Joanna Nowicka[1]
Akademia Nauk Stosowanych Angeliusa Silesiusa w Wałbrzychu

Rola i znacznie sztucznej inteligencji w edukacji inżynierskiej – przypadek ChatGPT

Streszczenie

Artykuł dotyczy zastosowania w edukacji wyższej jednego z najbardziej zaawansowanych narzędzi, które bazuje na sztucznej inteligencji wykorzystującej algorytm głębokiego uczenia się do przetwarzania i generowania tekstu jakim jest model językowy ChatGPT. Autorka na przykładzie zawodu inżyniera informatyka skonfrontowała tradycyjny proces nauczania z potrzebami współczesnego rynku pracy i potencjałem narzędzi AI. W efekcie przeprowadzonej analizy literatury i doniesień prasowych zdefiniowała potencjalne możliwości i wyzwania AI w pracy i edukacji inżyniera. Wyniki badania ankietowego przeprowadzonego wśród studentów kierunku inżynier informatyk w 2023 roku zobrazowały znaczenie ChatGPT dla studentów – ich dotychczasowe doświadczenia, świadomość, potrzeby i oczekiwania wobec uczelni i dydaktyków. Przeprowadzona analiza potwierdza, że instytucje szkolnictwa wyższego dołączyły do grona organizacji wykorzystujących na wiele sposobów sztuczną inteligencję. Do osiągnięcia pełnego sukcesu implementacji narzędzi AI w edukacji inżynierskiej, zdaniem autorki, wymagana jest rewizja stosowanych technik, narzędzi i metod nauczania, a także przyjęcie „trenerskiej" roli i wspierającej samorozwój studenta – postawy nauczyciela akademickiego.

Słowa kluczowe: ChatGPT, inżynier, edukacja, sztuczna, inteligencja

Abstract

The article concerns the use of one of the most advanced tools in education, which is based on artificial intelligence using a deep learning algorithm to process and generate text, which is the ChatGPT language model. Using the example of the profession of an IT engineer, the author confronted the traditional teaching process with the needs of the modern labor market and the potential of AI tools. As a result of the analysis of literature and press reports, she defined the potential opportunities and challenges of AI in the work and education of engineers. The results of a survey conducted among IT engineering students in 2023 illustrated the importance of ChatGPT for students – their previous experiences, awareness, needs and expectations towards universities and educators. The analysis confirms that higher education institutions have joined the group of organizations to use artificial intelligence in teaching in many ways. To achieve full success in the implementation of AI tools in engineering education, according to the author, a revision of the applied techniques, tools and teaching methods is required, as well as the adoption of a coaching role and the attitude of an academic teacher supporting the student's self-development.

Keywords: ChatGPT, engineer, education, artificial intelligence

[1] dr inż., ORCID: 0000-0002-2826-6244, e-mail: jnowicka@ans.edu.pl.

Wstęp

W czasach, w których sztuczna inteligencja zmieniła na zawsze krajobraz ludzkiej codzienności, pojawiają się powszechnie, np. w restauracjach, stacjach paliw, bibliotekach, bankach. Dotyczy to m.in. finansów, marketingu, technologii produkcji, transportu, czyli praktycznie każdego aspektu funkcjonowania współczesnych organizacji. Jak wskazuje T. Szpilkowski z Bergman Engineering komentując *Raport pracy inżynierów w polskim przemyśle w 2022 r.* „postępująca robotyzacja i automatyzacja, gwałtownie rosnąca liczba danych oraz przyspieszony rozwój technologiczny powoduje, że inżynierowie to najbardziej pożądana grupa specjalistów na rynku pracy" (https://polskiprzemysl.com.pl). *Raport szkolnictwo wyższe w roku akademickim 2022/2023 GUS (wyniki wstępne)* według stanu na dzień 31 grudnia 2022 r. informuje, że w uczelniach polskich kształciło się 1223,6 tys. osób z czego jedynie 13,2% studiowało kierunki techniczne, przemysł, budownictwo, a absolwenci uczelni w roku akademickim 2021/2022 stanowili 292605 osób. Technikę, przemysł i budownictwo ukończyło 44431 osób, a technologie teleinformacyjne 13512 osób. Przywołane dane wskazują, że kierunki technicznie STEM (nauka, technologia, inżynieria, matematyka) nie należą do najczęściej wybieranych kierunków studiów. Decyduje o tym, zarówno brak aktualnej wiedzy o atrakcyjności zawodu, a także czasochłonność (studia inżynierskie trwają 7 semestrów, podczas gdy licencjat 6) i spory nakład pracy związany ze studiowaniem kierunków technicznych.

Sztuczna inteligencja, według badania przeprowadzonego przez PricewaterhuseCoopers (PwC) z 2021 roku, może wnieść do światowej gospodarki blisko 15,7 biliona dolarów do 2030 roku, czyli 2-krotnie więcej niż obecnie jest warta łącznie produkcja gospodarek Chin i Indii (Ponteves, 2021). *Założenia do strategii AI w Polsce, Plan działań Ministerstwa Cyfryzacji* – stwierdza: „konieczność systemowego budowania na każdym etapie kształcenia, kompetencji niezbędnych dla tworzenia, wdrażania i korzystania z technologii opartych na AI (z ang. *artifical intelligence*) w kontekście tworzenia oraz korzystania z technologii AI"(https://www.gov.pl). Konieczne jest zatem metodyczne przygotowanie przyszłych kadr inżynierskich i włączenie sztucznej inteligencji do procesu kształcenia w szkołach wyższych.

W edukacji XXI wieku coraz częściej stosuje się rozwiązania sztucznej inteligencji oparte na technologii AI, m.in. wizualizacji, rozpoznawalności mowy, przetwarzania języka naturalnego a także elementów systemów adaptacyjnych czy technologii VR (z ang. *Virtual reality*). Dla nauczyciela i ucznia: personalizacja treści i tempa nauczania, dedykowany feedback, opracowywanie i weryfikacja testów czy zaawansowana analiza wyników uczniów to jedynie przykłady możliwości jakie stworzył model językowy ChatGPT (ang. *Generative Pre-trained Transformer*) w edukacji obok dziedzin takich, jak rozrywka, sztuka, tłumaczenia, programowanie.

Celem artykułu była analiza możliwości implementacji rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji w procesie kształcenia inżynierów. Autorka ograniczyła zakres tematyczny do generatora treści ChatGPT. Powszechnie używany i popularny wśród uczniów i studentów – (bezkrytycznie stosowany jako ostateczne i najlep-

sze źródło wiedzy) – uzasadniły ten wybór. Zastosowane w artykule metody badawcze to: analiza literatury, raportów i doniesień prasowych, case study z metodą sondażu diagnostycznego przeprowadzonego techniką ankiety badawczej w 2023 r. wśród 82% ogólnej liczby studentów z kierunku inżynier informatyk jednej z wrocławskich uczelni.

Artykuł składa się z trzech części – w pierwszej autorka omówiła inżynierię, jako dziedzinę wiedzy, nauki i pracy w tym społeczną i zawodową rolę inżyniera. W drugiej części autorka omówiła zastosowanie sztucznej inteligencji w edukacji inżynierskiej, a w trzeciej zaprezentowała wyniki badań ankietowych wśród studentów informatyki, aby na ich przykładzie ocenić wpływ generatora treści ChatGPT na edukację inżynierską. Artykuł zamyka podsumowanie.

Inżynieria jako dziedzina wiedzy, nauki i pracy

Inżynieria według Słownika języka polskiego PWN to „sztuka projektowania i konturowania obiektów oraz urządzeń technicznych" (https://sjp.pwn.pl). Inżynieria zatem zajmuje się rozwojem technologii. Jest to działalność, która wymaga rozwiązywania problemów różnej natury oraz skali. Inżynierowie są zaangażowani w projektowanie, ocenę, rozwój, testowanie, modyfikację, kontrolę i inne procesy szerokiej gamy produktów, konstrukcji i systemów. Inżynieria jest niezwykle rozległą i skomplikowaną dziedziną, która obejmuje szeroki zakres specyfikacji. Podobne określenie zawarte jest w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 października 2022 w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz. U. 2022, poz. 2202.) W grupie dziedzin nauk inżynieryjno-technicznych można odnaleźć 11 dziedzin specjalistycznych, tj. m. in. inżynieria lądowa, informatyka techniczna i telekomunikacja, czy inżynieria materiałowa, mechaniczna (https://isap.sejm.gov.pl/). Duża ilość specjalizacji inżynierii potwierdza konieczność wykorzystywania nauk technicznych i rozwiązań inżynieryjnych, aby je zrozumieć, wyjaśnić i rozwiązać problemy różnej natury, np. społecznej, ekonomicznej.

Absolwenci kierunków technicznych z tytułem inżyniera dysponują wysokimi kompetencjami zawodowymi, a są to wysoko cenione umiejętności w rozwoju przemysłu, gospodarki, przedsiębiorczości, IT i innych obszarów gospodarki.

Rozpoczynając analizę należy zauważyć, że w prawie polskim brak jest jednej obowiązującej i ustawowej definicji inżyniera. Definicje zawodowe są określone w przepisach dotyczących poszczególnych zawodów inżynierskich. Na podstawie Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. 2023, poz. 55) określa się inżyniera jako: „osobę posiadającą wykształcenie wyższe techniczne i kwalifikacje zawodowe" (https://isap.sejm.gov.pl/).

Amerykańska organizacja akredytująca programy studiów inżynierskich ABET (ang. *Accreditation Board for Engineering and Technology*) definiuje inżyniera jako: „zawód, w którym wiedza z zakresu nauk matematycznych i przyrodniczych zdobyta w wyniku studiów, doświadczenia i praktyki jest stosowana z rozsądkiem, w celu opracowania sposobów ekonomicznego wykorzystania i sił natury dla dobra ludzkości" (https://www.abet.org/).

W Unii Europejskiej podobnie nie ma jednolitej definicji inżyniera, która byłaby obowiązująca dla wszystkich państw członkowskich, a kwestie regulacyjne są określone w prawie krajowym. Dyrektywa 2005/36/WE dotycząca uznawalności kwalifikacji zawodowych w Unii Europejskiej dostarcza ogólnych ram dla uzgadniania standardów kwalifikacji w różnych krajach członkowskich;, określa minimalne wymagania dotyczące kwalifikacji, doświadczenia zawodowego i innych warunków pozwalających na pracę w danym zawodzie na terenie innego państwa członkowskiego UE (https://www.prawo.pl/).

Inżynier to tytuł zawodowy nadawany osobom z wyższym wykształceniem zdobytym na uczelni technicznej, w 3,5 letnim cyklu kształcenia na kierunkach: mechanika, elektronika, metalurgia, górnictwo, informatyka, geologia, chemia, architektura. Analizując klasyfikacje zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy oraz zakresu jej stosowania (Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 7 sierpnia 2014 r. w sprawie klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy oraz zakresu jej stosowania (Dz. U., poz. 227) można znaleźć 132 zawody inżynierskie, np. inżyniera organizacji i planowania produkcji (nr zawodu 214102), inżyniera budowy dróg (214207) czy bioinżynieria (213104) (https://isap.sejm.gov.pl/).

Inżynier to specjalista, który powinien posiadać szereg kompetencji, składających się z wiedzy, umiejętności i zdolności, których przykładowy wykaz prezentuje tabela 1.

Tabela 1. Kompetencje zawodowe inżyniera

Kompetencje zawodowe		
Kompetencje społeczne	**Umiejętności, kompetencje i wiedza techniczna**	**Umiejętności interpersonalne**
• zdolność do efektywnej współpracy z członkami zróżnicowanego (pod względem wiedzy, wieku, narodowości i innych czynników) zespołu, • umiejętność negocjacji (projektów, warunków współpracy w tym zakupów) z partnerami biznesowymi, • umiejętność efektywnego planowania i zarządzanie czasem, • umiejętność efektywnego kierowania i zarządzania (grupą, zespołem projektowym lub organizacją).	• umiejętność jasnego i skutecznego przekazywania informacji technicznych, • wiedza specjalistyczna z określonej dziedziny, • kreatywne i elastyczne podejście do rozwiązywania problemów i generowania nowych pomysłów, • zdolności matematyczne umożliwiające, m.in. prognozowanie, modelowanie czy analizowanie zjawisk, • umiejętność korzystania z najnowszych narzędzi i technologii związanych z określoną dziedziną inżynierii.	• aktywne słuchanie i uwzględnianie opinii innych osób, zwłaszcza klientów i użytkowników końcowych w procesie podejmowania decyzji, • zdolność skutecznego rozwiązywania konfliktów i problemów w zespole i we współpracy z partnerami biznesowymi.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: McPherson, 2018; https://interestingengineering.com/; https://pl.indeed.com/; https://polskiprzemysl.com.pl/.

Podstawowym wymogiem wobec inżyniera jak wskazuje Indeed Przewodnik po Karierze 2023 jest przede wszystkim, tzw. „ścisły umysł, a zatem musi posiadać biegłą umiejętność posługiwania się obliczeniami – inżynier powinien być osobą skrupulatną, zwracać uwagę na szczegóły oraz być osobą obdarzoną wyobraźnią przestrzenną, a także powinna go cechować" (https://pl.indeed.com/):

- innowacyjność,
- samodzielność,
- umiejętność rozwiązywania problemów typowo technicznych,
- kreatywność.

Proces edukacji inżynierskiej jest realizowany w cyklu 7 semestrów (3,5 roku) kształcenia obejmującego, w zależności od kierunku 4000-5000 godzin zajęć dydaktycznych. W procesie kształcenia realizowane są:

- kursy teoretyczne i wykłady, które dostarczają wiedzę teoretyczną z przykładami w dziedzinie inżynierii. Opierają się na metodzie słownej, oglądowej z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. Wykład może mieć charakter konwersatoryjny, problemowy lub monograficzny,
- laboratoria i ćwiczenia – to typ zajęć praktycznych, które wymagają zastosowania wiedzy teoretycznej do rozwiązywania praktycznych problemów podczas doświadczeń, realizacji zadań lub projektów samodzielnych lub zespołowych, bazując na aktywnych – włączających metodach dydaktycznych,
- specjalizacja i kursy zaawansowane – w późniejszych latach studiów studenci wybierają specjalizację w zaawansowanych kursach z ich wybraną dziedziną inżynierii,
- praktyki studenckie, które dają możliwość zdobycia doświadczenia w prawdziwym środowisku inżynieryjnym. Jest to forma kształcenia praktycznego w środowisku zawodowym – mająca na celu sprawdzenie zdobytej wiedzy, umiejętności i kompetencji w pracy zawodowej przyszłych inżynierów,
- projekt inżynierski – projekt dyplomowy, które stanowi pracę końcową, rozwiązuje problem w oparciu o zdobyte kompetencje.

Programy kształcenia inżynierów ukierunkowane są na rozwój krytycznego myślenia, umiejętności analitycznych i rozwiązywania problemów, a także zaawansowane umiejętności techniczne w takich obszarach, jak modelowanie, programowanie i projektowanie.

Rola inżyniera w społeczeństwie jest wieloaspektowa. Inżynierowie zaangażowani są w badania i rozwój nowych technologii, projektowanie i rozwój systemów informatycznych, cyberbezpieczeństwo. Współpracują z instytucjami naukowymi i uczelniami, co prowadzi do tworzenia innowacji w dziedzinach takich, jak elektronika, informatyka, telekomunikacja czy energetyka. Zarządzają łańcuchami dostaw, organizują systemy i procesy logistyczne, w tym tras, magazynów, portów i lotnisk, łącząc aspekty zarządzania, technologii, analizy danych i inżynierii. Nadzorują przebieg procesów produkcyjnych, odpowiadają za nowoczesne metody i technologie, mają na celu optymalizację, efektywność i jakość produkcji.

Zrównoważony rozwój, ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko, rozwój technologii diagnostycznych, projektowanie i wdrażanie rozwiązań z zakresu energii odnawialnej, a także wzrost efektywności energetycznej są zadaniami realizowanymi przez inżynierów.

Zastosowanie rozwiązań sztucznej inteligencji w edukacji inżynierskiej

Sztuczna inteligencja to dziedzina informatyki, która powstała w latach 50-tych XX wieku uzyskała status nowej nauki, która zaczęła systematycznie badać zjawisko „inteligencji", a cel ten był zrealizowany poprzez wykorzystanie komputerów do symulacji inteligentnych procesów (https://cloud.google.com/). Jej głównym założeniem było naukowe zrozumienie zjawiska „inteligencji" wiedząc, że logiczne operacje komputerowe można opisać, skwantyfikować i nazwać, natomiast działanie mózgu ludzkiego nie podlega tym regułom. Najważniejszym celem badaczy sztucznej inteligencji było zbudowanie systemu komputerowego o inteligencji i zdolności rozumowania dorosłego człowieka. Kluczowym założeniem twierdzeń o sztucznej inteligencji jest jak wskakuje Pylyshyn, Shapiro stwierdzenie że „stany mentalne są stanami obliczeniowymi a ich poznanie równa się obliczeniu" (Pylyshyn, 1984). jak wskazują Brey, J. Hartz Soraker inteligencja jest rozumiana w sztucznej inteligencji jako „ogólna zdolność umysłowa, która obejmuje zdolność umysłową, która obejmuje kilka bardziej szczegółowych zdolności, takich jak zdolność rozumowania, planowania, rozwiazywania problemów, pomysłów, używania języka i uczenia się" (Brey, Hartz Soraker, 2009).

Poszukiwania definicji sztucznej inteligencji warto rozpocząć od stwierdzenia J. McCarthy z 2004 r., według którego sztuczna inteligencja (*ang. Artifical inteligence*) to „nauka i inżynieria polegająca na tworzeniu inteligentnych maszyn", w szczególności inteligentnych programów i aplikacji komputerowych. Wiąże się to z wykorzystaniem komputerów do zrozumienia ludzkiej inteligencji, przy czym sztuczna inteligencja nie musi się ograniczać do metod, które są biologicznie obserwowalne (McCarthy, Wright, 2004).

W literaturze przedmiotu zauważalny jest brak zgodności co do jednolitego i jednoznacznego definiowania sztucznej inteligencji, dla przykładu:

- według Mc Phersona „sztuczna inteligencja odnosi się do robotów, komputerów i innych maszyn posiadających ludzką zdolność do rozumowania i rozwiazywania problemów" (https://sciencedirect.com/);
- natomiast D. D. Luxton określa ją jako „dziedzinę nauki zajmującą się badaniem i projektowaniem inteligentnych maszyn" (Luxton, 2016); sztuczna inteligencja jest definiowana jako inteligencja maszynowa, która umożliwia naśladowanie ludzkich możliwości;
- globalne przedsiębiorstwo informatyczne Google określa AI jako „teorię i rozwój systemów komputerowych zdolnych do wykonywania zadań, które w przeszłości wymagały ludzkiej inteligencji takich, jak rozpoznanie mowy, podejmowanie decyzji i identyfikowanie wzorców" (Ponteves, 2021, s. 17);
- T. Zalewski definiuje sztuczną inteligencją jako „system, który pozwala na wykonanie zadań wymagających procesu uczenia się i uwzględnienia owych okoliczności w toku rozwiązywania danego problemu i który może w różnym stopniu – w zależności od konfiguracji działań autonomicznie oraz wchodzić w interakcje z otoczeniem" (Zalewski, 2020, s. 3);
- według organizacji współpracy gospodarczej i rozwoju OECD (ang. *Organisation for*

Economic Cooperation and Development) sztuczna inteligencja to „system oparty na koncepcji maszyny, która może wpływać na środowisko, formułując zalecenia, przewidywania lub decyzje dotyczące zadanego zestawu celów"(https://www.gov.pl/).

Podsumowując rozważania definicyjne należy się zgodzić z D. D. Luxton, który wskazuje, że technologie sztucznej inteligencji działają za kulisami ludzkiej rzeczywistości – będąc na tyle powszechnymi, że nie rozpoznawalnymi jako technika AI. Dla przykładu występują w: prognozowaniu pogody, planowaniu logistyki i transportu, finansów, monitorowania czy handlu akcjami, ale także w systemach naprowadzania samolotów, czy oprogramowania w inteligentnych urządzeniach mobilnych (np. rozpoznawanie głosu Siri firmy Apple lub w przeglądarkach internetowych).

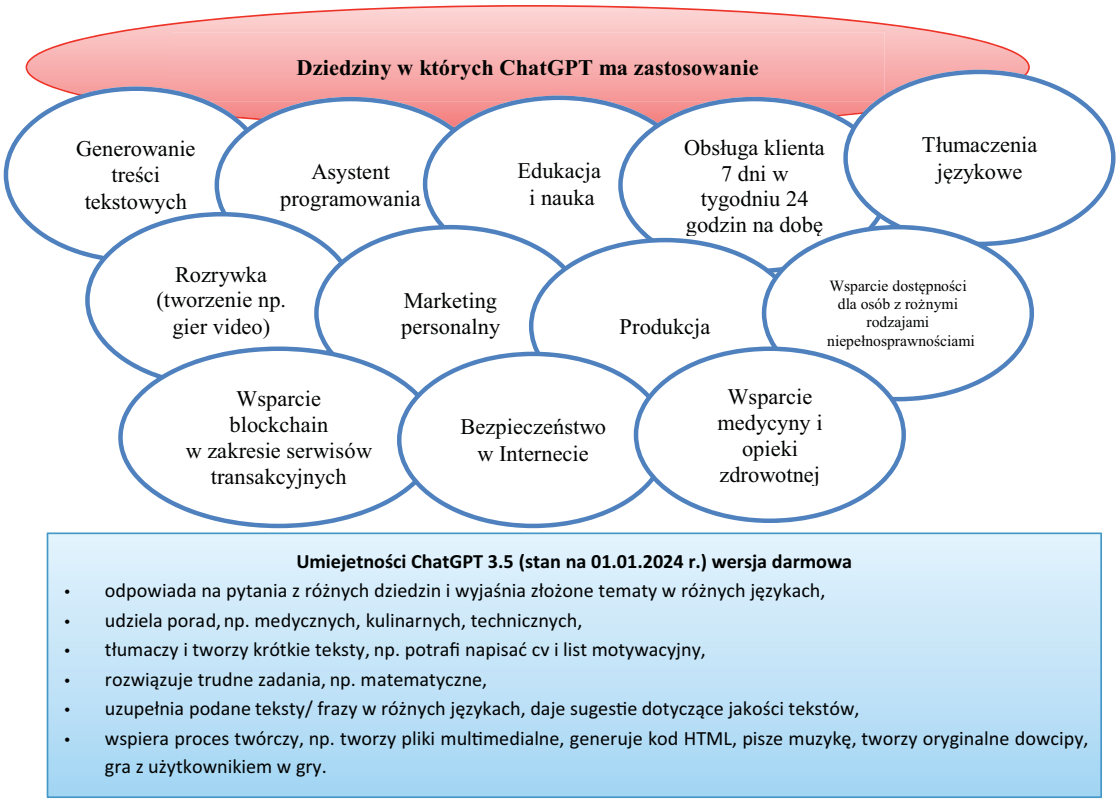
Sztuczna inteligencja budzi wiele obaw i sprzeciwów, podobnie w innych wywołuje fascynację i uznanie w biznesie, życiu prywatnym i zawodowym. W tabeli 2 zostały zaprezentowane przykładowe wady i zalety zastosowania technologii sztucznej inteligencji.

Tabela 2. Wady i zalety sztucznej inteligencji

Zalety	Wady
• ogranicza ilość błędów ludzkich poprzez zwiększenie dokładności i precyzji, • uzupełnia możliwości ludzkie i realizuje zadania niedostępne dla ludzi np. analiza ogromnej ilości danych, na których sztuczna inteligencja sprawnie operuje, • ma zastosowanie w zadaniach ryzykownych i niebezpiecznych, np. rozbrojenie bomby, • automatyzacja rutynowych, powtarzalnych ale koniecznych czynności, np. wspomaga korespondencję w odpowiedzi na te same e-maile dla różnych odbiorców, • pozwala uzupełnić deficyt specjalistów i/lub zapewnienie dostępności 24x7, np. w biurach obsługi klienta, • zapewnia podejmowanie bezstronnych decyzji, np. w procesie rekrutacji pracowników lub zastosowanie w medycynie, np. w diagnostyce lub terapii chorób, • jest to siła napędową do licznych innowacji, np. w sektorze rozrywki pomaga artystom, muzykom i pisarzom w generowaniu nowatorskich pomysłów podobnie naukowcom – w odkrywaniu zależności, budowaniu nowych teorii ale także przesuwaniu granic twórczych, • wspiera różnorodność w miejscu pracy i osoby niepełnosprawne w pokonywaniu ich niepełnosprawności w dostępnie do pracy i innych elementów życia, np. systemy rozpoznawania mowy lub obiektów.	• wysokie koszty procesu wdrożenia bez gwarancji sukcesu, • sztuczna inteligencja myśli szablonowo, proponowane rozwiązania mają charakter schematyczny wobec ludzkiej nieograniczonej kreatywności, nieschematycznym myśleniem i emocjami, • ogranicza kreatywność ludzką i rozleniwia, • wymaga rewizji własnych kompetencji i znalezienia nowego miejsca na rynku pracy, • porusza kwestie etyczne i prawne np. dostęp do danych prywatnych, plagiat.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: https://www.simplilearn.com/.

Jednym z narzędzi sztucznej inteligencji jest generator treści ChatGPT. ChatGPT (ang. *Chat Genrative Pre-Trained Transformer*) to seria popularnych czatbotów AI opracowanych o utrzymanych przez OpenAI opartych na technologii LLM. Chat GPT został uruchomiony 30 listopada 2022 roku – jako darmowy chatbot, który w języku naturalnym potrafi dostarczać wyczerpujących odpowiedzi na wybrany temat. Obecnie GPT-3, GPT-3,5, GPT-4 jest użytkowany przez ponad dwa miliony programistów, ponad 100 milionów aktywnych użytkowników tygodniowo i przez co najmniej 92% firm z listy Fortune 500 (https://www.techopedia.com/).



Rysunek 1. Możliwości ChatGPT

Źródło: opracowanie własne na podstawie: https://www.cnbc.com/.

Na rysunku 1 zaprezentowano przykładowe i zidentyfikowane na dzień 01.01.2024 dziedziny wsparcia i kompetencje ChatGPT. Wobec jego licznych zalet i korzyści nie należy zapominać o ograniczeniach tej technologii takich, jak stronniczość, stereotypowość, niedokładne, a nawet błędne informacje. Analizując możliwości zastosowania ChatGPT w edukacji na poziomie szkoły wyższej warto zwrócić uwagę na różne role i potrzeby użytkowników (tabela 3).

Tabela 3. ChatGPT w szkole wyższej

Student	Nauczyciel akademick w dydaktyce	Nauczyciel akademicki w trakcie badań naukowych
ChatGPT...		
• udziela dodatkowych wyjaśnień i informacji, • prowadzi indywidualne konsultacje, • przygotowuje do egzaminów, • pomaga w rozwiązywaniu problemów, poszerza wiedzę, • przygotowuje samodzielnie wypracowania oraz teksty – jest źródłem inspiracji.	• tworzy samodzielnie materiały edukacyjne i układa testy i opracowuje zadania domowe, dla różnych studentów o różnym stopniu zawansowania wiedzy i dostosowanie do indywidualnych potrzeb uczniów, • daje możliwość wykorzystania w nauczaniu i doskonaleniu umiejętności językowych uczniów, • udziela podstawowych wyjaśnień i informacji zwrotnej studentom.	• pomaga w generowaniu analiz i podsumowań jako inspiracji do pracy własnej, • pomaga w generowaniu hipotez i pomysłów badawczych, • wspomaga poprzez podpowiedzi proces prowadzonych badań w sytuacjach problematycznych, • pomaga w prowadzeniu eksperymentów i projektowaniu i wdrażaniu nowoczesnych metod badań naukowych.

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z tabeli 3 dla studenta ChatGPT może być wykorzystany w procesie samokształcenia, a dla dydaktyka i badacza ciekawe narzędzie wsparcia pracy. Samodzielność nabywania wiedzy, umiejętności i doświadczenia w pracy z ChatemGPT wymaga zaplanowania, zorganizowania własnej pracy, ale także wytrwałości i sumienności. Ważną kwestią efektywności użytkowania generatora treści jest zachowanie rzetelności akademickiej i przestrzegania etyki, zarówno przez nauczyciela, jak i ucznia.

W odpowiedzi na udostępniony model językowy ChatGPT w listopadzie 2022 roku szkoły wyższe podjęły działania mające na celu skuteczną identyfikację treści przygotowanej przez sztuczną inteligencję. Uczelnie takie, jak Uniwersytet Cambridge czy Uniwersytet Oxfordzki wprowadziły całkowity zakaz korzystania z ChatGPT i innego oprogramowania AI. Treści przygotowane przez AI traktowane są jak plagiat a rodzaj kary za ich używanie zależy od wewnętrznych przepisów uczelni. Uczelnie do wykrywania treści AI wykorzystują rozwiązania techniczne w ramach własnego oprogramowania. Uniwersytet Leiden wskazuje, że ChatGPT może być traktowany jako konsultant jedynie pomocny na początkowych etapach badań ale niedozwolone jest skopiowanie lub przepisanie tekstu przygotowanego przez ChatGPT. Uniwersytety oferują studentom kursy instruktażowe, warsztaty i szkolenia takie, jak Uniwersytet Stanford kurs „Pierwsze kroki z ChatGPT" czy „Odkryj sztuczną inteligencję" webinar Uniwersytetu Jagiellońskiego. Celem takich działań jest przekazanie wiedzy o potencjale technologii ChatGPT, możliwościach i ograniczeniach, ale jest to także instrukcja dozwolonego korzystania z AI w edukacji i nauce. Od sierpnia 2023 roku do jednolitego Systemu Antyplagia-

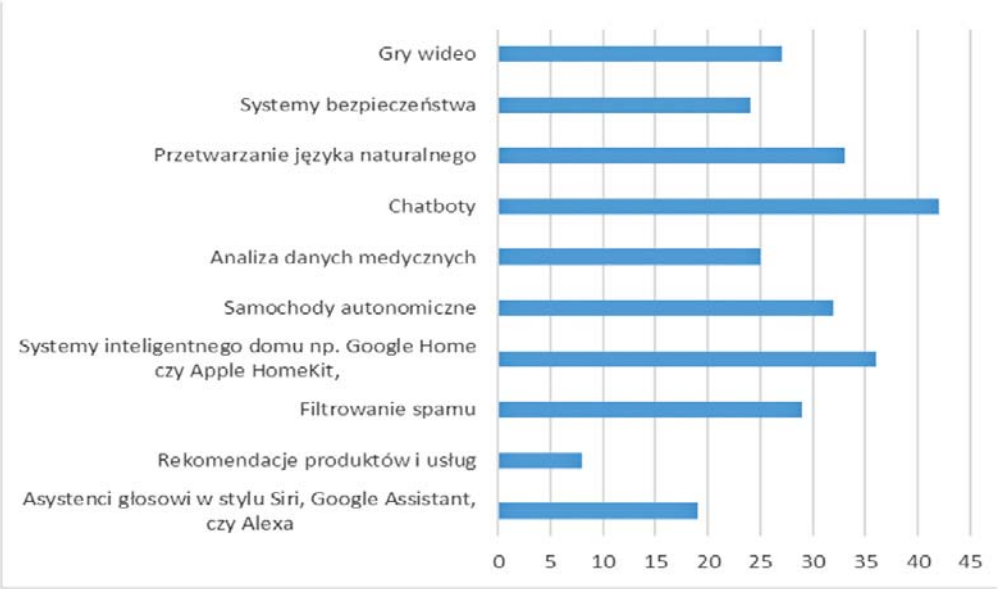
towego została wprowadzona nowa funkcja wykrywania użycia AI (detekcja AI), która procentowo wskazuje i oznacza fragmenty prac dyplomowych lub publikacji naukowych. Warto wspomnieć że ChatGPT jest używane jako przedmiot badań naukowych. Od 2023 roku trwają prace nad polską wersją ChatGPT, które prowadzone są przez konsorcjum naukowe CLARIN-PL na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Wrocławskiej. Naukowcy z Politechniki Gdańskiej i AI Lab z Ośrodka przetwarzania Informacji Polskiego Instytutu Badawczego, w obszarze AI opracowali polskojęzyczne generatywne modele językowe o nazwie Qra, które zostały utworzone na podstawie korpusu danych, zawierających teksty wyłącznie w języku polskim. Do weryfikacji tekstów prac dyplomowych i projektów zostały przygotowane detektory treści AI, np. ZeroGPt dostępne w wersjach bezpłatnych lub płatnych aplikacji. Ich wiarygodność w odkrywaniu treści przygotowanej przez sztuczną inteligencję zdaniem autorki bywa różna, ale niewątpliwie stanowią wsparcie i podpowiedź dla naukowca lub nauczyciela. Warto wspomnieć, że w odpowiedzi na detektory AI powstały niewykrywalne narzędzia AI takie, jak: HIX Bypass, Humbot.

Podsumowując, sztuczna inteligencja w edukacji odgrywa coraz większą rolę przyczyniając się do transformacji zarówno procesów nauczania jak i uczenia się.

Rola i znaczenie ChatGPT w procesie kształcenia inżyniera informatyki – projekt implementacji w edukacji inżynierskiej

Aby zdefiniować rolę i znaczenie modelu językowego ChatGPT w procesie kształcenia inżynierskiego na przykładzie autorka przeprowadziła badania sondażowe wśród studentów kierunku informatyka, studia pierwszego stopnia. Badanie zostało przeprowadzone w okresie czerwiec – październik 2023 r. Próba badawcza stanowiła 82% populacji studentów I i III roku. Celem badania była weryfikacja potrzeb, wiedzy, zainteresowań i dotychczasowych doświadczeń studentów kierunku informatyka w zakresie wykorzystania narzędzi sztucznej inteligencji, w tym ChataGPT. W badaniu wzięło udział 79 osób, w tym 66 mężczyzn, którzy stanowili 83% próby i 13 kobiet, które stanowiły 17% próby. Najliczniejszą grupę (blisko 46%) stanowiły osoby w wieku poniżej 22 lat.

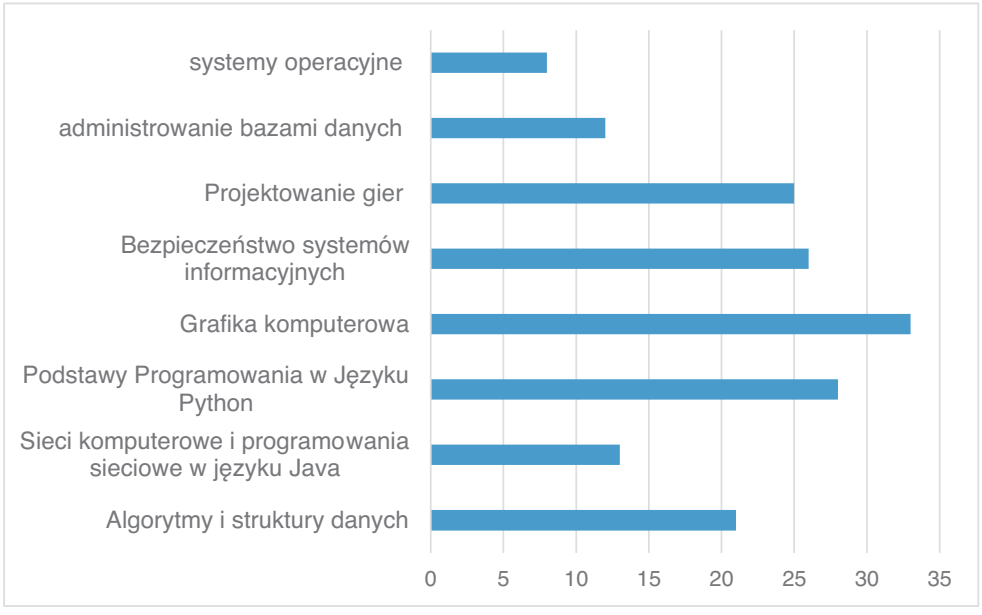
Respondenci zapytani o doświadczenia w wykorzystaniu rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji najczęściej wskazywali chatboty, systemy inteligentnego domu, przetwarzanie języka naturalnego, a najmniejszym zainteresowaniem cieszyły się rozwiązania wspierające obsługę klienta, czyli m.in. asystenci głosowi i rekomendacje wobec produktów (rysunek 2).



Rysunek 2. Rozwiązania sztucznej inteligencji – ranking zainteresowań według studentów

Źródło: opracowanie własne.

Kursy specjalistyczne, które według studentów powinny zawierać tematykę z zakresu sztucznej inteligencji to przede wszystkim grafika komputerowa, projektowanie gier, bezpieczeństwo systemów informatycznych oraz programowanie (rysunek 3).

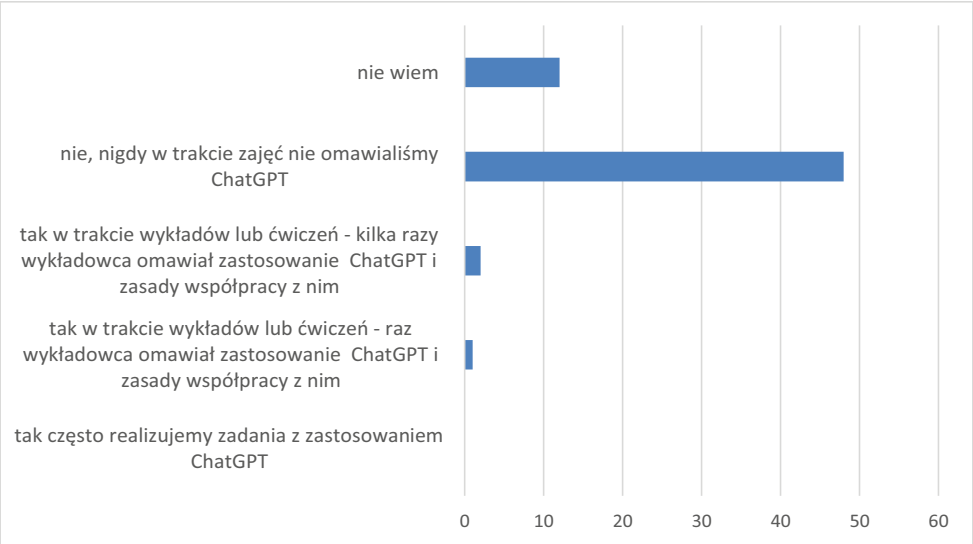


Rysunek 3. ChatGPT w programie studiów – ranking przedmiotów specjalistycznych według studentów

Źródło: opracowanie własne.

Studenci zapytani o implementację ChataGPT w trakcie zajęć dydaktycznych (specjalistycznych i ogólnych) wskazywali najczęściej odpowiedź negatywną. Nieliczne głosy wskazywały na to, że w trakcie kilku zajęć są prezentowane i komen-

towane zastosowania ChataGPT. W komentarzach do tego pytania pojawiały się liczne uwagi, że wielu wykładowców zakazuje używania ChataGPT lub ignoruje prace przygotowane przez ChatGPT (rysunek 4).

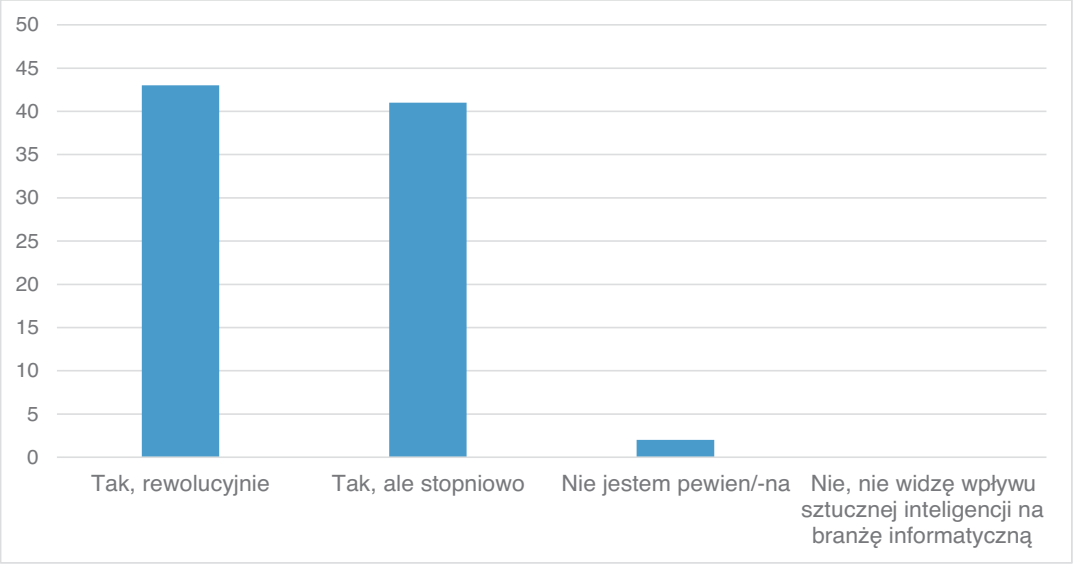


Rysunek 4. Wykorzystanie czataGPT w trakcie zajęć dydaktycznych

Źródło: opracowanie własne.

Zapytani o swoje doświadczenia w pracy z ChatemGPT, studenci potwierdzali, że korzystają lub skorzystali z tego rozwiązania, oceniając wysoko jego pomoc i jakość – w szczególności w przygotowywaniu tekstów, programowaniu, traktując w większości ChatGPT jako asystenta tekstów i wyszukiwarkę informacji. Podkreślając potrzebę wsparcia relacji z ChatemGPT studenci wykazali świadomość niedoskonałości narzędzia. W nielicznych uwagach pojawiały się głosy wskazujące brak umiejętności sprawdzenia jakości wiedzy specjalistycznej dostarczanej przez ChatGPT.

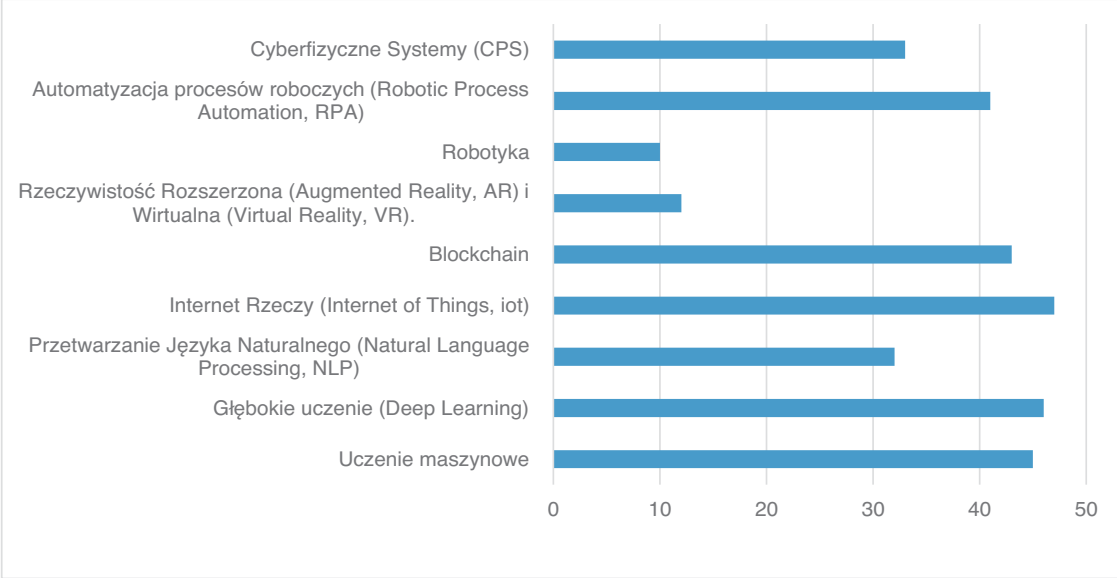
Studenci zapytani o prognozę wpływu sztucznej inteligencji na branżę informatyczną podkreślali świadomość znaczącego wpływu ChataGPT i innych narzędzi AI na ich pracę w przyszłości (rysunek 5).



Rysunek 5. Ocena wpływu rozwiązań sztucznej inteligencji na branżę informatyczną według badanych

Źródło: opracowanie własne.

Studenci zapytani o rozwiązania z zakresu sztucznej inteligencji, które chcieliby poznać i w efekcie nauczyć się w trakcie studiów – wskazywali wiele zagadnień, a ilości udzielonych odpowiedzi wskazują, że praktycznie każda propozycja cieszyła się zainteresowaniem respondentów (rysunek 6).



Rysunek 6. Rozwiązania sztucznej inteligencji, które powinny znaleźć się w programie studiów – ranking zainteresowań według studentów

Źródło: opracowanie własne.

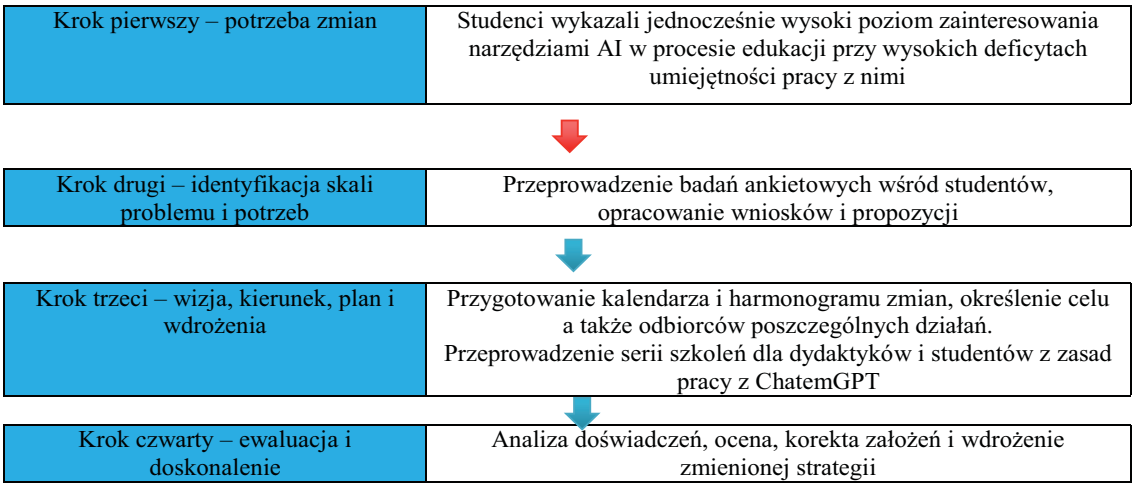
Podsumowując, przeprowadzone badania ankietowe wśród studentów kierunku informatyka pozwoliły wysnuć następujące wnioski badawcze:

- studenci wykazują wysoki stopień zainteresowania tematyką sztucznej inteligencji i jej zastosowaniem w wykonywaniu zadań zawodowych,
- studenci mają świadomość znaczącej i trwałej roli sztucznej inteligencji a także tego, że ChatGPT jest stałym elementem krajobrazu edukacyjnego. Ich liczne głosy potwierdzają potrzebę realizacji tematyki AI w ramach przedmiotów specjalistycznych, jak i ogólnych, a tym samym wsparcia w korzystaniu z narzędzi takich, jak ChatGPT,
- studenci wysoko ocenili aktualne rozwiązania AI takie, jak systemy zarządzania uczelnią w zakresie planowania zajęć, rozliczeń finansowych, ale także platformy edukacyjne używane przez Uczelnię, zarówno do prowadzenia zajęć zdalnych, dystrybucji materiałów dydaktycznych, tutorialu, ale także konsultacji i komunikacji.

W oparciu o przeprowadzoną w poprzednich częściach artykułu analizę literatury – autorka zaproponowała projekt wdrożenia ChataGPT jako przykład narzędzia dydaktycznego w procesie kształcenia inżynierów informatyków, zarówno w zakresie przedmiotów specjalistycznych, jak i ogólnych – teoretycznych i praktycznych. Potrzebę taką potwierdzają omówione wcześniej wyniki badań oraz liczne prognozy rynku IT. W raporcie Future of Jobs Report 2023 World Economic Forum można zauważyć, że wśród 100 ról, które w ciągu czterech ostatnich lat rozwijały się najszybciej to stanowiska IT stanowią trzecią co do wielkości grupę w zestawieniu (https://www.weforum.org/). Według badania Raport z badania społeczności IT 2023, przeprowadzonego przez Bulldogjob.pl w 2022 roku, branża IT jest wyjątkowo chłonna a 82% badanych ukończyło lub studiuje kierunki informatyczne. W pracy informatyka umiejętności merytoryczne decydują o jakości realizowanych rozwiązań dla klienta (https://bulldogjob.pl/). Według badania Rynek pracy inżynierów polskim przemyśle. Raport 2021 i prognoza 2022, Bergman Engineering wśród topowych 5 stanowisk w 2022 roku na pierwszym miejscu znaleźli się specjaliści IT, testerzy i analitycy z umiejętnościami AI (https://ceo.com.pl/).

W branży IT, w związku z rozwojem sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, według Raportu PARP z 2023 roku badani są zgodni – 85% z nich wskazuje, że w bardzo wysokim stopniu staną się potrzebne nowe kompetencje i kwalifikacje. Specjaliści z kompetencjami takimi, jak uczenie się maszynowe, umiejętność posługiwania się Pythonem, SQLem, doświadczeniem w pracy z bibliotekami data science i sztuczną inteligencją będą bardzo pożądani na rynku pracy (www.antal.pl/wiedza/).

W oparciu o analizę literatury i własne doświadczanie projektowe autorka zaproponowała proces wdrożenia narzędzia AI (w tym ChataGPT), którego przebieg prezentuje rysunek 7.



Rysunek 7. Wdrożenie narzędzi AI (w tym ChatGPT) do procesu dydaktycznego

Źródło: opracowanie własne.

Uczelnia, w której zostały przeprowadzone badania stosuje Jednolity System Antyplagiatowy jako narzędzie wsparcia i weryfikacji uczciwości przygotowanych przez studentów treści prac dyplomowych. Jednakże dynamiczny i zupełnie niekontrolowany wzrost liczby wygenerowanych przez AI od 2022 roku i tym samym niesamodzielnych prac, esejów i projektów spowodował konieczność wdrożenia działań w podejściu do ChataGPT. Zaproponowany proces wdrożenia ChataGPT, prezentowany na rysunku 3, będzie działaniem korzystnym dla studentów i nauczycieli akademickich. W odpowiedzi na zidentyfikowane potrzeby studentów można zastosować spersonalizowane i nadzorowane uczenie się, gdy algorytm, analizując postępy studenta pomoże w dostosowaniu programu nauczania, oferując indywidualne treści i dodatkowe materiały dla tych studentów, którzy wymagają dodatkowego przećwiczenia wcześniej omawianych treści a dla innych przyspieszyć tempo nauki. Systemy automatycznego tutoringu oparte na uczeniu maszynowym mogą dostarczyć natychmiastową pomoc i wyjaśnienia studentom trudnych i niezrozumiałych kwestii. W ramach realizowanych projektów inżynierskich studenci mogą pracować z modelami wirtualnymi co umożliwia im eksperymentowanie z ChatemGPT i zdobywanie praktycznego doświadczenia, a w projektach grupowych studenci mogą wykorzystywać podejście uczenia się zespołowego.

Podsumowanie

Współcześnie codzienność wypełniona jest rozwiązaniami z zakresu sztucznej inteligencji, z której korzystają nie tylko firmy aby usprawnić procesy przepływów informacyjnych i rzeczowych, aby zwiększyć zyski i ograniczyć potencjalne straty. Według Raportu Założenia do strategii AI w Polsce, plan działań Ministerstwa Cyfryzacji z 2018 – „wdrożenie AI w kluczowych obszarach gospodarki polskiej może podnieść dynamikę wzrostu PKB o dodatkowe 1,5-2,5%, a Polska musi być twórcą AI a nie tylko jej konsumentem. Wprawdzie sztuczna inteligencja zlikwiduje około miliona stanowisk pracy ale u konsumentów i u twórców może utworzyć

około 1,3 mln nowych miejsc pracy. Ważne jest, aby Polska była beneficjentem AI od strony społecznej a nie ekonomicznej" (https://www.gov.pl). Zatem kolejnym krokiem powinno być podejmowanie inicjatyw na rzecz weryfikacji procesu kształcenia inżynierów w szerszym kontekście – krajowym, a nawet światowym.

Przeprowadzone badanie ankietowe, wśród studentów kierunku informatyka, będących ze względu na cyfrowe środowisko pracy – częstymi beneficjentami rozwiązań AI takich, jak ChatGPT, uzasadnia i potwierdza konieczność metodycznego wsparcia w efektywnym stosowaniu narzędzi sztucznej inteligencji. W szkole wyższej ChatGPT może być asystentem nauczyciela akademickiego pomocnym w przygotowywaniu materiałów dydaktycznych, opracowywaniu case study czy testów, ale także udzielaniu wsparcia studentom i rozwiązywaniu ich problemów. Studenci mogą korzystać z ChataGPT jako interaktywnego narzędzia do nauki – dostosowanego do indywidualnych potrzeb, tempa i stylu uczenia się poszczególnych uczniów. Korzystanie z narzędzi AI może stymulować rozwój umiejętności krytycznego myślenia, formułowania pytań, analizowania informacji i podejmowania świadomych decyzji. Pierwszym krokiem, zdaniem autorki, jest przeszkolenie dydaktyków, którzy stopniowo powinni wprowadzać do zajęć ćwiczenia, zadania, projekty pozwalające studentom kierunków inżynierskich na swobodne, odpowiedzialne i świadome korzystanie z narzędzi AI. Według N. S. Silver, doradczyni biznesowej z Forbs, „dla systemów edukacyjnych niezwykle ważne jest zintegrowanie sztucznej inteligencji z nauczaniem i uczeniem się. W przyszłości sztuczna inteligencja może pomóc w tworzeniu zaawansowanych symulacji i wirtualnych laboratoriów, umożliwiając studentom i pracownikom praktyczną naukę i badania. Narzędzia oparte na sztucznej inteligencji mogą wspierać uczenie się przez całe życie oraz podnoszenie i przekwalifikowanie specjalistów na stale zmieniającym się rynku pracy"(https://www.forbes.com/).

Edukacja wyższa przechodzi znaczącą transformację – stoi na rozdrożu tradycyjnych i innowacyjnych metod nauczania napędzanych postępem technologicznym. Sektor edukacji na długo przed pandemią był zaawansowany technologicznie i chociaż wykorzystanie technologii w sektorze edukacji ograniczało się przede wszystkim do sali wykładowej i uniwersalnych metod nauczania, pandemia covid ukierunkowała edukację w stronę edukacji zdalnej a chatboty stały się kolejnym krokiem w stronę rozwoju cyfrowego.

Dzięki ChatGPT szkoła wyższa może stać się bardziej przystępna i wspierająca rozwój umiejętności studentów takich, jak zaawansowane programowanie, analiza dużych zasobów danych lub inne kompetencje cyfrowe, oferując interaktywne kursy i zasoby edukacyjne. Aby zagwarantować najwyższą efektywność kształcenia na kierunkach technicznych należy zdaniem autorki zrewidować treść programów nauczania i włączyć do nich kursy z obsługi narzędzi sztucznej inteligencji takich, jak ChatGPT. Potwierdzają to potrzeby współczesnego rynku pracy, a także oczekiwania studentów i nauczycieli akademickich. Jako dalszy kierunek badań autorka wskazuje możliwość wykorzystania ChataGPT w procesie monitowania postępów studentów w edukacji inżynierskiej oraz zbadanie wpływy AI na zmiany ich pozycji na rynku pracy.

Literatura

Artykuły i pozycje książkowe

1) De Ponteves, H. (2021). *Sztuczna inteligencja*. Gliwice: Helion.
2) Sloane, E. B., Silva, R. J. (2020). Artificial intelligence in medical devices and clinical decision support systems*. Clinical Engineering Handbook (Second Edition)*, 556-568. Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813467-2.00084-5.
3) Luxton, D. D. (2015). *Artifical Inteligence in Behavioral and Mental Health Care 2016*. Seattle: Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-420248-1.00001-5.
4) Mueller, J. P., Massaron, L. (2021). *Sztuczna inteligencja dla bystrzaków*. Gliwice: Helion.
5) Pylyshyn, Z. W. (1984). *Computation and Cognition*. Cambridge: MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/2004.001.0001.
6) Zalewski, T. (2020). *Definicja sztucznej inteligencji*. W: L. M. Świerczyński (red.), *Prawo sztucznej inteligencji*. Warszawa: C.H.Beck. Pobrane z: https://www.nexto.pl/upload/virtualo/c_h_beck/796488c26650926828a56fa4853e8d-9f7e013e64/free/796488c26650926828a56fa4853e8d9f7e013e64.pdf (dostęp: 06.01.2024).

Źródła internetowe

1) *10 najlepszych niewykrywalnych autorów AI, których można obejść moduł sprawdzania zawartości AI*. Pobrane z: https://bypass.hix.ai/pl/hub/best-undetectable-ai-writers (dostęp: 04.05.2024).
2) *16 Things You Can Do With ChatGPT*. Pobrane z: https://www.makeuseof.com/things-you-can-do-with-chatgpt/ (dostęp: 06.01.2024).
3) *Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości UJ*. Pobrane z: https://aip.uj.edu.pl/ (dostęp: 04.05.2024).
4) *Artificial intelligence*. Pobrane z: https://www.oecd.org/digital/artificial-intelligence/ (dostęp: 06.01.2024).
5) *Artificial intelligence*. Pobrane z: https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/artificial-intelligence (dostęp: 06.01.2024).
6) *Bergman Engineering: Szykuje się dobry rok dla inżynierów – nie zabraknie dobrze płatnej pracy.* Pobrane z: https://polskiprzemysl.com.pl/raporty/praca-dla-inzyniera/ (dostęp: 06.01.2024).
7) Brey, P., Soraker, J. H. (2009). Philosophy of Computing and Information Technology. *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-51667-1.50051-3. Pobrane z: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444516671500513 (dostęp: 06.01.2024).
8) *ChatGPT – co to takiego? Jak z niego skorzystać?* Pobrane z: https://www.politykabezpieczenstwa.pl/pl/a/chatgpt-co-to-takiego-jak-z-niego-skorzystac (dostęp: 06.01.2024).

9) *ChatGPT – korzyści i zagrożenia – Blog – Widzialni.pl.* Pobrane z: https://widzialni.pl/chatgpt-korzysci-zagrozenia/ (dostęp: 06.01.2024).
10) *ChatGpt kontra qra z Politechniki Gdańskiej*. Pobrane z: https://radiogdansk.pl/wiadomosci/region/trojmiasto/2024/03/10/chat-gpt-kontra-qra-z-politechniki-gdanskiej-w-czym-jest-lepsza-sztuczna-intelige… (dostęp: 04.05.2024).
11) *ChatGPT: What is possible and what is allowed?* Pobrane z: https://www.library.universiteitleiden.nl/students/chatgpt#i-am-a-student-dos-and-don-ts (dostęp: 04.05.2024).
12) Cote, J. *Different Types of Engineering: Salary and Job Outlook, SNHU*. Pobrane z: https://www.snhu.edu/about-us/newsroom/stem/types-of-engineering (dostęp: 06.01.2024).
13) *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2024 – 2025*. Pobrane z: https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2024-2025/ (dostęp: 06.01.2024).
14) *Czym jest sztuczna inteligencja.* Pobrane z: https://www.gov.pl/web/ai/czym-jest-sztuczna-inteligencja2 (dostęp: 06.01.2024).
15) DeVon, Ch. *On ChatGPT's one-year anniversary, it has more than 1.7 billion users—here's what it may do next.* Pobrane z: https://www.cnbc.com/2023/11/30/chatgpts-one-year-anniversary-how-the-viral-ai-chatbot-has-changed.html (dostęp: 06.01.2024).
16) Duggal, N. *Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence [AI].* Pobrane z: https://www.simplilearn.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-article (dostęp: 06.01.2024).
17) *Gartner Predicts 69% of Routine Work Currently Done by Managers will Be FullyAutomated by 2024.* Pobrane z: https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-01-23-gartner-predicts-69--of-routine-work-currently-done-b (dostęp: 06.01.2024).
18) *Getting Started with ChatGPT.* Pobrane z: https://uit.stanford.edu/service/techtraining/class/getting-started-chatgpt (dostęp: 04.05.2024).
19) *How AI Workflow Automation Can Transform Your Business in 2023.* Pobrane z: https://kissflow.com/workflow/how-to-automate-workflows-with-ai/. (dostęp: 06.01.2024).
20) https://sjp.pwn.pl/szukaj/in%C5%BCynieria.html (dostęp: 06.01.2024).
21) *Indeed Przewodnik po karierze.* Pobrane z: https://pl.indeed.com/porady-zawodowe (dostęp: 06.01.2024).
22) *Klasyfikacja dziedzin i dyscyplin naukowych w Polsce*. Pobrane z: bob.uw.edu.pl/klasyfikacja-dziedzin-i-dyscyplin-naukowych-w-polsce/ (dostęp: 06.01.2024).
23) Maples, B. *Using ChatGPT at University.* Pobrane z: https://universitycompare.com/advice/student/using-chat-gpt-at-university (dostęp: 04.05.2024).
24) Matlujewicz, B. *ChatGPT i sztuczna inteligencja – szanse i zagrożenia.* Pobrane z: https://www.sunrisesystem.pl/blog/chatgpt-i-sztuczna-inteligencja-szanse-i-zagrozenia/ (dostęp: 06.01.2024).

25) McCarthy, J., Wright, P. (2004). *Technology as Experience.* London: The MIT Press. https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1981687 (dostęp: 06.01.2024).
26) Mowlaee, N. *Top 12 Personality Traits of Ultra-Successful Engineers*. Pobrane z: https://interestingengineering.com/culture/personality-traits-successful-engineers (dostęp: 06.01.2024).
27) *Polski ChatGPT? Trwają prace na Politechnice Wrocławskiej*. Pobrane z: https://www.rmf24.pl/regiony/wroclaw/news-polski-chatgpt-trwaja-prace-na-politechnice-wroclawskiej,nId,7078885#crp_state=1 (dostęp: 04.05.2024).
28) *Raport GUS szkolnictwo wyższe w roku akademickim 2022/2023 (wyniki wstępne)*. Pobrane z: https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/edukacja/szkolnictwo-wyzsze-w-roku-akademickim-20222023-wyniki-wstepne,8,9.html (dostęp: 06.01.2024).
29) *Raport z Badania Społeczności IT 2023.* Pobrane z: https://bulldogjob.pl/it-report/2023 (dostęp: 06.01.2024).
30) *Raport Założenia do strategii AI w Polsce, Plan działań Ministerstwa Cyfryzacji.* Pobrane z: https://www.gov.pl/documents/31305/436699/Za%C5%82o%C5%BCenia_do_strategii_AI_w_Polsce_-_raport.pdf (dostęp: 06.01.2024).
31) Rouse, M. *ChatGPT.* Pobrane z: https://www.techopedia.com/definition/34933/chatgpt (dostęp: 06.01.2024).
32) *Rynek pracy inżynierów w polskim przemyśle – podsumowanie 2021 i prognoza 2022.* Pobrane z: https://ceo.com.pl/rynek-pracy-inzynierow-w-polskim-przemysle-podsumowanie-2021-i-prognoza-2022-2022 (dostęp: 06.01.2024).
33) *The Future Of Education – Disruption Caused By AI And ChatGPT: Artificial Intelligence Series 3/5*. Pobrane z: https://www.forbes.com/sites/nicolesilver/2023/06/05/the-future-of-educationdisruption-caused-by-ai-and-chatgpt-artificial-intelligence-series-3-of-5/ (dostęp: 06.06.2024).
34) *The Future of Jobs Report 2023*. Pobrane z: https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/ (dostęp: 06.01.2024).
35) *Uruchomienie wykrywania użycia AI w pracach pisemnych już dostępne w systemie Antyplagiat*. Pobrane z: https://plagiat.pl/blog/2023/08/11/uruchomienie-wykrywania-uzycia-ai-w-pracach-pisemnych-juz-dostepne-w-systemie-antyplagiat/ (dostęp: 04.05.2024).
36) *What are the advantages and disadvantages of artificial intelligence?* Pobrane z: https://www.tableau.com/data-insights/ai/advantages-disadvantages (dostęp: 06.01.2024).
37) *What is Artificial Intelligence (AI)?* https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence (dostęp: 06.01.2024).
38) *What Is Artificial Intelligence? Definition, Uses, and Types.* Pobrane z: https://www.coursera.org/articles/what-is-artificial-intelligence (dostęp: 06.01.2024).

39) *Wyzwania HR. Praca w IT – czy wciąż mamy do czynienia z rynkiem pracownika?* Pobrane z: https://wyzwaniahr.pracuj.pl/blog/rekrutacja-i-cx-w-it/praca-w-it-czy-wciaz-mamy-do-czynienia-z-rynkiem-pracownika/ (dostęp: 06.01.2024).

Akty prawne

1) Dyrektywa 2005/36/WE dotycząca uznawalności kwalifikacji zawodowych w Unii Europejskiej. Pobrane z: https://www.prawo.pl/akty/dz-u-ue-l-2005-255-22,67555903.html (dostęp: 06.01.2024).
2) Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz. U. 2022, poz. 2202) Pobrane z: https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180001861(dostęp: 06.01.2024).
3) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 7 sierpnia 2014 r. w sprawie klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy oraz zakresu jej stosowania (Dz. U. 2014, poz. 227). Pobrane z: https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20140001145 (dostęp: 06.01.2024).
4) Ustawa z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. 2023 poz. 551, tj.). Pobrane z: https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20010050042 (dostęp: 06.01.2024).