regimes for artificial intelligence: algorithmic actants, hybrids, crowds*, Bloomsbury Publishing, 2021, s. 74.

<sup>145</sup> De Conca S., *Chapter 13. Bridging the Liability Gaps: Why AI Challenges the Existing Rules on Liability and How to Design Human-empowering Solutions*, [w:] *Law and Artificial Intelligence: Regulating AI and Applying AI in Legal Practice*, Custers Bart, Fosch-Villaronga Eduard (eds.), vol. 35, The Hague: TMC Asser Press, 2022, s. 244.

<sup>146</sup> Art 6. dyrektywy Rady z dnia 25 lipca 1985 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich dotyczących odpowiedzialności za produkty wadliwe (85/374/EWG), Dz.U.UE.L.1985.210.29 (dalej jako: „Dyrektywa 85/374/EWG”).

<sup>147</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów na temat „Budowania zaufania do sztucznej inteligencji ukierunkowanej na człowieka”, Bruksela, dnia 8.4.2019 r., COM(2019) 168 final.

łożenia, a bezpieczeństwo należy uwzględnić na etapie ich projektowania, aby zagwarantować, że są one bezpieczne w sposób możliwy do sprawdzenia na każdym etapie, z uwzględnieniem bezpieczeństwa fizycznego i psychicznego wszystkich zainteresowanych<sup>148</sup>. Dodatkowo w sprawozdaniu Komisji Europejskiej z dnia 19 lutego 2020 r. organ unijny podkreślił szeroki zakres pojęciowy bezpieczeństwa, które obejmuje szereg ryzyk związanych z produktem, w tym cyberryzyko<sup>149</sup>. Idąc tym tokiem, brak aktualizacji zabezpieczeń i ich dostosowania do obowiązujących norm w obszarze bezpieczeństwa cybernetycznego może stanowić wadę. Takie podejście wobec beczynności dostawcy technologii przyjęto we wspomnianym już projekcie dyrektywy w motywie 38<sup>150</sup>. Analogicznie warto rozważyć defekt w postaci luki informacyjnej. Za prawdopodobne należy uznać przypisanie odpowiedzialności dostawcy technologii w przypadku zaniedbania przekazania przez niego informacji dotyczących ryzyk związanych z wprowadzonym na rynek „produktem”<sup>151</sup>.

Centralne miejsce w obszarze problematyki odpowiedzialności cywilnej za następstwa spowodowane zastosowaniem systemu sztucznej inteligencji zajmuje sfera odpowiedzialności *ex delicto*. Regulacja zasad związanych z następstwami czynów niedozwolonych pozostaje w dominującym zakresie w gestii krajowych prawodawców, którzy w zdecydowanej większości przyjęli system odpowiedzialności oparty na winie.

Cecha w postaci bezprawności zachowania i zawinienie sprawcy stanowią dwa warunki dla przyjęcia istnienia deliktu<sup>152</sup>. Przypisanie właściwości bezprawności działaniu lub zaniechaniu zasadniczo sprowadza się do stwierdzenia niezgodności z prawem, a kierując się poglądem zwężającym – przepisami prawa chroniącymi dobra<sup>153</sup>. Odnosząc się do zasady winy w prawie deliktowym, zgodnie z większościowym poglądem należy ją rozumieć jako naruszenie standardów i zachowanie odbiegające od ogólnie przyjętych norm postępowania w danych okolicznościach<sup>154</sup>. Może mieć postać umyślności (*dolus*, zamiar) i nieumyślności sprowadzanej w domenie prawa cywilnego do niedbalstwa (*culpa*). *Culpa* może zostać przypisane podmiotowi w sytuacji, w której nie dochował on

---

<sup>148</sup> Ibidem, s. 5.

<sup>149</sup> Komisja Europejska, Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego na temat wpływu, *op. cit.*, s. 7.

<sup>150</sup> Motyw 38 projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe.

<sup>151</sup> Navas S., *Producer Liability for AI-Based Technologies in the European Union*, „International Law Research”, vol. 9, no. 1, 2020, s. 81.

<sup>152</sup> Karaszewski G. [w:] *Kodeks cywilny. Komentarz aktualizowany*, red. J. Ciszewski, P. Nazaruk, LEX/el. 2023, art. 415, 8.

<sup>153</sup> Ibidem.

<sup>154</sup> *Prawo deliktowe wobec nowych technologii*, pod red. Machnikowskiego Piotra, Wolters Kluwer 2023, s. 101.

należytej staranności, będąc świadomym prawdopodobieństwa wystąpienia konsekwencji swojego zachowania lub nie mając świadomości pomimo takiej powinności<sup>155</sup>. Poza udowodnieniem wystąpienia szkody i związku przyczynowego konieczne jest spełnienie przesłanki w postaci naruszenia obowiązku, co ma swoje uzasadnienie w zapewnieniu utrzymania przez podmiot gospodarczy odpowiedniego poziomu dbałości w swojej działalności<sup>156</sup>. Obroną przed przypisaniem odpowiedzialności na zasadzie winy jest okoliczność zachowania niezbędnej staranności.

Sztuczna inteligencja, pomimo potencjału rozwojowego i właściwości samouczenia się tej maszyny, nadal nie wykazuje cech niezbędnych do uznania jej podmiotowości w świetle prawa. Oparcie na zaprojektowanych przez człowieka algorytmach i działanie w ramach oprogramowania wskazują na brak zdolności do wyrażenia woli, a tym samym na traktowanie jej jako przedmiotu prawa determinowanego ludzką aktywnością<sup>157</sup>. Wynika stąd, że w klasycznym ujęciu wina nie może zostać przypisana maszynie. Wśród propozycji rozwiązań umożliwiających przypisanie odpowiedzialności w sytuacji powstania szkody związanej z systemem AI jest przyjęcie sztucznej inteligencji jako narzędzia w rękach władającego. W sposób automatyczny działania AI o charakterze czynów niedozwolonych wiązane są z osobą dysponenta<sup>158</sup>. Drugie z rozważanych podejść opiera się na odpowiedzialności za cudze czyny. Takie rozwiązanie występuje w prawie anglosaskim, które rozwijając tradycyjny koncept *respondeat superior*, przypisuje odpowiedzialność pryncypałowi za działania i zaniechania podwładnego<sup>159</sup>. Proponuje się przyjęcie, w wymiarze odpowiedzialności cywilnej, działania wspierającego systemu AI jako ludzkiego asystenta zatrudnionego przez przedsiębiorcę<sup>160</sup>. Trudnością w zaaplikowaniu wskazanej interpretacji jest kwestia miary porównawczej i samej oceny takiego „pomocnika”.

Instytucję winy w nadzorze, *culpo in custodiendo*, z art. 427 polskiego Kodeksu cywilnego stosuje się do bezpośrednich sprawców, którzy „(...) z powodu wieku albo stanu psychicznego lub cielesnego winy poczytać nie można (...)”<sup>161</sup>. Odpowiedzialność przypisuje się w takich przypadkach osobie sprawującej nadzór. Na poszkodowanym spoczywa obowiązek udowodnienia, że czyn stanowi źródło

<sup>155</sup> Karaszewski G., *op. cit.*, art. 415, 10.

<sup>156</sup> Zech H., *Liability for AI: public policy considerations*, „ERA Forum”, Volume 22, 2021, s. 151.

<sup>157</sup> Gołaczyński J., *Liability for damage caused by artificial intelligence [w:] Prawo sztucznej inteligencji i nowych technologii 3*, red. B. Fischer, A. Pązik, M. Świerczyński, Warszawa 2023, s. 190.

<sup>158</sup> Kubit M., *Rozwój sztucznej inteligencji w świetle prawa Unii Europejskiej: dylematy i wyzwania*, Think & Make, Warszawa 2021, s. 68.

<sup>159</sup> *Ibidem*, s. 78.

<sup>160</sup> Harasimiuk D. E., Braun T., *Regulating Artificial Intelligence. Binary ethics and the law*, Routledge Research in the Law of Emerging Technologies, 2021, s.132.

<sup>161</sup> Art. 427 Kodeksu cywilnego.

szkody, powstania samej szkody oraz istnienia pomiędzy nimi związku kauzalnego, przy czym nie wymaga się stwierdzenia winy samego nadzorcy<sup>162</sup>. Odmianą omawianego stanowiska jest zastosowanie przepisów dotyczących winy w nadzorze nad zwierzęciem<sup>163</sup>.

W ramach analizy problematyki odpowiedzialności deliktowej na łamach prawa krajowego należy odnieść się również do wspomnianego już w niniejszym opracowaniu warunku jej przypisania sprawcy, czyli winy. Gwarancja optymalnego poziomu ochrony zasadniczo występuje w przypadkach, gdy łatwo można zidentyfikować ingerencję i zaklasyfikować ją jako zawinione działanie stanowiące źródło szkody, która jest jednocześnie względnie prosta do zakreślenia<sup>164</sup>. Istotna przeszkoda również nie występuje w przypadkach szkody w postaci materialnej utraty lub uszkodzenia, nawet przedmiotów cyfrowych<sup>165</sup>. Większe trudności pojawiają się przy konsekwencjach naruszenia fundamentalnych praw poszkodowanego i jego dóbr osobistych, które nie mają wartości majątkowej. W tych okolicznościach krajowe przepisy prawa deliktowego, które w głównej mierze koncentrują się na szkodzie majątkowej, mogą okazać się być niewystarczające do zapewnienia pełnej rekompensaty. Ograniczenie prawa deliktowego w obszarze nowych technologii może pozbawić poszkodowanego prawa do otrzymania słusznego odszkodowania za powstałe szkody.

### 3. Podejście Unii Europejskiej do regulowania odpowiedzialności w obszarze AI

W ramach obowiązującego prawa Unii Europejskiej mamy do czynienia z dwoma uzupełniającymi się mechanizmami w obszarze odpowiedzialności algorytmicznej. W obrębie pierwszego zespołu rozwiązań prawnych punkt koncentracji został postawiony na minimalizacji ryzyka materializacji zagrożeń związanych z zastosowaniem systemów AI w postaci norm bezpieczeństwa. W tej domenie szczególną rolę pełni projekt Aktu w sprawie sztucznej inteligencji harmonizującego zasady dotyczące sztucznej inteligencji Drugi mechanizm koncentruje się zasadach odpowiedzialności za szkodę powstałą w wyniku zastosowania systemów AI. W tym obszarze przedmiotem analizy będzie projekt nowelizacji dyrektywy w zakresie odpowiedzialności za wadę produktu i wniosek w sprawie dyrektywy dotyczącej pozaumownej odpowiedzialności.

---

<sup>162</sup> Karaszewski G., *op.c it.*, art. 427.

<sup>163</sup> Gnas A., *Odpowiedzialność za roboty inteligentne*, „Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny (iKAR)”, nr 6 (10), 2021, s. 73.

<sup>164</sup> 8. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 20 października 2020 r. z zaleceniami dla Komisji w sprawie systemu odpowiedzialności cywilnej za sztuczną inteligencję (2020/2014(INL)), Dz.U.U-E.C.2021.404.107. (dalej jako: „Rezolucja”).

<sup>165</sup> Prawo deliktowe wobec nowych technologii, *op. cit.*, s. 585.

Obowiązujące ramy prawne regulujące drugi ze wspomnianych mechanizmów zaznacza Dyrektywa 85/374/EWG wprowadzająca odpowiedzialność producenta na zasadzie ryzyka za wady produktu wprowadzonego do obrotu. Pojawienie się i popularyzacja na rynku nowych rozwiązań opartych na środowisku cyfrowym wymusiła ponowne spojrzenie na problematykę odpowiedzialności. Komisja Europejska opublikowała 7 maja 2018 r. sprawozdanie, w którym odniosła się do nowych wyzwań związanych z czwartą rewolucją przemysłową i zawarła swoje wnioski z ewaluacji obowiązującego reżimu prawnego<sup>166</sup>. Pierwszą lukę zidentyfikowano w niedostosowanym do postępu technologicznego zakresie definicyjnym takich pojęć jak „produkt”, „producent”, „wada” i „szkoda”<sup>167</sup>. Drugim obszarem wymagającym aktualizacji był katalog podmiotów z łańcucha dostaw, którzy mogą odpowiadać wobec poszkodowanego. Zgodnie z obowiązującym brzmieniem dyrektywy odpowiedzialność dotyczy producentów gotowych produktów, surowców i części składowych oraz właścicieli marki i importerów do Unii Europejskiej<sup>168</sup>. W założeniu szeroka gama podmiotów odpowiedzialnych miała na celu odjęcie od ciężaru dowodowego kwestii wskazania przez pokrzywdzonego wadliwego elementu czy ustalenia rzeczywistego producenta<sup>169</sup>. Produkcja i dystrybucja w przypadku narzędzi opartych na sztucznej inteligencji nie ma wymiaru linearnego i obejmuje szereg podmiotów w łańcuchu wartości spoza zakresu stosowania dyrektywy<sup>170</sup>. Inną przeszkodę dla prawidłowego funkcjonowania ochrony poszkodowanych stanowi postawienie granicy czasowej powstania wady w momencie wprowadzenia do obrotu lub oddania do użytku produktu<sup>171</sup>. Do kwestii odpowiedzialności cywilnej za sztuczną inteligencję odniosła się ponownie Komisja Europejska w sprawozdaniu towarzyszącym Białej Księdze uchwalonej dnia 19 lutego 2020 r., a w tym samym roku również Parlament Europejski w rezolucji z dnia 20 października w sprawie systemu odpowiedzialności cywilnej za sztuczną inteligencję. Oba dokumenty są zgodne w przedmiocie potrzeby zapewnienia ochrony poszkodowanym przez działania systemów AI na tym samym poziomie, jaki jest gwarantowany w świetle krajowego prawa deliktowego dla porównywalnych produktów i usług<sup>172</sup>.

<sup>166</sup> Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego dotyczące stosowania dyrektywy Rady w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich dotyczących odpowiedzialności za produkty wadliwe (85/374/EWG), Bruksela, dnia 7.5.2018 r., COM(2018) 246 final.

<sup>167</sup> Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego dotyczące stosowania dyrektywy, s. 10.

<sup>168</sup> Art. 3 ust. 1 Dyrektywy 85/374/EWG.

<sup>169</sup> Martin-Casals M., *An approach to some EU initiatives on the regulation of liability for damage caused by AI-Systems*, „Ius et Praxis”, 28 (2), 2022, s. 12.

<sup>170</sup> Ibidem, s. 13.

<sup>171</sup> Motyw 38 projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe.

<sup>172</sup> Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego na temat wpływu, s. 15; motyw J. Rezolucji.

Projekt nowelizacji dyrektywy z dnia 28 września 2022 r. w obszarze odpowiedzialności za wadliwy produkt ma w założeniu wypełnić opisane luki swojej poprzedniczki. *Primo*, do definicji produktu dodano cyfrowe pliki produkcyjne i oprogramowanie oraz rozszerzono zakres pojęciowy producenta do osób wytwarzających, opracowujących, produkujących i zlecających te czynności<sup>173</sup>. Dodatkowo dokonano próby rozwiązania dylematu związanego z zaliczeniem technologii do produktu czy usługi, znacząco rozwijając kwalifikacje komponentów produktu również do niematerialnych części, w tym powiązanych usług. Przy projektowaniu zakresu pojęciowego systemu AI w projekcie Aktu o sztucznej inteligencji unijny prawodawca odnosi się do pojęcia produktu, wskazując, *inter alia*, w motywie 12 możliwość traktowania systemu jako samodzielnego narzędzia – produktu lub jako jego elementu także, gdy nie jest z nim zintegrowany<sup>174</sup>. Przy zastosowaniu wykładni *sensu largo* można do tej kategorii zaliczyć również dane wpływające na funkcjonowanie produktu<sup>175</sup>, za jakie można uznać dane wejściowe do systemu sztucznej inteligencji. *Secundo*, rozbudowano otwarty katalog czynności stanowiących o wadliwości produktu i uwzględniono w nim, *inter alia*, zdolność samouczenia się technologii i normy w obszarze bezpieczeństwa cybernetycznego. Warunki konieczne przypisania odpowiedzialności na zasadzie ryzyka nie uległy zmianie, jednakże zaproponowano ułatwienia w zakresie ciężaru dowodowego. Zgodnie z projektowanym brzmieniem art. 8 sąd krajowy na wniosek poszkodowanego powinien zażądać od pozwanego ujawnienie niezbędnych i proporcjonalnych do roszczenia dowodów<sup>176</sup>. Wspomniane zobowiązanie podmiotu gospodarczego stanowi, co najmniej częściowo, działanie zmniejszające skutki asymetrii informacji występującej pomiędzy przedsiębiorcą a konsumentem i osobą trzecią.

Rezolucja Parlamentu z 2019 r. oprócz analizy luk w stosowaniu obowiązujących zasad odpowiedzialności do szkód związanych ze sztuczną inteligencją zawierała projekt rozporządzenia regulującego obszar odpowiedzialności za czyny niedozwolone. Z istotnych proponowanych rozwiązań należy wyróżnić szerokie zakreślenie szkody do negatywnego wpływu na zdrowie, życie, własność, skutkującego poważną szkodą majątkową lub niemajątkową<sup>177</sup>. W definicji nie uwzględniono naruszeń dóbr osobistych ani nie odniesiono się do ochrony kon-

---

<sup>173</sup> Art. 4 (1) i (11) projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe.

<sup>174</sup> Motyw 12 Aktu w sprawie sztucznej inteligencji.

<sup>175</sup> De Bruyne J., Dheu O., Ducuing Ch., *The European Commission's approach to extra-contractual liability and AI – An evaluation of the AI liability directive and the revised product liability directive*, „Computer Law & Security Review”, vol. 51, 2023, 105894, s. 11.

<sup>176</sup> Art. 8 ust. 1 i 2 projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe.

<sup>177</sup> Art. 3 (i) Załącznika: Szczegółowe zalecenia dla przygotowujących projekt rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ws. odpowiedzialności za działanie systemów sztucznej inteligencji, Wniosek dotyczący rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie odpowiedzialności za działanie systemów sztucznej inteligencji, Rezolucja (dalej jako: „Załącznik do Rezolucji”).

sumenckiej czy przejawów dyskryminacji<sup>178</sup>. Projekt rozporządzenia przewiduje dwa systemy odpowiedzialności. W stosunku do systemów AI wysokiego ryzyka operator w założeniu „*odpowiada na zasadzie ryzyka za wszelkie szkody spowodowane przez fizyczne bądź wirtualne działanie, fizyczne bądź wirtualne działanie urzędnika lub fizyczny bądź wirtualny proces z wykorzystaniem systemu sztucznej inteligencji*”<sup>179</sup>. W stosunku do pozostałych systemów sztucznej inteligencji ponowiono rozwiązania krajowe w obszarze deliktów. Należy również wskazać, że autonomiczność funkcjonowania AI nie chroni operatora przed odpowiedzialnością na zasadzie winy. Dodatkowo wniosek w sprawie rozporządzenia wprowadza ograniczenia zakresu odpowiedzialności w przypadkach zaniedbań wspólnych i reguluje warunki przyjęcia odpowiedzialności solidarnej, odnosząc się przy tym także do systemu odpowiedzialności za produkt wadliwy.

Propozycja Parlamentu nie zyskała aprobaty państw członkowskich. Ujednolicenie przepisów w obszarze odpowiedzialności deliktowej związanej z zastosowaniem systemów AI ograniczono do ujednoczenia zasad w zakresie domniemania związku kauzalnego i ujawniania dowodów. Wniosek w sprawie dostosowania przepisów dotyczących pozaumownej odpowiedzialności cywilnej do sztucznej inteligencji nie przewiduje zmiany krajowych systemów w zgodzie z przyjętym podejściem minimalnej harmonizacji. Pozostawia się sądom państw członkowskich przypisanie winy zgodnie z prawem krajowym w oparciu o naruszenie obowiązku przez pozwanego w zakresie należytej staranności<sup>180</sup>. Unijny prawodawca oparł proponowane rozwiązanie regulacyjne o naruszenie standardu postępowania wymaganego w celu uniknięcia negatywnych skutków dla interesu prawnego rozumianego w zgodzie z prawem wspólnotowym i krajowym<sup>181</sup>.

Projekt dyrektywy jako źródło powstania szkody, niezdefiniowanej w omawianym projekcie, wskazuje rezultat uzyskany przez system AI lub fakt jego nieuzyskania<sup>182</sup>. Analogicznie jak przy przypisaniu winy rozstrzyganie w zakresie powstania szkody i jej zakresu pozostawiono domenie krajowego prawa deliktowego, o czym świadczy celowe pominięcie pojęcia szkody w katalogu definicji w dyrektywie. Za negatywne skutki związane z użyciem systemu sztucznej inteligencji odpowiada dostawca lub operator. Definiując wskazane podmioty z łańcucha wartości, Komisja Europejska zastosowała bezpośrednie odwołanie

<sup>178</sup> Staszczuk P., *Czy unijna regulacja odpowiedzialności cywilnej za sztuczną inteligencję jest potrzebna?*, „Europejski Przegląd Sądowy”, nr 6, 2022, s. 27.

<sup>179</sup> Art. 4 ust. 1 Załącznika do Rezolucji.

<sup>180</sup> Motyw 22 wniosku w sprawie dyrektywy w sprawie dostosowania przepisów dotyczących pozaumownej odpowiedzialności cywilnej do sztucznej inteligencji (dyrektywa w sprawie odpowiedzialności za sztuczną inteligencję), Bruksela, dnia 28.9.2022, COM/2022/496 final (dalej jako: „projekt dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za AI”).

<sup>181</sup> Art. 2 (9) projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za AI.

<sup>182</sup> Art. 2 (5) projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za AI.

do art. 3 Aktu w sprawie sztucznej inteligencji. Zgodnie z projektem rozporządzenia są to osoby fizyczne lub prawne, organy publiczne, agencje i inne podmioty, w przypadku dostawców, projektujące lub zlecające zaprojektowanie systemu AI zasadniczo do celów gospodarczych, a korzystające z tej technologii, także pod ich kontrolą – użytkownicy<sup>183</sup>. Elementem mającym stanowić ułatwienie dla powoda w wykazaniu podstaw dla przyjęcia odpowiedzialności odszkodowawczej jest wyposażenie sądu w prawo do nakazania pozwanemu, na wniosek poszkodowanego ujawnienia dowodów ważnych dla powiązania systemu AI ze szkodą<sup>184</sup>. Samo uprawnienie do skierowania przez sąd nakazu o ujawnienie dowodów obarczone jest kilkoma warunkami. Zgodnie z motywem 17 niezbędne dla rozpatrzenia wniosku w tym przedmiocie jest wystąpienie wpierw do pozwanego z takim żądaniem, które musi spotkać się z odpowiedzią odmowną<sup>185</sup>. Drugą przesłanką jest uprawdopodobnienie przez powoda, czyli uwiarygodnienie, że istnieje uzasadniona podstawa roszczenia<sup>186</sup>. Dodatkowo unijny prawodawca ograniczył uprawnienie z art. 3 do systemów sztucznej inteligencji wysokiego ryzyka, odwołując się do klasyfikacji systemów z projektu Aktu w sprawie sztucznej inteligencji. W przypadkach, w których pozwany nie ustosunkuje się do żądania sądu, przyjmuje się wrzuszalne domniemanie, że naruszył obowiązek należytej staranności<sup>187</sup>. Za środek obrony pozwanego służy udowodnienie, że uzyskanie przez poszkodowanego dostępu do dowodów i wiedzy specjalistycznej dotyczącej systemu AI jest relatywnie proste<sup>188</sup>.

Drugim istotnym rozwiązaniem proponowanym w dyrektywie jest domniemanie związku kauzalnego pomiędzy potencjalnym źródłem szkody a samą szkodą przy kumulatywnym spełnieniu następujących przesłanek:

- a) udowodnienie winy pozwanego lub osoby, za którą jest on odpowiedzialny, lub zastosowano domniemanie z art. 3 ust. 5 dyrektywy,
- b) uprawdopodobnienie na podstawie okoliczności wpływu winy na źródło szkody,
- c) udowodnienie, że wynik uzyskany przez system lub fakt jego nieuzyskania spowodował szkodę<sup>189</sup>.

Odpowiedzialność pozaumowna w obszarze sztucznej inteligencji nie obejmuje przypadków procesów decyzyjnych zdominowanych przez czynnik ludzki,

---

<sup>183</sup> Art. 3 (3) i (4) Aktu w sprawie sztucznej inteligencji.

<sup>184</sup> Art. 3 ust. 1. projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za AI.

<sup>185</sup> Motyw 17 projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za AI.

<sup>186</sup> Ibidem.

<sup>187</sup> Art. 3 ust. 5. projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za AI.

<sup>188</sup> Art. 3 ust. 4. projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za AI.

<sup>189</sup> Art. 4 ust. 1 projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za AI.

w których system AI odgrywa wyłącznie rolę pomocniczą i doradczą. Interwencja człowieka pomiędzy wynikami uzyskanymi przez sztuczną inteligencję a szkodą, szczególnie w systemach rekomendacyjnych, niweczy możliwość zastosowania złagodzenia ciężaru dowodowego i żądania ujawnienia dowodów<sup>190</sup>. Zasadniczo rozwiązania ułatwiające powiązanie działania systemu AI ze szkodą dotyczą tych, które cechują się wysokim ryzykiem. Wyjątkiem jest umożliwienie skorzystania z domniemania z art. 4 ust. 1 przy pozostałych systemach sztucznej inteligencji w przypadkach, w których wykazanie związku kauzalnego generuje nadmierną trudność<sup>191</sup>. Tę uciążliwość, zgodnie z kontekstem wniosku w sprawie dyrektywy, należy ocenić przy uwzględnieniu cech narzędzia AI, takich jak niska transparentność, samodzielność i niejasność w działaniu systemu.

Komisja Europejska zasadniczo ograniczyła wysiłki legislacyjne na uregulowaniu jednego aspektu odpowiedzialności deliktowej, to jest związku kauzalnego<sup>192</sup>. Wskazane postępowania unijnego legislatora można uzasadnić unikaniem znaczących zmian paradygmatów i zasad rządzących odpowiedzialnością za czyny niedozwolone i decyzją o oparciu przyszłych rewizji prawa na praktyce orzeczniczej, która zostanie rozwinięta w krajowych jurysdykcjach. Na ten moment ocena zastosowania przepisów prawnych zaproponowanych w projekcie dyrektywy pozostawia wiele niewiadomych, co związane jest w głównej mierze zależnością od modyfikowanego na poziomie Rady Unii Europejskiej i Parlamentu Europejskiego Aktu o sztucznej inteligencji, co implikuje dalsze dostosowania<sup>193</sup>.

#### **4. Ustalenie związku przyczynowego i podmiotu odpowiedzialnego za szkody powstałe przy użyciu AI**

Rozstrzygnięcie, czy wystąpił związek kauzalny pomiędzy powstaniem szkody a użyciem systemu sztucznej inteligencji w operacji i działaniach, stanowi wyłącznie jeden z elementów problematyki związanej z odpowiedzialnością algorytmiczną. Inny dylemat dotyczy jej przypisania właściwemu podmiotowi. W zaleceniach UNESCO dotyczących tworzenia ram prawnych dotyczących odpowiedzialności systemów AI wskazuje się, że *„ostatecznie odpowiedzialność i obowiązek rozliczalności musi zawsze spoczywać na osobach fizycznych lub prawnych, a systemy AI*

<sup>190</sup> Hacker P., *The European AI liability directives – Critique of a half-hearted approach and lessons for the future*, „Computer Law & Security Review”, vol. 51, 2023, 105871, s. 13.

<sup>191</sup> Art. 4 ust. 5 projektu dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za AI.

<sup>192</sup> De Bruyne J., Dheu O., Ducuing C., *op. cit.*, s. 3.

<sup>193</sup> Hacker P., *op. cit.*, s. 10.

nie mogą posiadać osobowości prawnej”<sup>194</sup>. Odmowa nadania sztucznej inteligencji atrybutu podmiotowości prawnej stanowi jedno z fundamentalnych założeń podejścia Unii Europejskiej do rozwiązywania omawianej kwestii. Należy też nadmienić, że związanie odpowiedzialności odszkodowawczej z człowiekiem ma wymiar również czysto praktyczny. Sztuczna inteligencja jako maszyna nie posiada majątku, nie ma zdolności do przechowywania środków pieniężnych ani do zapewnienia zabezpieczenia przed spieniężeniem, tak że nie ma możliwości zaspokojenia roszczenia powoda<sup>195</sup>.

Samemu systemowi sztucznej inteligencji, zgodnie z obecnym podejściem regulatora unijnego, odmówiono podmiotowości prawnej. Fakt ten implikuje brak możliwości przypisania jej odpowiedzialności za następstwa działań i rezultaty procesów z jej wykorzystaniem. W przypadku korzystania ze sztucznej inteligencji mamy szeroką gamę podmiotów zaangażowanych w proces poczynając od twórcy algorytmów, producenta, podmiotu wdrażającego lub trenującego model, a kończąc na samym już użytkowniku. Ze względu na mnogość osób uczestniczących w cyklu życia systemu AI za praktyczne rozwiązanie uznaje się odpowiedzialną za szkodę jednostkę, która jest najbliższa poszkodowanemu lub stanowi tzw. „pierwszy kontakt”. Rekomendacje OECD i UNESCO oraz wytyczne i dokumenty opracowane przez instytucje unijne lub na ich zlecenie są zgodne w przedmiocie przypisania odpowiedzialności zawsze osobie ludzkiej, która pełni funkcję w łańcuchu wartości lub generuje, utrzymuje i kontroluje ryzyko związane z systemem AI<sup>196</sup>. W rezolucji Parlamentu Europejskiego z 20 października 2020 r. za taki podmiot uznano operatora, a konkretnie, operatora front-end i operatora back-end, którzy będąc osobami fizycznymi lub prawnymi, sprawują kontrolę nad ryzykiem dotyczącym obsługi i działania systemu AI<sup>197</sup>. Przesłanki przyjęcia odpowiedzialności tych osób upatruje się w dysponowaniu przez nich narzędziami pozwalającymi na wpływanie na poziom ryzyka, a w przypadku drugiej kategorii podmiotów również z wiążącymi się dla nich korzyściami z zastosowania systemu<sup>198</sup>. Rozważane powiązanie stanowi o przyjęciu podejścia do kwestii odpowiedzialności opartego na zarządzaniu ryzykiem. Należy podkreślić, że wspomniana wyżej kontrola obejmuje tylko jeden z obszarów

---

<sup>194</sup> Pkt. 68 Zaleceń UNESCO w sprawie etyki sztucznej inteligencji, przyjęte 23 listopada 2021 roku, Tłumaczenie opracowane przez Stały Sekretariat Polskiego Komitetu do spraw UNESCO.

<sup>195</sup> Soyer B., Tettenborn A., *Artificial intelligence and civil liability – do we need a new regime?*, „International Journal of Law and Information Technology”, vol. 30, no. 4, 2022, s. 7.

<sup>196</sup> Motyw 7 Załącznika do Rezolucji.

<sup>197</sup> Motyw 12 Załącznika do Rezolucji.

<sup>198</sup> Taveira Da Fonseca A., Vaz de Sequeira E., Barreto X. L., *Liability for AI driven systems [w:] Multidisciplinary Perspectives on Artificial Intelligence and the Law*, Sousa Antunes Henrique, Miguel Freitas Pedro, Oliveira L. Arlindo et. al. (eds.), Law, Governance and Technology Series, Volume 58, Cham: Springer International Publishing, 2023, s. 301.

ryzyka. Zakres wpływu operatora front-end ogranicza się do sfery produkcji, zaś operatora back-end do obszaru użytkowania systemu AI<sup>199</sup>. W sytuacji, w której mamy do czynienia z wieloma operatorami, logicznym i zgodnym z zasadami prawa cywilnego, rozwiązaniem będzie odpowiedzialność solidarna.

Ustalenie związku kauzalnego pomiędzy źródłem zagrożenia czy zachowaniem a powstałą szkodą zasadniczo rozpoczyna się od stwierdzenia, czy powiązanie jest faktyczne w oparciu o test *conditio sine qua non*<sup>200</sup>. W tym ujęciu należy zbadać, czy brak działania stanowiącego potencjalne źródło szkody, jest warunkiem koniecznym dla jej powstania, to jest czy brak wystąpienia pierwszego elementu implikuje brak wystąpienia przedmiotowej szkody. W przypadku, w którym zostanie postawiony wniosek, że konsekwencje pojawiłyby się niezależnie od zachowania czy materializacji zagrożenia, związek faktyczny nie występuje. Rygorystyczny *conditio sine qua non* łągodzi drugi rodzaj testu oparty na tzw. słabej konieczności – NESS<sup>201</sup>. W systemie common law elementem niezbędnym w ustaleniu łańcucha związku przyczynowego jest przewidywalność wystąpienia konsekwencji w wyniku zdarzenia, działania lub jego zaniechania<sup>202</sup>. Drugim etapem w procesie ustanowienia powiązania między zachowaniem a szkodą jest związek na podłożu prawnym. W tym zakresie należy poddać analizie, czy działanie, zaniechanie lub naruszenie obowiązków przez dany podmiot mogło doprowadzić do konsekwencji stanowiących przedmiot roszczenia odszkodowawczego<sup>203</sup>.

Należy wskazać, że niejednokrotnie dopiero zbiór czynników bądź sekwencja zdarzeń może stanowić źródło powstania szkody. Im bardziej skomplikowany proces, więcej elementów systemu lub podmiotów odpowiedzialnych za poszczególne ogniwa łańcucha zdarzeń, tym trudniejsze dla poszkodowanego jest udowodnienie związku kauzalnego<sup>204</sup>. Przykładem jest sytuacja, w której jednocześnie zidentyfikowano wadę oprogramowania i niezgodne z ramami zarządzania ryzykiem działanie operatora jako potencjalne źródło szkody. Redukcja czynników mogących stanowić przyczynę szkody, nawet przy dostępie do dokumentacji technicznej dostawcy technologii, może okazać się niemożliwa zarówno dla sa-

<sup>199</sup> Michalak A., *Projekt rozporządzenia Parlamentu UE o odpowiedzialności cywilnej za działania systemów sztucznej inteligencji – krok w dobrym kierunku czy niepotrzebne odstępstwo od zasad ogólnych?* [w:] *Prawo sztucznej inteligencji i nowych technologii*, red. B. Fischer, A. Pązik, M. Świerczyński, Warszawa 2021, s. 47.

<sup>200</sup> *Prawo deliktowe wobec nowych technologii*, op. cit., s. 366.

<sup>201</sup> *Ibidem*, s. 367–368.

<sup>202</sup> Padovan P. H., Martins M. C., Reed Ch., *Black is the new orange: how to determine AI liability*, „Artificial Intelligence and Law”, vol. 31, 2023, s. 137.

<sup>203</sup> *Ibidem*, s. 137.

<sup>204</sup> European Commission, Report from the Expert Group on Liability and New Technologies – New Technologies Formation, Liability for Artificial Intelligence and other emerging digital technologies, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019, s. 20.

mego poszkodowanego, jak i dla sądu rozpatrującego sprawę. Inny dylemat wiąże się z przypadkiem zaistnienia negatywnych skutków pomimo nieodnalezienia błędów w oprogramowaniu i zachowaniu należytej staranności przez operatora w obsłudze systemu AI<sup>205</sup>.

W przypadku systemów AI, częstokroć niska transparentność i wysoka złożoność przekładają się na zwiększenie dla poszkodowanego trudności w dostarczeniu dowodów odpowiedzialności w porównaniu do procesów, w których zastosowano inne rozwiązania technologiczne lub które oparto na czynnościach manualnych. Warto postawić pytanie, czy samo zastosowanie nieprzejrzystych i skomplikowanych modeli, takich jak zaliczonych do kategorii *black box*, w szczególności w procesach i operacjach mających wpływ na prawa osoby fizycznej, powinno stanowić podstawę przyjęcia domniemania wadliwości czy winy operatora<sup>206</sup>? Dodatkowo czy w tych przypadkach nie należałoby rozważyć przyjęcie systemu odpowiedzialności opartego na ryzyku? Można przyjąć, że podmiot gospodarczy decydując się na wdrożenie systemu AI w obszarze zakwalifikowanym do kategorii wysokiego ryzyka z minimalnym przewidzianym poziomem nadzoru, powinien być świadomy, że odpowiada w sposób obiektywny za wszelkie negatywne skutki użycia sztucznej inteligencji<sup>207</sup>.

## Wnioski

Dokonując subsumpcji rozważań z niniejszego opracowania i samych elementów problematyki badawczej poddanej analizie, należy podkreślić, że ocena obowiązujących i projektowanych rozwiązań prawnych w obszarze odpowiedzialności algorytmicznej wymaga spojrzenia na szereg czynników. W pierwszej kolejności należy przyjrzeć się samym cechom sztucznej inteligencji. Wspomniana w dyskursie złożoność, wielość podmiotów występujących w łańcuchu wartości, niewielka przejrzystość procesów opartych na algorytmach, a także ogromna różnorodność zastosowań systemów AI sprawiają, że nie ma jednolitego stanowiska w tworzeniu ram dla odpowiedzialności tej technologii. W tym miejscu warto odnieść się przede wszystkim do szerokiego spektrum ryzyka związanego ze sztuczną inteligencją, szczególnie w świetle podejścia opartego na ryzyku dominującego w ostatnich latach w ustawodawstwie unijnym. Działania mitygu-

---

<sup>205</sup> Gredka-Ligarska I., *Employer as an AI system operator and non-contractual civil liability for damage caused by AI systems: the EU and Chinese perspectives* [w:] *Právo, obchod, ekonomika*, Suchoža Jozef, Husár Ján, Hučková R. (eds.), XII, 2023, Univerzita Pavla Jozefa šafárika v Košiciach, s. 116.

<sup>206</sup> Świerczyński M., Więckowski Z., *Liability for damages caused by artificial intelligence systems – main challenges to be addressed by the European Union conflict-of-laws regulations*, „Prawo w Działaniu”, tom 54, 2023, s. 210.

<sup>207</sup> Allen J., *Chapter 9. Agency and liability* [w:] *Artificial Intelligence. Law and Regulation*, Kerrigan Charles (edit.), Edward Elgar Publishing, 2022, s. 157, 9.038.

jąca i minimalizująca prawdopodobieństwo materializacji zagrożeń często mierzą się z pewną nieprzewidywalnością procesowania przez algorytmy powiązaną z ich zdolnością do samouczenia się i ciągłością trenowania modeli, którą system przejawia częstokroć dopiero na etapie rezultatów. Konstrukcja systemu odpowiedzialności powinna odzwierciedlać szereg tych czynników, a także być z zgodną z kierunkiem postawionym na godną zaufania, wiarygodną, kontrolowaną przez człowieka i etyczną sztuczną inteligencję. Gradacja obowiązków związana z poziomem ryzyka reprezentowanego przez daną kategorię systemu w unijnej konstytucji dla AI, Akcie w sprawie sztucznej inteligencji, powinna stanowić założenie w opracowaniu ram stanowiących przedmiot badań w niniejszym opracowaniu. Tym samym jednolite podejście do odpowiedzialności nie ma racji bytu. Należy rozważyć stopniowanie zakresu i rygoru odpowiedzialności przy korelacji z poziomem ryzyka danej kategorii systemu. Z większą surowością należy traktować systemy wysokiego ryzyka, których kwalifikacja wynika ze zwiększonym stopniem zagrożenia dla uczestników obrotu gospodarczego. Szkody wynikające z błędów związanych z oprogramowaniem, działaniem lub z beczynnością operatora, czy z nieprzewidywanych na etapie projektowania, produkcji i wdrażania źródeł ryzyka, mogą w dobie globalizacji i wzajemnego powiązania rynków mieć dalekosiężne i poważne konsekwencje dla szerokiego spektrum podmiotów, także o charakterze losowym. W takich przypadkach oparcie systemu na ryzyku lub wprowadzenie domniemań związku przyczynowego przy ograniczeniu oceny zachowania potencjalnego sprawcy w świetle zasady bezprawności może stanowić wystarczające rozwiązanie dla kwestii odpowiedzialności za działania sztucznej inteligencji. Zbiór czynników, przede wszystkim takich jak profil ryzyka, obszar zastosowania systemu AI, istotne prawdopodobieństwo wystąpienia szkód lub ich skali powinny determinować reżim odpowiedzialności cywilnej w obszarze sztucznej inteligencji<sup>208</sup>.

Zaproponowany wniosek w sprawie dyrektywy dotyczącej odpowiedzialności deliktowej sztucznej inteligencji stanowi dość ogólnikowe ramy harmonizujące zasady w obszarze domniemania związku przyczynowego i ujawniania dowodów, pozostawiając w gestii państw członkowskich wybór systemu odpowiedzialności. Wartość projektu aktu prawnego budzi wątpliwości w kontekście rozwiązania problemu w zakresie objęcia odpowiedzialnością za szkodliwe następstwa zastosowań systemów AI. Bliższa idei odpowiedzialnej i niebezpiecznej sztucznej inteligencji wydaje się być system zaproponowany w rezolucji Parlamentu Europejskiego w 2019 r. różnicującego zasady odpowiedzialności od poziomu ryzyka. Pogodzenie zróżnicowanych systemów odpowiedzialności w krajowych porządkach prawnych okazało się na tyle trudne, że przyjęty w projekcie dyrektywy kompromis jest w rzeczywistości akceptowalnym „koniecznym minimum” i z którym zapewne będzie trzeba się pogodzić w najbliższych latach.

<sup>208</sup> *Prawo deliktowe wobec nowych technologii, op. cit.*, s. 584.

## Bibliografia

- Allen Jason, *Chapter 9. Agency and liability* [w:] *Artificial Intelligence. Law and Regulation*, Kerrigan Charles (edit.), Edward Elgar Publishing, 2022.
- Beckers Anna, Teubner Gunther, *Three liability regimes for artificial intelligence: algorithmic actants, hybrids, crowds*, Bloomsbury Publishing, 2021.
- Buiten Miriam C., *Product liability for defective AI*, „European Journal of Law and Economics”, vol. 57, s. 239–273.
- Da Fonseca Ana Taveira, Vaz de Sequeira Elsa, Barreto Xavier Luís, *Liability for AI driven systems* [w:] *Multidisciplinary Perspectives on Artificial Intelligence and the Law*, Sousa Antunes Henrique, Miguel Freitas Pedro, Oliveira L. Arlindo et. al. (eds.), Law, Governance and Technology Series, Volume 58, Cham: Springer International Publishing, 2023, s. 299–317.
- De Bruyne Jan, Dheu Orian, Ducuing Charlotte, *The European Commission's approach to extra-contractual liability and AI – An evaluation of the AI liability directive and the revised product liability directive*, „Computer Law & Security Review”, vol. 51, 2023, 105894.
- De Conca Silvia, *Chapter 13. Bridging the Liability Gaps: Why AI Challenges the Existing Rules on Liability and How to Design Human-empowering Solutions*, [w:] *Law and Artificial Intelligence: Regulating AI and Applying AI in Legal Practice*, Custers Bart, Fosch-Villaronga Eduard (eds.), vol. 35, The Hague: TMC Asser Press, 2022, s. 239–258.
- District Court of the Hague, 6 March 2020, ECLI:NL:RBDHA:2020:865, Judgement in NCJM et al. and FNV v The State of the Netherlands, [uitspraken.rechtspraak.nl/inziendocument?id=ECLI:NL:RBDHA:2020:1878](https://uitspraken.rechtspraak.nl/inziendocument?id=ECLI:NL:RBDHA:2020:1878) (dostęp: 25.05.2024 r.)
- Dyrektywa Rady z dnia 25 lipca 1985 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich dotyczących odpowiedzialności za produkty wadliwe (85/374/EWG), Dz.U.U.E.L.1985.210.29.
- European Commission, Report from the Expert Group on Liability and New Technologies – New Technologies Formation, Liability for Artificial Intelligence and other emerging digital technologies, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019.
- European Union Agency for Fundamental Rights, Bias in Algorithms – Artificial Intelligence and Discrimination, Vienna, 8 December 2022.
- Gnas Aleksandra, *Odpowiedzialność za roboty inteligentne*, „Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny (iKAR)”, nr 6 (10), 2021, s. 67–77.
- Gołaczyński Jacek, *Liability for damage caused by artificial intelligence* [w:] *Prawo sztucznej inteligencji i nowych technologii 3*, pod. red. Fischer Bogdania, Pązika Adama, Świerczyńskiego Marka, Warszawa 2023.
- Gredka-Ligarska Iwona, *Employer as an AI system operator and non-contractual civil liability for damage caused by AI systems: the EU and Chinese perspectives* [in:] *Právo, obchod, ekonomika*, Suchoža Jozef, Husár Ján, Hučková Regina (eds.), XII, 2023, Univerzita Pavla Jozefa šafárika v Košiciach, s. 115–129.

- Grzegorz Karaszewski [w:] Kodeks cywilny. Komentarz aktualizowany, pod red. Ciszewskiego Jerzego, Nazaruka Piotra, LEX/el. 2023.
- Hacker Philipp, *The European AI liability directives – Critique of a half-hearted approach and lessons for the future*, „Computer Law & Security Review”, vol. 51, 2023, 105871.
- Harasimiuk Dominika Ewa, Braun Tomasz, *Regulating Artificial Intelligence. Binary ethics and the law*, Routledge Research in the Law of Emerging Technologies, 2021.
- Komisja Europejska, Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego dotyczące stosowania dyrektywy Rady w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich dotyczących odpowiedzialności za produkty wadliwe (85/374/EWG), Bruksela, dnia 7.5.2018 r., COM(2018) 246 final.
- Komisja Europejska, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów na temat „Budowania zaufania do sztucznej inteligencji ukierunkowanej na człowieka”, Bruksela, dnia 8.4.2019 r., COM(2019) 168 final.
- Komisja Europejska, Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego na temat wpływu sztucznej inteligencji, internetu rzeczy i robotyki na bezpieczeństwo i odpowiedzialność, Bruksela, dnia 19.2.2020 r., COM(2020) 64 final.
- Kubit Maja, *Rozwój sztucznej inteligencji w świetle prawa Unii Europejskiej: dylematy i wyzwania*, Think & Make, Warszawa 2021.
- Martin-Casals Miquel, *An approach to some EU initiatives on the regulation of liability for damage caused by AI-Systems*, „Ius et Praxis”, 28 (2), 2022, s. 3–24.
- Michalak Arkadiusz, *Projekt rozporządzenia Parlamentu UE o odpowiedzialności cywilnej za działania systemów sztucznej inteligencji – krok w dobrym kierunku czy niepotrzebne odstępstwo od zasad ogólnych?* [w:] *Prawo sztucznej inteligencji i nowych technologii*, pod. red. Fischer Bogdana, A. Pązika Adama, Świerczyńskiego Marka, Warszawa 2021, s. 41–50.
- Navas Susana, *Producer Liability for AI-Based Technologies in the European Union*, „International Law Research”, vol. 9, no. 1, 2020, s. 77–84.
- Niezależna Grupa ekspertów wysokiego szczebla ds. sztucznej inteligencji, Wytyczne w zakresie etyki dotyczące godnej zaufania sztucznej inteligencji, 2019, [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=60436](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60436) (dostęp: 18.05.2024).
- Nowakowski Michał, *Sztuczna inteligencja. Praktyczny przewodnik dla sektora innowacji finansowych*, Wolters Kluwer, 2023.
- OECD, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD/LEGAL/0449.
- Padovan Paulo Henrique, Martins Clarice Marinho, Reed Chris, *Black is the new orange: how to determine AI liability*, „Artificial Intelligence and Law”, vol. 31, 2023, s. 133–167.
- Pązik Adam, *Szkoda wynikająca z naruszenia przepisów RODO. Wybrane problemy*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego. Prace z Prawa Własności Intelektualnej”, 3, 2020, s. 127–146.
- Pfeifer-Chomiczewska Katarzyna, *Artificial Intelligence and contractual liability under Polish law. Selected issues*, „Studia Prawno-Ekonomiczne”, 124, 2022, s. 59–80.

- Prawo deliktowe wobec nowych technologii*, pod red. Machnikowskiego Piotra, Wolters Kluwer 2023.
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 20 października 2020 r. z zaleceniami dla Komisji w sprawie systemu odpowiedzialności cywilnej za sztuczną inteligencję (2020/2014(INL)), Dz.U.U.E.C.2021.404.107.
- Rezolucja ustawodawcza Parlamentu Europejskiego z dnia 13 marca 2024 r. w sprawie wniosku dotyczącego rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego zharmonizowane przepisy dotyczące sztucznej inteligencji (akt w sprawie sztucznej inteligencji) i zmieniającego niektóre akty ustawodawcze Unii (COM(2021)0206 – C9-0146/2021 – 2021/0106(COD)), P9\_TA(2024)0138.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych), Dz.U.U.E.L.2016.119.1.
- Schutte Beatrice, Majewski Lotta, *Private Liability for AI-Related Harm: Towards More Predictable Rules for the Single Market*, „Market and Competition Law Review”, vol. 6, no. 1, 2022, s. 123–159.
- Sheridan Iain, *Chapter 7. Commercial contracts* [in:] *Artificial Intelligence. Law and Regulation*, Kerrigan Charles (edit.), Edward Elgar Publishing, 2022, s. 109–132.
- Soyer Baris, Tettenborn Andrew, *Artificial intelligence and civil liability – do we need a new regime?*, „International Journal of Law and Information Technology”, vol. 30, no. 4, 2022, s. 385–397.
- Sprawa C-300/21, Österreichische Post AG (Szkoda niemajątkowa związana z przetwarzaniem danych osobowych): Wyrok Trybunału (trzecia izba) z dnia 4 maja 2023 r. - UI v. Österreichische Post AG, Dz.U.U.E.C.2023.216.6.
- Sprawa C-634/21, SCHUFA Holding (Scoring): Wyrok Trybunału (pierwsza izba) z dnia 7 grudnia 2023 r. - OQ v. Land Hessen, Dz.U.U.E.C.2024.913.
- Staszczuk Piotr, *Czy unijna regulacja odpowiedzialności cywilnej za sztuczną inteligencję jest potrzebna?*, „Europejski Przegląd Sądowy”, nr 6, 2022, s. 24–30.
- Świerczyński Marek, Więckowski Zbigniew, *Liability for damages caused by artificial intelligence systems – main challenges to be addressed by the European Union conflict-of-laws regulations*, „Prawo w Działaniu”, tom 54, 2023, s. 200–216.
- Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny, Dz.U.2023.1610 t.j.
- Wendehorst Christiane, *Chapter 12. Liability for Artificial Intelligence. The Need to Address Both Safety Risks and Fundamental Rights Risks*, [w:] *The Cambridge Handbook of Responsible Artificial Intelligence Interdisciplinary Perspectives*, Voeneky Silja, Kellmeyer Philipp, Mueller Oliver (eds.), Cambridge University Press 2022, s. 187–209.
- Wniosek w sprawie dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe, Bruksela, dnia 28.9.2022 r., COM/2022/495 final.
- Wniosek w sprawie dyrektywy w sprawie dostosowania przepisów dotyczących pozamowowej odpowiedzialności cywilnej do sztucznej inteligencji (dyrektywa w sprawie odpowiedzialności za sztuczną inteligencję), Bruksela, dnia 28.9.2022, COM/2022/496 final.

Zalecenia UNESCO w sprawie etyki sztucznej inteligencji, przyjęte 23 listopada 2021 roku, Tłumaczenie opracowane przez Stały Sekretariat Polskiego Komitetu do spraw UNESCO.

Zech Herbert, *Liability for AI: public policy considerations*, „ERA Forum”, Volume 22, 2021, s. 147–158.

## O autorach

dr Ewelina Gdaniec

– jest humanistką 2.0. i historyczką czasów najnowszych. Z pasją tworzy i bada gry historyczne oraz potencjał wykorzystania ich w dydaktyce szkoły wyższej, łącząc *historical game studies* ze swoją wiedzą dotyczącą zimnej wojny i relacji międzynarodowych po 1945 roku. Zestawia metody hermeneutyczne, narzędzia empiryczne i wymiary epistemologiczne w wizualizacji faktów historycznych.

dr Roman Godlewski

– doktor filozofii, badacz niezależny, utrzymuje się z inwestycji, oszczędności oraz udzielania prywatnych lekcji, magisterium na UW, doktorat na UAM, ostatnie miejsce pracy w placówce badawczej UKW. Zainteresowania badawcze: filozofia umysłu, filozofia języka, epistemologia, metodologia nauk, sztuczna inteligencja.

mgr Joanna Baranowska

– absolwentka nauk politycznych (Akademia Bydgoska), wykładowczyni i metodyczka zdalnego nauczania w Wyższej Szkole Gospodarki w Bydgoszczy, członkini Polskiego Towarzystwa Nauk Politycznych. Jej zainteresowania naukowe to szeroko pojęte bezpieczeństwo.

dr Oksana Kravchyna

– researcher of the Comparative Studies Department for Information and Education Innovations. Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

prof. dr Olena Trofymenko

– doctor of Economic Sciences, professor of the Department of Economic Cybernetics. National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Ukraine.

mgr Aleksandra Szulc

– zainteresowania badawcze to prawo nowych technologii, prawo sztucznej inteligencji, innowacje finansowe, prawo rynku finansowego.

mgr podkom. Mateusz Gdaniec

– doktorant w dyscyplinie nauk o bezpieczeństwie. Absolwent Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie i wojskoznawstwa. W swoich badaniach zajmuje się bezpieczeństwem społecznym oraz komparatystyką międzynarodową w zakresie zapewniania bezpieczeństwa obywateli. Prowadził badania porównawcze w Wielkiej Brytanii i krajach byłej Jugosławii. Jest instruktorem strzelectwa oraz szkoli z wykorzystywania urządzeń przeznaczonych do obezwładniania osób za pomocą energii elektrycznej. Pełnił służbę w Jednostce Specjalnej Polskiej Policji w Kosowie w ramach misji stabilizacyjnej.

Alona Leontovych

– master's student in Wyższa Szkoła Gospodarki. Interested in digitalisation processes.

Małgorzata Biegańska

– studentka Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej. Zainteresowania badawcze to wirtualna i rozszerzona rzeczywistość, ochrona zabytków, digitalizacja.

Agnieszka Pałka

– licencjat, studentka Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej. Zainteresowania badawcze to konserwacja zabytków, druk 3D, skanowanie.