

Zastosowanie sztucznej inteligencji oraz nowoczesnych technologii w rehabilitacji i życiu codziennym osób ze spektrum autyzmu

The Use of Artificial Intelligence and Modern Technologies in the Rehabilitation and Everyday Lives of Individuals with Autism Spectrum Disorder

Gabriela Krawiec ¹

¹ Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

ABSTRAKT

Celem tego artykułu jest ukazanie możliwości wykorzystania nowoczesnych technologii oraz sztucznej inteligencji w kontekście normalizacji życia osób z zaburzeniami ze spektrum autyzmu. Artykuł porusza problem możliwych trudności w codziennym życiu oraz podaje konkretne rozwiązania poprawiające takie aspekty jak: samodzielność, kompetencje społeczne i adaptacyjne czy rozpoznawanie i kontrolę emocji. Wymienia zastosowanie technologii wspomagających, interaktywnych oraz narzędzi wykorzystujących algorytmy sztucznej inteligencji. Wskazuje, że największe efekty przynoszą działania zindywidualizowane i wdrażane stopniowo, w czym pomagają nowoczesne rozwiązania. Jednocześnie podkreśla, że może to być tylko wsparcie do tradycyjnych metod terapeutycznych i nigdy nie zastąpi w pełni kontaktu z drugim człowiekiem. Artykuł ma również za zadanie pokazania korzyści, ograniczeń i zagrożeń (w tym również etycznych). W obecnym świecie wciąż brakuje badań nad efektami długofalowego wykorzystywania takich metod wsparcia procesu terapeutycznego. Dlatego bardzo ważne jest ciągle poszerzanie wiedzy na ten temat. Tym samym zachęca do świadomego i odpowiedzialnego korzystania z narzędzi cyfrowych. Artykuł ten jest przydatny dla opiekunów, nauczycieli i specjalistów oraz samych osób z ASD, ponieważ ukazuje praktyczne kierunki wsparcia w codziennym życiu.

Słowa kluczowe: ASD, sztuczna inteligencja, nowoczesne technologie, terapia, normalizacja życia

WPROWADZENIE

Artykuł ten ma charakter przeglądu narracyjnego na temat wykorzystywania nowoczesnych technologii oraz sztucznej inteligencji w codziennym życiu osób z zaburzeniami ze spektrum autyzmu. Ma za zadanie pokazać, jakie możliwości terapii, edukacji, wsparcia oraz asystencji w codziennej rzeczywistości osób z ASD daje technologia. Rosnąca dostępność technologii wspomagających oraz rozwiązań wykorzystujących moduły AI w praktyce klinicznej, edukacyjnej oraz opiekuńczej zmuszają do podejmowania dyskusji na temat ich potencjału i ograniczeń w kontekście wsparcia osób z ASD. Technologie analizowane w tekście najczęściej odpowiadają na takie trudności, jak komunikacja, rozpoznawanie emocji, funkcje wykonawcze, samoregulacja oraz adaptacja.

METODA PRZEGLĄDU

Dobór literatury opiera się na korzystaniu z materiałów pochodzących z następujących baz oraz źródeł: Google Scholar, CEJSH, polskich i międzynarodowych, czasopism naukowych w otwartym dostępie, publikacji książkowych i rozdziałach monograficznych, materiałów konferencyjnych oraz wybranych opracowaniach instytucjonalnych. Wykorzystano materiały opublikowane w przedziale od 2015-2025 roku w języku polskim (13) i angielskim (15), dotyczące stosowania nowoczesnych technologii oraz sztucznej inteligencji we wspieraniu codziennego funkcjonowania, komunikacji, samodzielności i uczestnictwa społecznego osób z zaburzeniami ze spektrum autyzmu. Wyszukiwano je za pomocą słów kluczowych, zarówno w języku polskim jak i angielskim (autyzm, zaburzenia ze spektrum autyzmu, ASD, sztuczna inteligencja, technologie wspomagające / technologie asystujące, edukacja, terapia, diagnoza, komunikacja alternatywna i wspomagająca (AAC), rzeczywistość wirtualna (VR), rzeczywistość rozszerzona (AR), robotyka, aplikacje mobilne, asystent głosowy. Odrzucone zostały materiały w języku innym niż język polski i angielski oraz, do których nie było dostępu do treści umożliwiającej analizę (np. brak pełnego, ogólnodostępnego tekstu). Do analizy włączono 28 pozycji bibliograficznych, które uznano za istotne dla celu pracy (w tym te poszerzające kontekst edukacyjny i terapeutyczny osób z ASD).

CHARAKTERYSTYKA OSÓB Z ZABURZENIAMI ZE SPEKTRUM AUTYZMU

W dzisiejszych czasach możemy zauważyć coraz większą świadomość ludzi na temat osób nieneuronormatywnych – w tym osób ze spektrum autyzmu. Obecnie dzięki metodzie klasyfikacji ICD-11 wiemy, że jest to spektrum wielorakich objawów obejmujących różne sfery, w tym: komunikacji i interakcji społecznych oraz występowania powtarzalnych, silnych wzorców zachowań i reakcji sensorycznych. Nie należy zawsze wiązać zaburzeń ze spektrum autyzmu z niepełnosprawnością intelektualną. Może ona współwystępować, jednak nie jest ona czynnikiem warunkujący (Błęszyński, 2023, s. 15-20).

Autyzm jest to zaburzenie wieloprzyczynowe o złożonym podłożu. Analizy naukowe wskazują, że na rozwój ASD wpływa współdziałanie wielu czynników, w tym genetycznych (np. Zmiany w chromosomach), prenatalnych (komplikacje ciążowe, wcześniactwo, infekcje) oraz środowiskowych (m.in. podwyższone stężenie metali ciężkich w otoczeniu) (Cześniuk, Ziemińska, 2024). Badania sugerują też związek z zaburzoną gospodarką hormonalną matki w ciąży może zwiększać ryzyko ASD u dziecka (Elbedour i in., 2025).

Spektrum objawów ASD charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem. Do najbardziej typowych należą deficyty w sferze kompetencji społecznych i komunikacyjnych, które często występują współzależnie. Może występować m.in. ograniczony kontakt wzrokowy, trudności w odczytywaniu sygnałów niewerbalnych i norm społecznych oraz niewerbalność lub trudności w zakresie mowy funkcjonalnej (np. opóźniony rozwój mowy, echolalie, dosłowne rozumienie wypowiedzi). Możliwe objawy przejawiają się również w sferze powtarzalnych, silnych wzorców zachowań, na przykład poprzez: brak tolerancji zmian, wynikający z silnej potrzeby stałości i rutyny, zachowania rytualne, fiksacje objawiające się poprzez nadmierną koncentrację na wybranym temacie, stereotypie, czyli powtarzalne czynności pełniące funkcję regulującą, występujące w momencie silnych emocji, takie jak kręcenie się w celu rozładowanie napięcia, zaburzenia w odbiorze i przetwarzaniu bodźców zmysłowych (sensoryzmy) (Cześniuk, Ziemińska, 2024). Niektóre objawy ujawniają się już 8-10 miesięcznego dziecka (np. brak reakcji na imię, unikanie kontaktu wzrokowego)

(Kościańska, Banasiak, 2022). Ważne jest nieignorowanie takich symptomów. Wczesna diagnoza dziecka umożliwia poznanie jego trudności oraz potencjału, co stanowi cenną podstawę do tworzenia najbardziej wspierających warunków do rozwoju. Zbyt późne zdiagnozowanie dziecka może powodować nasilenie się trudności rozwojowych a nawet pojawienie się innych zaburzeń (Pomorska, 2024).

Po postawieniu diagnozy dziecko potrzebuje terapii dostosowanej do jego potrzeb. Istotne jest, aby wsparcie nie było tylko skoncentrowane na wyciszeniu trudności, ale i wspieraniu potencjału (Cześniuk, Ziemińska, 2024). Główną rolę w rehabilitacji odgrywa rodzina. To ona staje się pierwszym środowiskiem wspierającym rozwój umiejętności społecznych i komunikacji. Idealne środowisko rodzinne rozumie potrzeby dziecka, współpracuje ze specjalistami oraz po objęciu go odpowiednią terapią, kontynuuje ją w domu (Gagat-Matuła i in., 2024). Szkoła to kolejne, ważne środowisko. To właśnie tam dzieci uczą się reakcji rówieśniczych oraz samodzielności (Szafrńska, 2016). Akceptacja otoczenia (rówieśnicy, społeczność) buduje w dziecku poczucie przynależności. Tylko tam, gdzie osoby z ASD nie są stygmatyzowane, rozwój może swobodnie przebiegać (Czupajło, Dudek, 2015). Podsumowując, osoby z ASD potrzebują spersonalizowanego wsparcia. Nowoczesne technologie poszerzają możliwość pomocy, dzięki czemu sam proces terapeutyczny staje się bardziej skuteczny i lepiej dopasowany do indywidualnego profilu potrzeb dziecka.

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE WSPIERAJĄCE REHABILITACJĘ OSÓB Z ASD

Rzeczywistość technologii w ostatnich dekadach znacząco poszerzył możliwości wspierania osób z ASD w zakresie komunikacji, kompetencji społecznych i samodzielności. W edukacji oraz rehabilitacji wykorzystuje się nowoczesne rozwiązania cyfrowe oraz technologie wspomagające, określane w literaturze anglojęzycznej jako *Assistive Technologies* (AT). Choć w polskich opracowaniach funkcjonuje także termin „technologie asystujące”, zwłaszcza wobec rozwiązań cyfrowych i opartych na sztucznej inteligencji, w niniejszym artykule przyjęto określenie „technologie wspomagające”. W dalszej części omówiono technologie mające bezpośrednie zastosowanie terapeutyczne.

Technologie wspomagające

Technologie wspomagające służą poprawie lub utrzymaniu zdolności funkcjonalnych osób z niepełnosprawnościami poprzez wzmacnianie ich mocnych stron, kompensowanie ograniczeń oraz zapewnianie alternatywnych sposobów wykonywania zadań. W przypadku osób z ASD zastosowanie AT może znacząco poprawiać jakość i efektywność edukacji oraz rehabilitacji (Che Daud i in., 2018). Szczególne znaczenie mają tu systemy AAC (*Augmentative and Alternative Communication*), czyli komunikacja wspierająca i alternatywna, wykorzystywane wobec trudności komunikacyjnych typowych dla ASD, takich jak echolalia, opóźniony rozwój lub zanik języka, nieprawidłowe używanie zaimków, monotonna mowa, słaba mimika twarzy czy ograniczone gesty komunikacyjne. W tym ujęciu technologie wspomagające mogą wspierać nie tylko komunikację, lecz także umiejętności społeczne i redukcję zachowań powtarzalnych.

Analizę tego zagadnienia należy rozpocząć od omówienia Makatonu. Jest to system opierający się na gestach zapożyczonych z języka migowego (PJM). Opracowany w latach 70 przez Margaret Walker, Kathy Johnston i Tony’ego Cornfortha znakomicie sprawdza się w terapii każdej grupy wiekowej. Szczególnie dobrze efekty widać u małych dzieci, którym

częściej łatwiej jest powtórzyć wprowadzony przez terapeutę lub rodzica gest niż powtórzyć słowo (Przybyła, 2024). Makaton z całą pewnością należy do sprawdzonych metod językowo-gestowych wspomagających komunikację osób z zaburzeniami ze spektrum autyzmu.

Jednym z tradycyjnych i sprawdzonych narzędzi wspomagających komunikację u osób z ASD jest "Picture Exchange Communication System" (PECS), który został opracowany w 1985 roku przez Andy'ego Bondy'ego i Lori Frost. Miał za zadanie ułatwić komunikację poprzez wykorzystanie prostych obrazków. Umożliwił on redukcję podpowiadania słownego, które przy nieprawidłowym stosowaniu może wpływać niekorzystnie na rozwój intencji komunikacyjnej i samodzielnej komunikacji. Wspomógł również poprawę umiejętności rozumienia poleceń. Na popularność PECS złożyła się także ich prostota w wykorzystywaniu podczas codziennych sytuacji (Maj, 2018).

Współcześnie wykorzystuje się systemy PECS również w aplikacjach, które za pomocą syntezy mowy wspierają komunikację osób z ASD. Taką aplikacją jest *Mówik*. Została ona opracowana przez firmę DICO s.c. i funkcjonuje na polskim rynku od 2011 roku jako polskojęzyczne narzędzie AAC wykorzystujące syntezę mowy (TTS). Narzędziem niezbędnym do posługiwania się *Mówikiem* jest tablet. Osoba z ASD dzięki aplikacji może wybrać spośród wyświetlanych na ekranie symboli ten, który najbardziej odpowiada jej potrzebom, a następnie aplikacja za pomocą syntezy mowy wypowie go na głos. W ten sposób bariera komunikacji werbalnej zostaje zmniejszona, a osoby z ASD są w stanie porozumieć się z osobami ze swojego otoczenia (Dawidek, 2019). Redukuje to frustrację związaną z barierą komunikacyjną i wspomaga rozwój interakcji społecznych, zapobiega izolacji społecznej i wspiera inkluzję. Do podobnych aplikacji należą: Proloquo2Go, LetMeTalk, Grid for iPad / Grid Player oraz CoughDrop.

Istnieje również szeroka grupa aplikacji mobilnych o charakterze terapeutyczno-edukacyjnym. To właśnie one stają się coraz bardziej powszechnym narzędziem wykorzystywanym w terapii osób z ASD. Takie aplikacje mają za zadanie ułatwić układanie codziennego planu dnia, naukę podstawowych czynności w celu jak największego usamodzielnienia, wsparcia komunikacji i rozwoju interakcji społecznych. Na rynku światowym dostępnych jest wiele takich aplikacji:

- "Avakid: See Me Go Potty" – aplikacja mająca za zadanie naukę dbania o higienę, w tym naukę samodzielnego korzystania z toalety (Che Daud i in., 2018),
- Aplikacje z kategorii "I get...", taka jak "I get Cooking" rozwija mowę oraz słownictwo za pomocą gry o gotowaniu, która zawiera prawdziwe przepisy (Che Daud i in., 2018),
- "Put It Away" - aplikacja, która pomaga w nauce organizacji i utrzymaniu porządku (Che Daud i in., 2018),
- "My routine" - aplikacja pomagająca w planowaniu codziennych aktywności w domu lub w szkole (Śmieszek, Borowska-Beszta, 2023).

W literaturze dotyczącej AAC i technologii wspomagających w ASD dominują badania typu single-case oraz prace prowadzone na niewielkich próbach, co ogranicza możliwość szerokiego uogólniania wyników. Jednocześnie dostępne przeglądy wskazują, że AAC może stanowić praktykę opartą na dowodach w zakresie wspierania komunikacji społecznej osób z ASD, szczególnie dzieci minimalnie werbalnych lub niemówiących. Skuteczność tych rozwiązań zależy jednak nie tyle od poziomu zaawansowania technologicznego, ile od ich dopasowania do profilu użytkownika, jakości wdrożenia oraz udziału terapeuty, nauczyciela lub opiekuna. Dlatego technologie wspomagające należy traktować jako element szerszego systemu wsparcia, którego celem nie jest wyłącznie redukcja deficytu komunikacyjnego, lecz zwiększenie sprawczości, samodzielności i uczestnictwa społecznej osoby z ASD. Przyszłe

badania powinny koncentrować się nie tylko na krótkoterminowej poprawie pojedynczych umiejętności, lecz także na długofalowych efektach, generalizacji komunikacji poza gabinetem, jakości uczestnictwa społecznego oraz etycznym i spersonalizowanym wykorzystaniu narzędzi opartych na sztucznej inteligencji.

Technologie immersyjne (VR/AR)

Wsparciem w terapii osób z ASD może być wirtualna rzeczywistość, czyli technologia generująca komputerowo trójwymiarową przestrzeń, w której użytkownik może się przemieszczać i wchodzić w interakcje z postaciami. Środowisko VR naśladuje rzeczywistość zarówno pod względem wyglądu, jak i zasad w nim obowiązujących (Kamińska i in., 2019). Rozwój tej technologii wspierają inwestycje dużych korporacji, takich jak Google, Microsoft czy Sony, poszukujących nowych zastosowań VR (Laska-Leśniewicz i in., 2022). W kontekście ASD wirtualna rzeczywistość może służyć rozwijaniu kompetencji społecznych, m.in. kontaktu wzrokowego, rozpoznawania emocji i zachowania w sytuacjach społecznych, ponieważ tworzy bezpieczne, powtarzalne i pozbawione presji środowisko treningowe. Takie warunki sprzyjają rozumieniu reguł społecznych oraz mogą zwiększać motywację i zaangażowanie w terapię (Laska-Leśniewicz i in., 2022).

Przeglądy na temat wykorzystywania VR wskazują, że efekty są zależne od poziomu funkcjonowania użytkowników. Osoby w spektrum autyzmu o niskich potrzebach wsparcia (daw. *high-functioning autism*) częściej odnoszą korzyści z treningu bardziej złożonych kompetencji społecznych, natomiast u osób w spektrum autyzmu o większych potrzebach wsparcia (daw. *low-functioning autism*) częściej obserwuje się postępy w zakresie bardziej podstawowych umiejętności.

Kolejnym wsparciem terapeutycznym mogą być urządzenia AR. Jest to technologia polegająca na nakładaniu elementów cyfrowych na rzeczywisty świat. W przeciwieństwie do VR nie zastępuje go całkiem, a tylko wzbogaca. Łączy ona elementy realne z cyfrowymi tworząc interaktywne środowisko mieszane. Działa za pomocą smartfonów, tabletów lub okularów inteligentnych. Podobnie do VR może być wsparciem w rozwijaniu kompetencji społecznych poprzez ćwiczenie powitań, utrzymywanie kontaktu wzrokowego czy rozpoznawanie emocji (Doulah i in., 2023). Wykorzystanie elementu nakładania cyfrowych wskazówek na rzeczywistość lepiej sprawdzi się w edukacji. AR może pomagać podczas nauki języków czy wpływać na rozumienie abstrakcyjnych pojęć poprzez wizualizacje 3D. AR jest równie skuteczna w treningu życia codziennego, nawet podczas wykonywania na przykład takich czynności jak mycie zębów. Wyświetla ona realne podpowiedzi “krok po kroku” w celu usprawnienia czynności sekwencyjnych (Doulah i in., 2023).

Podsumowując, VR i AR można uznać za obiecujące, lecz nadal nierównomiernie udokumentowane narzędzia wspierające terapię osób z ASD. Ich wartość polega przede wszystkim na możliwości tworzenia bezpiecznych, powtarzalnych i kontrolowanych sytuacji treningowych, jednak skuteczność zależy od poziomu funkcjonowania użytkownika, stopnia immersji, jakości scenariusza terapeutycznego oraz możliwości przeniesienia nabytych umiejętności do codziennego życia. Kierunek dalszych badań powinien obejmować większe próby, dłuższe obserwacje oraz ocenę efektów nie tylko w środowisku wirtualnym, ale także w realnym funkcjonowaniu społecznym.

Technologie interaktywne stanowią jedno z narzędzi uzupełniających standardowe metody terapeutyczne, choć nie powinny być traktowane jako ich zastępstwo. W tej części omówione zostaną rozwiązania takie jak tablety dotykowe, tablice interaktywne, systemy śledzenia ruchu, gry terapeutyczne, inteligentne zabawki oraz roboty wspierające terapię behawioralną. Tablety oraz tablice interaktywne umożliwiają prezentowanie treści w formie wizualnej i uporządkowanej oraz pozwalają na ich łatwą modyfikację. Osoby z zaburzeniami ze spektrum autyzmu często lepiej przyswajają treści przedstawione im w sposób wizualny niż tylko werbalnie. Dodatkowo środowisko komputerowe pozwala na ograniczenie bodźców z otoczenia, co powoduje zwiększoną koncentrację oraz wzmożone zaangażowanie w proces terapeutyczny. Wszystko to wspiera proces edukacji oraz generalizacji już zdobytych umiejętności (Młynarczyk-Karabin, 2020).

Osoby z ASD mogą mieć silną potrzebę systematyzacji. Najlepiej na tę potrzebę odpowiada środowisko oparte na jasno określonych, prostych regułach, powtarzalnych schematach oraz logicznych zależnościach. Takie kryteria spełniają gry terapeutyczne, które mogą skutecznie wspierać proces terapeutyczny. Umożliwiają one trening koncentracji oraz koordynacji wzrokowo-ruchowej, wykorzystując do tych celów swoją powtarzalność, selekcje bodźców oraz schematyczność. Dają poczucie bezpieczeństwa (poprzez logiczne zależności w grze) oraz są w stanie odpowiadać natychmiastową informacją zwrotną. Wpływa to pozytywnie na motywację oraz poczucie własnej wartości, a osoby wykorzystujące takie gry w terapii chętniej podejmują aktywność oraz dłużej utrzymują uwagę na zadaniu (Młynarczyk-Karabin, 2020).

Inteligentne zabawki oraz roboty, takie jak Kaspar, NAO czy QTrobot, są coraz częściej wykorzystywane w terapii behawioralnej i edukacji osób z ASD (Cooper i in., 2025). Ich spójne, powtarzalne zachowanie oraz możliwość modelowania interakcji społecznych sprzyjają ćwiczeniu rozmowy, kontaktu wzrokowego i innych kompetencji społecznych. Przewidywalność tych narzędzi oraz możliwość dostosowania aktywności do potrzeb użytkownika mogą zmniejszać napięcie związane z bezpośrednimi sytuacjami społecznymi (Młynarczyk-Karabin, 2020). Badania nad robotami społecznymi, w tym RCT i metaanalizy, wskazują na ich potencjał głównie w treningu podstawowych umiejętności społecznych u dzieci i młodzieży z ASD. Ze względu na małe próby badawcze, krótkie okresy obserwacji oraz ograniczone dane dotyczące generalizacji efektów, roboty należy jednak traktować nie jako zastępstwo relacji społecznej, lecz jako przewidywalne narzędzie wspierające przejście od ćwiczeń w warunkach kontrolowanych do interakcji z drugim człowiekiem. Dalsze badania powinny koncentrować się na ocenie długoterminowych efektów terapii z udziałem robotów oraz na tym, w jakim stopniu nabyte umiejętności są przenoszone na codzienne sytuacje społeczne.

ZASTOSOWANIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W REHABILITACJI OSÓB Z ZABURZENIAMI ZE SPEKTRUM AUTYZMU

Sztuczna inteligencja rozwija się w niespodziewanie szybkim tempie, umożliwiając rozwiązywanie zadań z różnych dziedzin w bardzo krótkim czasie. Już dziś widać, jak zyskuje na popularności i coraz częściej wspiera nas w codziennym życiu. Filtry antyspamowe, systemy rekomendacji na serwisach internetowych, takich jak np. Netflix i Amazon,

samochody autonomiczne, tłumacze językowe czy aplikacje diagnostyczne w medycynie ilustrują różnorodność obszarów, w których wykorzystywane są algorytmy AI. Takie wsparcie można również zaobserwować w procesie normalizacji życia osób z ASD.

AI w diagnozie i screeningu zaburzeń ze spektrum autyzmu

Potencjał rozwojowy AI można zauważyć w obszarze wczesnego rozpoznania ASD. Analiza materiałów wideo, gestów, mimiki oraz mowy umożliwia wykorzystanie AI jako narzędzia wspomagającego proces diagnostyczny. Wykorzystywanie systemów opartych na analizie danych behawioralnych pozyskiwanych w naturalnych warunkach pozwala na identyfikację objawów, które mogą wskazywać na ASD (Fernandez-Lanvin i in., 2024). Należy wspomnieć, że AI nie jest w stanie przejąć odpowiedzialności nad całym procesem diagnostycznym. Jest on niezwykle skomplikowany i wymaga uwzględnienia indywidualnych cech jednostki, które mogą, ale nie muszą wskazywać na występowanie ASD. AI może pełnić funkcję narzędzia wspierającego, w szczególności w zakresie dokumentowania przebiegu procesu diagnostycznego.

Przeglądy systematyczne i metaanalizy wskazują na potencjał AI w screeningu i diagnozie ASD, szczególnie we wczesnej identyfikacji ryzyka u niemowląt i małych dzieci. Algorytmy analizujące dane behawioralne, nagrania wideo, mowę, mimikę czy ruch mogą wspierać rozpoznawanie subtelnych wzorców rozwojowych. Zróżnicowanie metod, prób badawczych i zakresu walidacji ogranicza jednak możliwość uogólniania wyników, dlatego dalsze badania powinny obejmować bardziej zróżnicowane populacje i realne warunki kliniczne.

AI w interwencjach terapeutycznych, edukacyjnych i personalizacji wsparcia

W kontekście ASD sztuczna inteligencja może wspierać diagnozę, terapię i codzienne funkcjonowanie m.in. poprzez asystentów głosowych, takich jak Siri, Alexa czy Asystent Google, oraz systemy analizy wideo, mowy i wzorców ruchu. Szczególne znaczenie ma jej zdolność do personalizacji tempa, formy i poziomu trudności treści, co pozwala lepiej dostosować materiały do indywidualnych potrzeb użytkownika. AI może również generować treści w bardziej przystępnych i uporządkowanych formach, np. wizualnych, sekwencyjnych lub „krok po kroku”, wspierając tym samym indywidualizację pracy edukacyjno-terapeutycznej (Koziej, 2023).

Kolejnym ważnym aspektem AI, wykorzystywanym w procesie terapeutycznym i edukacyjnym jest monitorowanie postępów i adaptacji treści w czasie rzeczywistym (Koziej, 2023). Na tej zasadzie działają aplikacje oparte na uczeniu maszynowym, które personalizują zadania terapeutyczne (Kotsi i in., 2025). Systemy oparte na algorytmach AI są w stanie modyfikować poziom trudności ćwiczeń, a nawet proponować kolejne zadania, odpowiednio dobrane po przeanalizowaniu zebranych danych osobowych.

Sztuczna inteligencja odgrywa coraz większą rolę w treningu emocji oraz rozpoznawania mimiki twarzy, co jest szczególnie ważne u osób z ASD, które mogą mieć szczególne trudności w zakresie odbierania bodźców niewerbalnych. Systemy AI są w stanie interpretować ich reakcje emocjonalne i dopasowywać pod nie reakcje np. Robota. Pozwala to na lepszą samoregulację emocji i tym samym wspiera trening umiejętności społecznych u osób z ASD (Guz i in., 2024).

Przeglądy literatury wskazują, że AI ma największy potencjał w personalizacji treści, monitorowaniu postępów oraz wspieraniu treningu emocji i umiejętności społecznych u osób z ASD. Najlepiej udokumentowane efekty dotyczą dzieci i uczniów wykonujących ustrukturyzowane zadania, natomiast ograniczeniem badań pozostają małe próby, częste opisy przypadków i niewystarczające dane o trwałości efektów. Dalsze badania powinny oceniać, czy umiejętności rozwijane z użyciem AI utrzymują się i przenoszą na codzienne sytuacje edukacyjne, terapeutyczne i społeczne.

AI we wsparciu codziennego funkcjonowania osób z ASD

Nowoczesne technologie wykorzystujące sztuczną inteligencję stają się coraz popularniejsze jako wsparcie w normalizacji życia osób z ASD. Mogą znacznie ułatwić im codzienne funkcjonowanie, wspierając ich samodzielność, regulację emocji oraz organizację dnia (Naser i in., 2021).

Przydatnym rozwiązaniem mogą okazać się aplikacje pomagające tworzyć harmonogramy czynności. Umożliwiają one przypomnienia w formie komunikatów głosowych, wykorzystując do tego inteligentnych asystentów głosowych. Tacy asystenci przypominają o zbliżających się planach czy pomagają porządkować czynności, a interakcja z nimi pozytywnie wpływa na umiejętności komunikacyjne oraz zwiększa liczbę zachowań społecznych u dzieci z ASD (Safi i in., 2023). Ponadto aplikacje często oferują wizualizację planu dnia, co jest łatwiejsze w odbiorze. Dla osób z ASD, które potrzebują stałości, jest to dobry sposób na zapewnienie przewidywalności i spokoju.

Pomocnymi urządzeniami mogą okazać się również inteligentne zegarki. Dzięki sensorom biometrycznym badają między innymi tętno oraz tempo oddechu oraz poziom aktywności, co umożliwia monitorowanie swoich emocji. Pozwala to na wczesne zaobserwowanie symptomów napięcia emocjonalnego. Urządzenia te dają także lepszy wgląd w funkcjonowanie własnego organizmu oraz wpływają na lepszą samoregulację własnych emocji i zachowań (Taj-Eldin i in., 2018). Stają się one pomocnymi narzędziami również dla rodziców i opiekunów osób z ASD. Obserwacja reakcji fizjologicznych związanych ze stresem i emocjami oraz może być użyteczna przy opracowywaniu dalszych interwencji.

Dotychczasowe badania sugerują, że technologie oparte na AI są szczególnie przydatne u osób z ASD potrzebujących wizualnych podpowiedzi, struktury dnia i wsparcia w codziennych czynnościach. Najlepiej udokumentowany potencjał dotyczy organizacji aktywności, przypominania o zadaniach oraz monitorowania sygnałów napięcia emocjonalnego. Ograniczeniem pozostaje jednak niewielka liczba badań dotyczących dorosłych, efektów długoterminowych oraz realnego wpływu tych narzędzi na samodzielność. Dalsze badania powinny oceniać, czy technologie te trwale zwiększają autonomię i jakość życia osób z ASD w codziennym środowisku.

KORZYŚCI I OGRANICZENIA WYKORZYSTANIA AI I NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII W PROCESIE NORMALIZACJI ŻYCIA OSÓB Z ASD

Korzyści

Przytoczone badania wskazują, że nowoczesne technologie i AI mogą wspierać osoby z ASD przede wszystkim w zakresie komunikacji, kompetencji społecznych i samodzielności. Algorytmy personalizujące zadania oraz analizujące postępy pozwalają lepiej dostosować

terapię do indywidualnych możliwości użytkownika (Beirat i in., 2025). Aplikacje AAC, systemy rozpoznawania emocji, narzędzia do organizacji czasu, środowiska interaktywne i roboty mogą zwiększać motywację, ułatwiać trening zachowań społecznych oraz wspierać codzienne i zawodowe funkcjonowanie osób z ASD. Jednocześnie technologie te odciążają specjalistów w zakresie monitorowania, planowania i dokumentacji pracy terapeutycznej. W tym ujęciu AI i nowoczesne technologie należy traktować jako istotne uzupełnienie tradycyjnych metod, szczególnie w kontekście zwiększania dostępności terapii i poprawy jakości życia osób z ASD.

Ograniczenia i ryzyka

Oprócz licznych korzyści, jakie niesie za sobą dzisiejszy świat, nie można zapomnieć o ograniczeniach i zagrożeniach, jakie mogą za sobą nieść. Jednym z istotnych wyzwań pozostaje nierówny dostęp do nowoczesnych rozwiązań technologicznych, często uzależniony od zaradności i kompetencji cyfrowych rodziców bądź opiekunów. Pewną barierą są też nierówne umiejętności korzystania ze wsparcia instytucjonalnego. W Polsce obecnie takie rozwiązania obejmują mechanizmy dofinansowania, np. W ramach programów PFRON umożliwiających refundację nawet do 90% kosztów sprzętu). Ograniczenia w dostępie mogą wynikać z deficytów komunikacyjnych i organizacyjnych w systemie wsparcia. Niestety, często specjaliści nie informują o możliwościach wykorzystania danego sprzętu. Przeszkodą jest również niewystarczająco przygotowana kadra pedagogiczna i terapeutyczna, co utrudnia wykorzystywanie technologii w pełni (Rusli, Kheng, 2025). Jednocześnie ryzykownym może stać się nadmierne opieranie się na urządzeniach technologicznych. Traci się wówczas naturalne formy interakcji społecznych. Może wystąpić nadmierna ekranizacja lub przeciążenia sensoryczne z nią związane.

Innym ograniczeniem pozostaje niedostateczna dostępność takich rozwiązań jak roboty wspierające komunikację oraz kompetencje społeczne. Są one nadal wykorzystywane głównie w projektach pilotażowych lub w specjalistycznych, terapeutycznych ośrodkach edukacyjnych.

Jednym z zagrożeń może być profilowanie przez aplikację, która upraszcza profil osoby. Część narzędzi wykorzystujących sztuczną inteligencję ocenia, przewiduje i klasyfikuje zachowania użytkownika.

Należy zauważyć, iż nowoczesne technologie oraz narzędzia wykorzystujące algorytmy sztucznej inteligencji, pomimo szybkiego rozwoju, nadal mogą popełniać błędy. Jeśli system był trenowany głównie na jednej grupie użytkowników, jego działanie na innych może być gorsze. W ASD jest to szczególnie ważne, bo populacja jest bardzo zróżnicowana.

Na samym końcu warto wspomnieć o kwestiach etycznych związanych z monitorowaniem zachowań użytkowników oraz przetwarzaniem ich danych. Aplikacje, oprócz zwykłych danych osobowych, mogą przetwarzać szczegółowe dane użytkowników, w tym dane o zdrowiu lub czasem nawet dane biometryczne, takie jak obraz twarzy, mimika, głos i wzorce zachowań. Istnieje więc ryzyko wycieku danych. Szczególnie ważne jest odpowiednie przechowywanie nagrań, obrazu, głosu oraz danych behawioralnych użytkowników. Wymaga to szczególnego nadzoru oraz odpowiednich zabezpieczeń. Sama kwestia zezwolenia na przetwarzanie danych użytkowników lub ich prawnych opiekunów jest równie istotna. Według RODO ważne jest, aby zgoda była podejmowana w sposób świadomy i konkretny. Administratorzy powinni dokonywać oceny ryzyka przed wdrożeniem rozwiązań na rynek ogólnodostępny.

Podsumowując, nowoczesne technologie oraz wykorzystywanie AI w procesie terapeutyczno-edukacyjnym powinny być wdrażane tylko w formie uzupełnienia do tradycyjnych metod, ponieważ dane w tym zakresie wciąż są ograniczone. Siła dowodów jest nierówna. Niewiele badań przedstawia nam efekty długofalowego korzystania z takich narzędzi. Tego rodzaju pomoc powinna być stosowana z zachowaniem ostrożności oraz indywidualnego podejścia do danej osoby (Perry i in., 2024).

WNIOSKI

Nowoczesne technologie, w tym rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji i uczeniu maszynowym, mogą istotnie wspierać funkcjonowanie osób z zaburzeniami ze spektrum autyzmu, m.in. w obszarze komunikacji, samodzielności, edukacji i rozwoju kompetencji społecznych. Tabela 1 przedstawia najważniejsze technologie, przykłady ich zastosowań, dostępne dowody naukowe oraz potencjalne ograniczenia związane z ich wykorzystaniem.

Tabela 1. Przegląd nowoczesnych technologii oraz rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji stosowanych w diagnozie, terapii, rehabilitacji i życiu codziennym osób ze spektrum autyzmu

Technologia (rodzaj)	Obszar	Przykłady zastosowań	Dowody	Ograniczenia/ryzyka
AAC / technologie komunikacyjne	komunikacja, relacje społeczne	komunikacja funkcjonalna, redukcja frustracji	przeglądy (także systematyczne), ale liczne badania wykonywane na małej próbie badawczej; najsilniejsze uzasadnienie u osób minimalnie werbalnych /niemówiących	nierówny dostęp (sprzęt/kompetencje opiekunów); ryzyko nadmiernego polegania na technologii kosztem interakcji; możliwa ekranizacja/przeciążenia sensoryczne
Aplikacje mobilne (edukacyjno-terapeutyczne)	ADL, organizacja, samodzielność	rutyny, checklisty, „krok po kroku”	przewaga opisów wdrożeń i małych prób; ograniczone dane długoterminowe	nierówny dostęp; zależność od kompetencji cyfrowych opiekunów i systemu wsparcia; ryzyko ekranizacji/przeciążeń sensorycznych; możliwość utraty naturalnych interakcji
VR/AR	kompetencje społeczne, edukacja	trening sytuacji społecznych, wskazówki sytuacyjne	dostępne przeglądy, lecz jakość badań nierówna; najczęściej badane dzieci/młodzież	ryzyko ekranizacji i przeciążeń sensorycznych; nierówny dostęp (sprzęt); zależność od przygotowania kadry
Roboty i systemy interaktywne	kompetencje społeczne, komunikacja	uwaga wspólna, kontakt wzrokowy, inicjowanie interakcji	przeglądy/ metaanalizy i część RCT, jednak próby zwykle małe; najlepiej udokumentowane u dzieci/młodzieży	koszt i dostępność; częste pilotaże; ryzyko osłabienia naturalnych interakcji

AI (sztuczna inteligencja)			przeglądy/ metaanalizy istnieją, ale badania empiryczne często przeprowadzane na małej próbie badawczej; najlepsze dane dotyczą niemowląt, małych dzieci oraz uczniów; słabsza reprezentacja dorosłych ograniczone dane długoterminowe	możliwość profilowania i uproszczenia obrazu osoby; ryzyko błędów algorytmu (gorsze działanie w innych grupach); monitorowanie zachowań i przetwarzanie danych wrażliwych (zdrowie/ biometria) z ryzykiem wycieku; konieczność świadomej zgody i zabezpieczeń
	rozpoznanie ryzyka; uczenie; samoregulacja	analiza zachowań, personalizacja zadań, monitoring, asystenci/ wearables		

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie rozwiązań opartych na wykorzystywaniu nowoczesnych technologii oraz algorytmów sztucznej inteligencji wykazuje znaczący potencjał. Nadal brakuje jednak badań ukazujących skutki długoterminowego stosowania tych rozwiązań, dlatego zasadne jest prowadzenie dalszych, szerzej zakrojonych badań. Integracja nowoczesnych technologii z działaniami specjalistów może w przyszłości stać się standardem wsparcia oraz przyczynić się do zwiększenia jego kompleksowości, efektywności i dostępności dla osób ze spektrum autyzmu.

BIBLIOGRAFIA

- Beirat, M. A., Algolaylat, A., Al Njadat, H., AlAbdallat, B., Al-Makhzoomy, A. K. (2025). Utilization of artificial intelligence and assistive technology in autism: Diagnosis, treatment, and education applications – a systematic literature review. *Educational Process: International Journal*, 17, e2025350. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.17.350>
- Błęszyński, J. J. (2023). Autyzm – zaburzenia ze spektrum autyzmu. W: J. J. Błęszyński, M. Fidelus (red.), *Studenci z niepełnosprawnościami. Raport nt. wsparcia instytucjonalnego. Co warto zmienić?* (s. 15–20). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe UKSW.
- Che Daud, S. N. S., Maria, M., Shahbodin, F., Ahmad, I. (2018). Assistive technology for autism spectrum disorder: A review of literature. W: *Proceedings of International MEDLIT Conference 2018* (s. 1–7). Kuala Lumpur.
- Cooper, S., Pou, B., Mayoral-Macau, A., Redondo, A., Ríos, D., Ros, R. (2025). EMOROB CARE: A low-cost social robot for supporting children with autism in therapeutic settings. W: *Proceedings of the International Conference on Social Robotics* (s. 607 - 615). Springer-Verlag.
- Cześniuk, B., Ziemińska, W. (2024). *Autyzm – wyzwaniem naszych czasów*. Głogów: Powiatowy Ośrodek Doradztwa Metodycznego.
- Czupajło, T., Dudek, M. (2015). *Razem i osobno. Edukacja wczesnoszkolna. Dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Poradnik dla nauczycieli*. Katowice: Stowarzyszenie Nauczycieli Edukacji Początkowej.
- Dawidek, E. (2019). Komunikacja alternatywna i wspomagająca AAC w terapii niemówiących dzieci z autyzmem – zastosowanie programu Mówik. *Biuletyn Logopedyczny*, 33, 169–193.
- Doulah, A. B. M. S. U., Rasheduzzaman, M., Arnob, F. A., Sarker, F., Roy, N., Ullah, M. A., Mamun, K. A. (2023). Application of augmented reality interventions for children with

- autism spectrum disorder (ASD): A systematic review. *Computers*, 12(10), 215. <https://doi.org/10.3390/computers12100215>
- Elbedour, L., Weinberg, M., Meiri, G., Michaelovski, A., Menashe, I. (2025). Maternal Thyroid Hormone Imbalance and Risk of Autism Spectrum Disorder. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 111(5), e1412–e1420. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaf596>
- Fernandez-Lanvin, D., Gonzalez-Rodriguez, M., De-Andres, J., Camero, R. (2024). Towards an automatic early screening system for autism spectrum disorder in toddlers based on eye-tracking. *Multimedia Tools and Applications*, 83, 55319–55350. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-17694-8>
- Gagat-Matuła, A., Gosztyła, T., Lew-Koralewicz, A., Marczykowska, I. (2024). The satisfaction of parents of children with autism spectrum disorders with the specialist support for child and family. *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, 43(1), 23–46. <http://doi.org/10.17951/lrp.2024.43.1.23-46>
- Guz, E., Niderla, K., Kata, G. (2024). Advancing autism therapy: Emotion analysis using rehabilitation robots and AI for children with ASD. *Journal of Modern Science*, 57(3), 340–355. <https://doi.org/10.13166/jms/191144>
- Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R. E., Avots, E., Helmi, A., Anbarjafari, G. (2019). Virtual reality and its applications in education: Survey. *Information*, 10(10), 318. <https://doi.org/10.3390/info10100318>
- Kościańska, A., Banasiak, A. (2022). Diagnoza spektrum autyzmu dziecka jako podstawa planowania rehabilitacji. W: I. Bołtuć, M. Dworzańska (red.), *Spektrum autyzmu: spojrzenia* (s. 27–44). Częstochowa: Fundacja Formy.
- Kotsi, S., Handrinou, S., Iatraki, G., Soulis, S.-G. (2025). A review of artificial intelligence interventions for students with autism spectrum disorder. *Disabilities*, 5(1), 7. <https://doi.org/10.3390/disabilities5010007>
- Koziej, S. (2023). Możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji do wspierania edukacji inkluzyjnej. *Student niepełnosprawny. Szkice i Rozprawy*, 23(16), 11–20. <https://doi.org/10.34739/sn.2023.23.01>
- Laska-Leśniewicz, A., Kamińska, D., Zwoliński, G., Sztobryn-Giercuskiewicz, J. (2022). Wirtualna rzeczywistość jako narzędzie wspomagające zrozumienie świata osób ze spektrum autyzmu. W: G. Mikołajczyk-Lerman, J. Sztobryn-Giercuskiewicz (red.), *Życie z niepełnosprawnością w świecie VUCA* (s. 111–129). Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Maj, Ł. (2018). Teoretyczne podstawy systemu PECS (Picture Exchange Communication System). *Logopedia*, 47(1), 299–311. <https://doi.org/10.24335/N6GK-RD21>
- Młynarczyk-Karabin, E. (2020). Wykorzystywanie technologii w edukacji i terapii dzieci dotkniętych zaburzeniami ze spektrum autyzmu. W: J. Głodkowska (red.), *Dydaktyka specjalna: od konstruktów teoretycznych do modeli badawczych* (t. 2, s. 144–158). Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej.
- Naser, M., Nasr, M. M., Shehata, L. H. (2021). Artificial Intelligence (AI) and Autism Spectrum Disorder (ASD): Literature review. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 29(2), 396–415.
- Perry, N., Sun, C., Munro, M., Boulton, K. A., Guastella, A. J. (2024). AI technology to support adaptive functioning in neurodevelopmental conditions in everyday environments: a systematic review. *Digital Medicine*, 7(1), 370. <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01355-7>
- Pomorska, K. (2024). *Uczeń ze spektrum autyzmu (ASD). Informacje dla nauczycieli i rodziców*. Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.

- Przybyła, I. (2024). Wprowadzenie komunikacji wspomagającej i alternatywnej u małych dzieci ze spektrum autyzmu oraz wspieranie rozwoju mowy i komunikacji. *Zeszyty Naukowe Pedagogiki Specjalnej*, 17, 131–144.
- Rusli, N. A., Kheng, M. (2025). Teachers' perceptions and challenges in implementing digital learning for autism spectrum disorder (ASD) students in inclusive classrooms. *Journal of ICT in Education*, 12(1), 50–64. <https://doi.org/10.37134/jictie.vol12.1.4.2025>
- Safi, M. F., Al Sadrani, B., Mustafa, A. (2023). Virtual voice assistant applications improved expressive verbal abilities and social interactions in children with autism spectrum disorder: A single-subject experimental study. *International Journal of Developmental Disabilities*, 69(4), 555–567. <https://doi.org/10.1080/20473869.2021.1977596>
- Szafrańska, A. (2016). Współpraca szkoły z rodziną dziecka ze spektrum zaburzeń autystycznych – wybrane problemy. *Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Pedagogika*, 25(1), 535–545.
- Śmieszek, M., Borowska-Beszta, B. (2023). Aplikacje mobilne asystujące osobom z niepełnosprawnościami w niezależnym życiu oraz ich asystentom osobistym. *Niepełnosprawność i Rehabilitacja*, 90(2), 16–33. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.8780>
- Taj-Eldin, M., Ryan, C., O'Flynn, B., Galvin, P. (2018). A review of wearable solutions for physiological and emotional monitoring for use by people with autism spectrum disorder and their caregivers. *Sensors*, 18(12), 4271. <https://doi.org/10.3390/s18124271>

ABSTRACT

The aim of this article is to show the possibilities of using modern technologies and artificial intelligence in the context of normalizing the lives of people with autism spectrum disorders. The article addresses the problem of possible difficulties in everyday life and provides specific solutions to improve aspects such as independence, social and adaptive skills, and emotion recognition and control. It lists the use of assistive and interactive technologies and tools that use artificial intelligence algorithms. It points out that the greatest effects are achieved through individualized and gradually implemented measures, which are facilitated by modern solutions. At the same time, it emphasizes that this can only be a support to traditional therapeutic methods and can never fully replace contact with another human being. The article also aims to show the benefits, limitations, and risks (including ethical ones). In today's world, there is still a lack of research on the effects of long-term use of such methods to support the therapeutic process. Therefore, it is very important to continuously expand knowledge on this subject. Thus, it encourages the conscious and responsible use of digital tools. This article is useful for caregivers, teachers, specialists, and people with ASD themselves, as it shows practical directions for support in everyday life.

Keywords: ASD, artificial intelligence, modern technologies, therapy, normalization of life

zgłoszone: 06.01.2026; zaakceptowane: 23.05.2026; opublikowane: 20.08.2026