

Patrycja STYLEC
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Katedra Stosowanych Nauk Społecznych
e-mail: patrycja.stylec@polsl.pl

NEURONAUKA W PERSPEKTYWIE FILOZOFII TECHNIKI I FILOZOFII POLITYKI

Streszczenie. Artykuł przedstawia czym jest neuronauka oraz jakie nowoczesne technologie wykorzystuje. Dokonano w nim krótkiej charakterystyki neurotechnologii, biotechnologii, nanotechnologii, sztucznej inteligencji oraz przeanalizowano zagrożenia z nich wynikające. Porównuje się również wizję świata opartą na przesłaniu oświecenia z dzisiejszą rewolucją technologiczną.

Słowa kluczowe: neuronauka, neurotechnologia, biotechnologia, nanotechnologia, sztuczna inteligencja, filozofia techniki, technology assessment

NEUROSCIENCE IN THE PERSPECTIVE OF THE PHILOSOPHY OF TECHNOLOGY AND THE POLITICAL PHILOSOPHY

Summary. The article presents what is neuroscience, and what modern technologies are used. It made in the short characteristics neurotechnologies, biotechnology, nanotechnology, artificial intelligence, and analyzed the risks arising from them. It also compares the vision of the world based on the message of the Age of Enlightenment with today's technological revolution.

Keywords: neuroscience, neurotechnology, biotechnology, nanotechnology, artificial intelligence, philosophy of technology, technology assessment

1. Wstęp

Artykuł w dużej mierze został zainspirowany książką „Samobójstwo oświecenia?”, którą napisał Andrzej Zybertowicz wraz z zespołem. Pokazuje ona, czym jest neuronauka oraz w jaki sposób nowe technologie wpływają lub też mogą wpływać na życie człowieka. Wizja świat, która się z niej wyłania jest dość pesymistyczna. Czy pesymizm ten jest uzasadniony – można dyskutować. Należy sądzić jednak, że obawy, iż rozwój technologii doprowadzi do sytuacji, w której już wkrótce człowiek stanie się zbędny, nie są w każdym bądź razie pozbawione podstaw i zasługują na szeroką i wnikliwą dyskusję. Artykuł ten jest przyczynkiem do takiej dyskusji. Z perspektywy filozofii techniki chyba najważniejsze jest pytanie o to, co jest przyczyną rozwoju neuronauki? Czy rozwój ten to konsekwencja dotychczasowego postępu w nauce i technice czy może intelektualnych i politycznych wyborów, interesów uczonych? Natomiast z perspektywy filozofii polityki główne i najważniejsze jest pytanie o racje moralne prób politycznego regulowania i ograniczania rozwoju neuronauki. Artykuł ten przedstawia nowoczesne technologie wykorzystywane w neuronauce.

2. Technologie wykorzystywane w neuronauce i wynikające z nich zagrożenia

Aby móc właściwie zdiagnozować zagrożenia płynące z neuronauki należy ją najpierw zdefiniować. Neuronauka wyrosła z biologii, ale dzisiaj jest to już nauka interdyscyplinarna, korzystająca z osiągnięć nauk przyrodniczych, technicznych i społecznych. Jest to (zwracając na to uwagę A. Zybertowicz i J. Waszewski) „[...] dziedzina nauki dokonująca kolejnego głębokiego przełomu cywilizacyjnego”¹. Ich zdaniem, „esencją neuronauki jest dostarczanie sprawnych narzędzi, które w trybie deterministycznym łączą stany umysłu z takimi uchwytymi w sposób praktyczny stanami mózgu i/lub jego fragmentów, które w jakiejś mierze poddają się naszemu oddziaływaniu”².

Nowe technologie, które są wykorzystywane w neuronauce to m.in. neurotechnologie, biotechnologie, nanotechnologie czy sztuczna inteligencja. W dalszej części artykułu zostaną scharakteryzowane wspomniane zagadnienia oraz zagrożenia z nimi związane.

Neurotechnologia to nauka, która łączy nowoczesne technologie ze zdobyczami medycyny i psychologii. Zajmuje się możliwościami udoskonalanie efektywności ludzkiego mózgu, co ma na celu podwyższenie jakości życia³. Postęp technologiczny umożliwia rejestracje

¹ Zybertowicz A. (z zespołem): Samobójstwo Oświecenia? Kasper, Kraków 2015, s. 62.

² Ibidem, s. 61.

³ <http://www.psychiatria.pl/arttykul/neuropsychotechnologia/3711.html>, 17.06.2016.

sygnału EEG⁴ oraz jego wizualizację w komputerze, która podlega na analizie cyfrowej (prof. dr hab. inż. Wiesław Nowiński, który jest autorem najdokładniejszych map mózgu chce utworzyć Polskie Centrum Neurotechnologiczne). Niewątpliwie niesie on ze sobą nadzieję dla chorych, którzy cierpią na chorobę Parkinsona, czy doznali udaru mózgu⁵. Bardzo często narzędzia badawcze neuronauki utożsamiane są z neuroobrazowaniem. Narzędzia te mogą być wykorzystywane w pomocy osobom chorym (walka z uzależnieniami, problemami emocjonalnymi, wspomaganie leczenia depresji, zaburzeń pamięci), ale także –jako element systemu karnego.

Zagrożenia, które płyną z zastosowania tych technik nasuwają się same, a zdecydowanie najważniejszym jest brak możliwości przewidzenia skutków nadmiernej ingerencji w umysł człowieka.

Można wskazać 10 typów narzędzi badawczych i diagnostycznych: elektroencefalografia (EEG), rezonans magnetyczny (MRI), funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI), magnetoencefalografia (MEG), funkcjonalna spektroskopia w bliskiej podczerwieni (fNIRS), tomografia optyczna światła rozproszonego (DOT), tomografia komputerowa (CT), pozytonowa emisyjna tomografia komputerowa (PET), tomografia emisyjna pojedynczych fotonów (SPECT), sygnał optyczny związany ze zdarzeniem (EROS)⁶.

A. Zybertowicz zastanawia się, czy badania te i neuronauka pomagają głębiej zrozumieć naturę człowieka czy też programują nas, abyśmy w pewien, określony sposób spojrzeli na problemy natury ludzkiej⁷. Problem ten jest ważny społecznie, jednak znalezienie odpowiedzi jest trudne. Badacze prowadzący filozoficzną refleksję nad neuronauką są świadomi tego problemu. Hohol wyróżnia trzy paradygmaty neuronauki poznawczej, w ramach przeglądu badań nad umysłem:

- komputerowy, komputacjonistyczny,
- inspirowany perspektywą psychologii ewolucyjnej,
- umysłu ucieleśnionego – osadzonego w kulturze⁸.

Zdaniem A. Zybertowicza te trzy poważnie zróżnicowane paradygmaty mogą być argumentem potwierdzającym konstruowanie, a nie odkrywanie właściwości umysłu.

⁴ Elektroencefalografia to badanie, którego celem jest ocena bioelektrycznej czynności mózgu, a co za tym idzie – stanu czynnościowego ośrodkowego układu nerwowego. EEG jest pomocne w diagnostyce wielu chorób układu nerwowego, zwłaszcza padaczki. Dzięki niemu można określić także rodzaj śpiączki i ocenić stan zdrowia chorych z guzami mózgu. http://www.poradnikzdrowie.pl/sprawdz-sie/badania/elektroencefalografia-eeeg-badanie-rozpoznajace-choroby-mozgu_34290.html, 17.06.2016.

⁵ <http://wiadomosci.onet.pl/tylko-w-onecie/prof-wieslaw-nowinski-w-ustalmy-jedno-swiat-polskie-centrum-neurotechnologiczne-to/w7k6s3>, 18.06.2016.

⁶ Hallinan D., Schütz P., Friedewald M., de Hert P.: Neurodata and Neuroprivacy: Data Protection Outdated? "Surveillance & Society", No. 12(1), p. 55-72, [in:] Zybertowicz A. (z zespołem): Samobójstwo Oświecenia? Kasper, Kraków 2015, s. 64.

⁷ Zybertowicz A.: op.cit., s. 74.

⁸ Ibidem.

Kolejną z nowych technologii jest biotechnologia, według definicji Europejskiej Federacji Biotechnologów jest to: „Integracja nauk przyrodniczych i inżynierskich w celu zastosowania komórek lub ich części oraz molekularnych analogów w celu pozyskania produktów i usług”⁹. Łączy ona techniczne rozwiązania i systemy biologiczne, żywe produkty i pochodne, do ich wytwarzania, przetwarzania lub zmiany w określonym celu. Termin „biotechnologia” został wymyślony przez Karla Ereky’ego już w 1919 roku i oznaczał kierunki prac, w których produkty wytworzone zostały z surowca dzięki żyjącym organizmom. Tradycyjna biotechnologia wykorzystywana była do produkcji lub konserwacji produktów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego. Pod koniec lat 40. ubiegłego stulecia nazwa ta zaczęła funkcjonować w odniesieniu do technologii zajmujących się rozwojem i eksploatacją maszyn służących potrzebom ludzkim. Od lat 70. i 80. głównie jest wiązana z inżynierią genetyczną. Tradycyjną i nowoczesną biotechnologię różni to, że możliwe jest pobranie pojedynczego genu z komórki roślinnej czy zwierzęcej i przeniesienie do innej, co ma na celu wyposażenie jej w określoną cechę, którą może być np. odporność na chorobę¹⁰. Jednym ze znaczących obszarów wykorzystania biotechnologii jest produkcja żywności modyfikowanej genetycznie. Budzi to wiele społecznych niepokojów. Jednak potencjalnie możliwe zagrożenia zdrowia wskutek żywienia żywnością modyfikowaną są porównywalne z żywnością konwencjonalną¹¹. Warto się zastanowić, dlaczego żywność modyfikowana genetycznie i konsekwencje z tym związane budzą o wiele większe emocje, niż możliwości biotechnologii związane z ludzkim ciałem i umysłem.

Jednak biotechnologia to nie tylko żywność modyfikowana genetycznie, ale także badania nad komórkami człowieka. W Oregon Health and Science University opanowano klonowanie komórek niemowląt oraz komórek skóry dorosłego człowieka. Teresa Grabińska trafnie zauważa zagrożenia płynące z osiągnięć biotechnologii, a dotyczące zdrowia i życia człowieka:

- „naruszenie równowagi między naturalnymi funkcjami organizmu a urządzeniami technicznymi, wspomagającymi lub zastępującymi funkcje naturalne,
- nadmierna ingerencja w więzi społeczne i prywatność, spowodowana wszechstronną kontrolą funkcji fizycznych i psychicznych jednostki ludzkiej,
- naruszenie tożsamości osoby w wyniku manipulacji ludzkim mózgiem,
- dyskryminacja ubogich w dostępie do poprawy zdrowia i życia w wyniku stosowania drogich urządzeń biotechnologicznych,
- powstanie nowego gatunku człowieka bionicznego – nadczłowieka,
- powstanie hybryd organizmów zwierzęcych i ludzkich,

⁹ <http://www.biotechnolog.pl/biotechnologia-definicja>, 16.06.2016.

¹⁰ Ibidem.

¹¹ <http://www.biotechnolog.pl/zdrowotne-aspekty-zywnosci-gmo>, 16.06.2016.

- powstanie nowego rodzaju niewolnictwa, spowodowanego dominacją ulepszonych bionicznie ludzi nad naturalnymi,
- dewastacja środowiska naturalnego przekształcanego genetycznie,
- przekształcenie naturalnego życia biologicznego w trwanie wirtualne,
- wyeliminowanie zasad moralnych przez przepisy prawa, regulaminy i procedury”¹².

Nanotechnologia to nauka zajmująca się tworzeniem określonych struktur na poziomie atomów i cząsteczek, czyli nano. Jej początki to lata 50., w kolejnych latach przeżywała dynamiczny rozwój. Według Pawła Szewczyka nanotechnologia jest „ekscytującym obszarem naukowego rozwoju, który obiecuje ‘więcej za mniej’, tzn. proponuje sposoby tworzenia mniejszych, tańszych, lżejszych i szybszych urządzeń, które mogą wykonywać mądrzejsze rzeczy, stosować mniej materiałów i zużywać mniej energii”¹³. Można wskazać wiele przykładów jej zastosowania. Wykorzystywana jest np. w technologii materiałowej, gdzie pozwala stwarzać materiały o pożądanym właściwościach, tworzyw sztucznych czy sztucznych włókien. Znajduje zastosowanie w takich branżach jak: transport, medycyna, przemysł spożywczy, elektroniczny, tekstylny¹⁴. Dzięki nanotechnologii rewolucyjne zmiany są możliwe w:

- „profilaktyce, ochronie zdrowia i leczeniu chorób (jak kompleksowy monitoring działania ludzkiego organizmu czy produkcja nanoszczepionek i nanoleków);
- tanim i szybkim wytwarzaniu żywności (produktów spożywczych zsyntetyzowanych na poziomie atomowym, w laboratoriach);
- produkcji urządzeń technicznych o niewielkim stopniu zużycia energii i wytwarzaniu nanomateriałów o „dowolnych” właściwościach fizycznych;
- skokowej miniaturyzacji i efektywności komputerów;
- pozyskiwaniu nowych źródeł energii;
- ochronie zasobów naturalnych (w tym – bezkosztowym i czystym odzyskiwaniu wody pitnej) i ekosystemów”¹⁵.

Zdaniem cytowanego wcześniej autora nanotechnologia będzie miała w przyszłości wpływ m.in. na bezpieczeństwo energetyczne czy zapewnienie dostępności wody¹⁶. Postuluje on także, aby oddzielić ideę od analizy konkretnych produktów i procesów. Skupienie się na konkretnych przykładach pozwoli na analizę szans i zagrożeń, zalet oraz wad konkretnego produktu. Nie jest wiadome, w jaki sposób nanotechnologie będą wpływały na ludzkie

¹² Grabińska T.: Transhumanizm – ochrona i zagrożenia bezpieczeństwa personalnego, [w:] Spustek H. (red.): System bezpieczeństwa wewnętrznego państwa. Synergia zagrożeń. WSOWL, Wrocław 2014.

¹³ Szewczyk P.: Nanotechnologie. Aspekty techniczne, środowiskowe i społeczne. Politechnika Śląska, Gliwice 2011, s. 9.

¹⁴ <http://www.istshare.eu/nanotechnologia-i-jej-zastosowanie.html>, 15.06.2016.

¹⁵ Grabińska T.: Nanotechnologie a bezpieczeństwo personalne i strukturalne. „Logistyka 2014”, nr 2, s. 556-563. Logistyka – nauka, płyta CD, nr 1.

¹⁶ Szewczyk P.: op.cit., s. 133.

zdrowie, oraz w jakim kierunku podążać będą interakcje z innymi technologiami, np. sztuczną inteligencją, biotechnologią czy technologią informacyjną. Wzrost zainteresowania ze strony przemysłu nanotechnologią może budzić zaniepokojenie dotyczące jej skutków i dalszego rozwoju¹⁷. Dopuszczalne już jest eksperymentowanie z nanolekami, w których upatruje się szansa na skuteczną walkę z nowotworami, AIDS czy innymi nieuleczalnymi chorobami¹⁸.

Sztuczna inteligencja to dziedzina informatyki, która „stawia sobie za cel rozwiązywanie zadań, które, gdy są rozwiązywane przez człowieka, wymagają od niego inteligentnych zachowań, analizy danych zmysłowych, planowania, rozumowania etc.”¹⁹. Po raz pierwszy terminu „sztuczna inteligencja” użył John McCarthy w 1956 roku. Od tego czasu rozwój sztucznej inteligencji przebiegał wzdłuż następujących linii. Programy były pisane, aby rozwiązywać grupę problemów, które sprawiały ludzkości intelektualne problemy: udowadniały matematyczne teorie, przekształcały wzory w inne według wyznaczonej zasady. Alternatywne podejście mówi o tym, aby tworzyć inteligentne mechanizmy (na przykład pamięć, podejmowanie decyzji na podstawie porównywania wyników składających się z sumy ważonej podkryteriów, uczenie się, ekstrapolacja), tworząc problemy, które ćwiczą te mechanizmy²⁰.

Żyjemy w erze rewolucji wiedzy, gdzie siła narodu nie zależy od liczby żołnierzy w armii, ale od wiedzy, którą mają. Przyjmujemy inteligentne maszyny, które mogą zdobyć opinię o sposobie bycia i rozumem podobnym do człowieka²¹. Dave Coplin (Chief Envisioning Officer w firmie Microsoft) na jednej z konferencji technologicznej w Londynie oznajmił jej uczestnikom, że sztuczna inteligencja jest obecnie najważniejszą z rozwijających się technologii. Międzynarodowe korporacje działające w branży IT już z powodzeniem wykorzystują rozwiązania sztucznej inteligencji ukierunkowanych na konsumentów, np. Siri (Apple), Alexa (Amazon) czy Cortana (Microsoft). Najbardziej znaną maszynę wyposażoną w sztuczną inteligencję stworzył zespół Google. Maszyna ta rozumie to, co widzi i nawet potrafi wyciągać z tego wnioski²². Wspomniany wcześniej autor uważa ponadto, że „Sztuczna inteligencja zmieni nasze podejście do technologii. Zmieni nasze podejście do drugiego człowieka. Śmiem twierdzić, że zmieni nawet nasze postrzeganie istoty człowieczeństwa”²³. Stephen Hawking prognozuje, że dzięki rozwojowi sztucznej inteligencji komputery prześcigną ludzi w niektórych dziedzinach w ciągu najbliższych 100 lat. Wśród zagrożeń na przyszłość, które wynikają z rozwoju tej dziedziny nauki, jest kontrola przez człowieka

¹⁷ Ibidem, s. 9-10.

¹⁸ Grabińska T.: Bezpieczeństwo stosowania nanoleków. „Logistyka 2015”, nr 4, CD 2, cz. 5, s. 7503.

¹⁹ <https://neurosoft.pl/technologie/sztuczna-inteligencja/>, 16.06.2016.

²⁰ McCarthy J., Heyes P.J.: Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence, [in:] Webber B.L., Nilsson N.J.: Redings in artificial intelligence. Morgan Kaufmann Publishers, Inc., p. 430.

²¹ Negnevitsky M.: Artificial Intelligence. A Guide to Intelligent Systems. Addison Wesley, 2005, p. 17.

²² <http://businessinsider.com.pl/technologie/firmy/sztuczna-inteligencja-to-najwazniejsza-rozwijana-obecnie-technologie/8yvphej>, 19.06.2016.

²³ Ibidem.

sztucznej inteligencji. Jako rozwiązanie wskazuje on na ścisłą kontrolę i skoordynowanie działań naukowców, którzy się nią zajmują, aby nie doprowadzić do utraty kontroli nad maszynami²⁴.

W kwietniu 2015 roku organizacja Human Rights Watch opracowała wraz z uniwersytetem Harvarda raport przestrzegający przed sytuacją, w której maszyny będą mogły samodzielnie zabijać, bez żadnej kontroli i instrukcji udzielanych przez człowieka²⁵. Organizacja Future of Life Institute, która zajmuje się wyzwaniem, stojącym przed ludzkością, w styczniu 2015 roku opublikowała list, pod którym podpisali się naukowcy i specjaliści od sztucznej inteligencji z Google'a, Microsoftu i innych placówek badawczych. Zwracają oni uwagę na to, że nadszedł czas, aby postęp w badaniach nad sztuczną inteligencją skupił się nie tylko na zwiększaniu jej możliwości, ale także, maksymalizacji korzyści społecznych, które z niej wynikają. Zalecane jest rozszerzenie badań, mające na celu zapewnienie, że w coraz większym stopniu zdolne systemy sztucznej inteligencji staną się bardziej solidne i przynoszące korzyści. Sztuczna inteligencja powinna robić to, co my chcemy żeby robiła. Wskazać można wiele przykładów badań, które mogą pomóc maksymalizować społeczne korzyści, wynikające ze sztucznej inteligencji. Konieczne jest, aby badania te miały charakter interdyscyplinarny, ponieważ dotyczą zarówno sztucznej inteligencji, jak i społeczeństwa. Mieszczą się one w zakresie ekonomii, prawa, filozofii aż do bezpieczeństwa komputerowego oraz różnych gałęzi samej sztucznej inteligencji²⁶.

3. Oświeceniowa wizja świata a neuronauka

W książce A. Zybertowicza pokazany jest paradoks oświecenia, jako formacji kulturowej. Istotą tej formacji bodaj najzwięźlej wyraża horacjańskie wezwanie „Sapere aude”, upowszechnione przez Immanuela Kanta. W rozprawie „Odpowiedź na pytanie: czym jest oświecenie?”, pisze on: „Oświecenie to wyjście człowieka z zawinionej przez niego niedojrzałości. Niedojrzałość jest nieumiejętnością w posługiwaniu się własnym rozumem bez przewodnictwa innych. Niedojrzałość ta jest zawiniona przez człowieka, jeśli jej powód tkwi nie w braku rozumu, ale zdecydowania i odwagi, by swym rozumem posługiwać się bez zwierzchnictwa innych”²⁷. Wezwanie to jest – zdaniem A. Zybertowicza – niemożliwe do zrealizowania, ponieważ zakładana w nim wizja procesów poznawczych jest fałszywa. Idee

²⁴ Sztuczna inteligencja nas zniszczy – ostrzega Stephen Hawking http://wyborcza.pl/1,75400,17947026,Sztuczna_inteligencja_nas_zniszczy_ostrzega_Stephen.html?disableRdisableR=true, 18.06.2016.

²⁵ Ibidem.

²⁶ <http://futureoflife.org/ai-open-letter/>, 18.06.2016.

²⁷ Kant I.: Odpowiedź na pytanie: czym jest oświecenie?, [w:] Rozprawy z filozofii historii. Antyk, Kęty 2008, s. 44.

oświecenia są nadal żywe, ale są one utopią, która przynosi efekty odmienne od zamierzonych przez jej twórców.

Idea mówiąca o tym, że dalszy rozwój poznania naukowego może pomóc tworzyć lepszy świat przyczyniła się do utworzenia świata, którego mechanizmy uniemożliwiają spełnienie tych idei. Zaawansowany proces technologiczny, który udoskonala rzeczywistość, może doprowadzić do likwidacji ludzkiego świata²⁸. Neuronauka, która jest związana ze zmianami technologicznymi, nie jest możliwa do oddzielenia „poznawania mózgu/umysłu od zmieniania społecznego świata, którego umysł ten jest jednym z filarów”²⁹. Neuronauka daje wiedzę, która zmieni wyobrażenie o człowieku, ale także jest obiektem zainteresowania rynku i władzy. Wiele technologii jest bowiem wykorzystywanych nie tylko w celach medycznych czy poznawczych. Potencjalne wartości neuronauki to: nowa wiedza o człowieku, nowe możliwości oddziaływania na jego zachowanie, przez wpływanie na pracę mózgu oraz możliwość przeprojektowania ludzkiego mózgu. Wiedza humanistyczna nie nadąza za tymi potencjalnościami. Osiągnięcia neuronauki mogą doprowadzić do sytuacji, w której człowiek stanie się zbędny, a rozwój technologiczny doprowadzi do sytuacji, w której nie będziemy w stanie zrozumieć otaczającego nas świata³⁰. Zdaniem Thomasa Metzingera z ustaleń neuronauki poznawczej, filozofii umysłu, genetyki i biologii ewolucyjnej wyłania się nowy obraz człowieka. Obecnie można zauważyć zwrot wizji natury ludzkiej. Już 2009 roku autor ten pisał, że postęp wiedzy empirycznej na temat ludzkiego umysłu dokonywał się w sposób nieskoordynowany w etycznej próżni i nie towarzyszy mu namysł polityczny. Filozofowie i ludzie nauki powinni tłumaczyć laikom, co wynika z ostatnich naukowych ustaleń. Jego zdaniem mówią one o tym, że ludzie nie są istotami obdarzonymi wolną wolą i w ograniczonym wycinku rzeczywistości jesteśmy jedynymi czującymi istotami, dla których fakt jednostkowej egzystencji jest teoretycznym problemem³¹. Postuluje on potrzebę utworzenia nowej etyki, którą nazywa etyką świadomości. Technologia medyczna i farmakologiczna umożliwia ingerowanie w stany świadomości. Niebezpieczeństwa, jakie się z tym wiążą to np. nadużywanie wywoływania określonych stanów. Konieczne jest zastanowienie się, czy obecna już technologia wspomagania poznawczego powinna być kontrolowana politycznie? Kto powinien na tym skorzystać i w jakich okolicznościach?³² Są to pytania, które nie powinny odnosić się jedynie do tej technologii, ale do całej neuronauki.

²⁸ Zybortowicz A. (z zespołem), op.cit., s. 431.

²⁹ Ibidem, s. 431.

³⁰ Ibidem, s. 433.

³¹ Ibidem, s. 134.

³² Ibidem, s. 135.

Bibliografia

1. Grabińska T.: Bezpieczeństwo stosowania nanoleków. „Logistyka 2015”, nr 4, CD 2, cz. 5.
2. Grabińska T.: Transhumanizm – ochrona i zagrożenia bezpieczeństwa personalnego, [w:] Spustek H. (red.): System bezpieczeństwa wewnętrznego państwa. Synergia zagrożeń. WSOWL, Wrocław 2014.
3. Grabińska T.: Nanotechnologie a bezpieczeństwo personalne i strukturalne. „Logistyka 2014”, No. 2, Logistyka – nauka, płyta CD, nr 1.
4. Kant I.: Odpowiedź na pytanie: czym jest oświecenie?, [w:] Rozprawy z filozofii historii. Antyk, Kęty 2008.
5. McCarthy J., Heyes P.J.: Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence, [in:] Webber B.L, Nilsson N.J.: Readings in artificial intelligence. Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1981.
6. Negnevitsky M.: Artificial Intelligence. A Guide to Intelligent Systems. Addison Wesley, 2005.
7. Szewczyk P.: Nanotechnologie. Aspekty techniczne, środowiskowe i społeczne. Politechnika Śląska, Gliwice 2011.
8. Zybertowicz A. (z zespołem): Samobójstwo Oświecenia? Kasper, Kraków 2015.
9. <https://neurosoft.pl/technologie/sztuczna-inteligencja/>.
10. <http://www.istshare.eu/nanotechnologia-i-jej-zastosowanie.html>.
11. <http://futureoflife.org/ai-open-letter/>.
12. <http://businessinsider.com.pl/technologie/firmy/sztuczna-inteligencja-to-najwazniejsza-rozwijana-obecnie-technologie/8yvphcj>.
13. http://wyborcza.pl/1,75400,17947026,Sztuczna_inteligencja_nas_zniszczy_ostrzega_StephSt.html?disableRedirects=true.
14. <http://www.psychiatria.pl/artykul/neuropsychotechnologia/3711.html>.
15. http://www.poradnikzdrowie.pl/sprawdz-sie/badania/elektroencefalografia-eeg-badanie-rozpoznajace-choroby-mozgu_34290.html.
16. <http://www.biotechnolog.pl/biotechnologia-definicja>.
17. <http://www.biotechnolog.pl/zdrowotne-aspekty-zywnosci-gmo>.
18. <http://wiadomosci.onet.pl/tylko-w-onecie/prof-wieslaw-nowinski-w-ustalmy-jedno-swiat-polskie-centrum-neurotechnologiczne-to/w7k6s3>.

Abstract

The article presents what is neuroscience and modern technology which uses: neurotechnologies, biotechnology, nanotechnology, artificial intelligence. It made in the brief characteristics of each technology and analyzed the opportunities and threats arising from them. It compares the vision of the world based on the message of the Enlightenment with today's technological revolution. The article is an introduction to the discussion on the role and development of neuroscience.