

KREM, 2024, 1(1003): 97–115
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/KREM.2024.1003.0106>

Wyzwania współpracy z robotem jako członkiem zespołu

Challenges in Cooperating with Robots as Team Members

Beata Krawczyk-Bryłka¹, Krzysztof Nowicki²

¹ Politechnika Gdańska, Wydział Zarządzania i Ekonomii, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, Polska, e-mail: bkrawczy@zie.pg.gda.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7677-9549>

² Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, ul. G. Narutowicza 11/12, Polska, 80-233 Gdańsk, e-mail: know@pg.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6574-6263>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 (CC BY 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Sugerowane cytowanie: Krawczyk-Bryłka, B. i Nowicki, K. (2024). Wyzwania współpracy z robotem jako członkiem zespołu. *Krakow Review of Economics and Management / Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 1(1003), 97–115. <https://doi.org/10.15678/KREM.2024.1003.0106>

ABSTRACT

Objective: To assess views on working with robots in a team and the most important concerns and expectations related to “employing” robots.

Research Design & Methods: Quantitative research was carried out using a survey questionnaire among a group of 593 IT specialists.

Findings: Robots are still treated mainly as tools, not as entities that participate in a team’s work. The belief that the presence of a robot on a team will not eliminate a human but instead replace it, performing dangerous and uncomfortable tasks and providing space to focus on more creative activities, leads some to view the employing of robots in teams in a positive light.

Implications/Recommendations: The creators of robots should be aware that robots will be team members that enter into relationships with people alongside whom they carry out professional tasks. Preparing – or being prepared, in the case of robots – to cooperate in such teams is a crucial task in modern human resource management.

Contribution: Research on teams in which robots cooperate with people is a novelty in the Polish literature on the subject. The article may help inspire further exploration of this research area.

Article type: original article.

Keywords: robots, cobots, teams, human-robot collaboration.

JEL Classification: O15, M12.

1. Wprowadzenie

Roboty wspierały pracę ludzi już na początku XX w., gdy wprowadzono je jako element linii produkcyjnej w fabrykach Forda. Ich obecność wzbudzała zarówno zachwyt, wynikający ze znacznego wzrostu wydajności, jak i obawy, w związku z odbieraniem pracy dotychczasowym pracownikom. Obecnie również dyskutuje się o korzyściach i zagrożeniach związanych z przejmowaniem zadań przez roboty i sztuczną inteligencję. Człowiek, konstruując coraz to nowsze i bardziej doskonałe wersje robotów, zakłada, że będą one przejmować coraz więcej zadań, przy czym to ludzie będą nadal odgrywać rolę kontrolujących nadzorców. W 1942 r. rosyjski pisarz i biochemik Isaac Asimov, który zdefiniował robotykę jako naukę zajmującą się badaniem robotów, sformułował trzy prawa robotyki (Asimov, 1942):

1. Robot nie może skrzywdzić człowieka.
2. Robot musi wykonywać rozkazy wydawane przez człowieka, o ile rozkazy te nie zaszkodzą drugiemu człowiekowi.
3. Robot musi być świadomy własnego istnienia, o ile nie narusza pierwszego i drugiego prawa robotyki.

Wskazał on tym samym istotność relacji między człowiekiem a robotem. Współcześnie, gdy rola robotów się zmienia i przestają one być narzędziami wspomagającymi pracę człowieka, stając się członkami zespołów, którzy mają wpływ na dynamikę współpracy oraz klimat pracy zespołowej, świadomość oraz analiza tej relacji nabierają szczególnego znaczenia. Dla wielu organizacji obecność robota w zespole to codzienność, która wiąże się z konkretnymi wyzwaniami i wymaga wdrożenia określonych strategii na poziomie zarządzania zasobami ludzkimi w firmie lub w zespole. Pojawiły się wobec tego następujące pytania: Jak roboty wpływają na funkcjonowanie zespołu? Jak zachowanie robotów wpływa na zachowanie osób w zespole? Jak obecność robotów wpływa na efektywność zespołów? (Jung i in., 2017). Podstawą tych relacji jest wzajemna percepcja ludzi i robotów współpracujących w zespołach. Taka perspektywa badawcza jest zupełnie nowa w obszarze zarządzania zasobami ludzkimi. Udzielenie odpowiedzi na powyższe pytania nie tylko pozwoli lepiej zrozumieć specyfikę pracy zespołów, których członkiem jest robot, ale również umożliwi projektowanie działań wspierających efektywność



pracowników, którzy współpracują z robotami. Celem artykułu jest ocena, jakie są przekonania dotyczące współpracy z robotami w zespole oraz jakie są najważniejsze obawy i oczekiwania związane z „zatrudnianiem” robotów. Aby ten cel osiągnąć, przedstawiono klasyfikację robotów, wyróżniając koboty (coboty), czyli roboty uczestniczące w pracy zespołowej, przeanalizowano niezbyt jeszcze bogatą literaturę dotyczącą relacji zespołowych z kobotami, a także przeprowadzono badanie eksploracyjne odnoszące się do przekonań dotyczących współpracy z robotami.

2. Kontekst teoretyczny

2.1. Roboty

Pierwotnie (połowa XX w.) pod pojęciem robota rozumiano urządzenie zbudowane z rozmaitych części, w tym mechanicznych i elektronicznych, które sterowane przez oprogramowanie było zdolne do rozpoznawania otoczenia oraz wykonywania zadań, do których zostało zaprojektowane. Roboty projektowane były w celu realizowania funkcji mechanicznych, a głównym celem wdrażania różnych typów robotów była minimalizacja ciężkich i niebezpiecznych dla człowieka prac. Biorąc pod uwagę cechy robotów, można wyróżnić kilka ich generacji (*Types of Robots...*, 2023):

- roboty manipulatory – realizujące głównie funkcje mechaniczne: przesuwanie, przenoszenie, montaż,
- roboty uczące się – początkowo przez naśladownictwo, obecnie z wykorzystaniem różnych typów uczenia maszynowego,
- roboty ze sterowaniem sensorycznym – posiadające możliwość przeprogramowania się, aby dostosować się do otoczenia,
- roboty inteligentne – mogące się dostosowywać i uczyć się od otaczającego je środowiska.

Strukturę robotów określa ich mobilność (stacjonarne roboty przegubowe lub poruszające się roboty usługowe) albo pokrewieństwo z żywymi istotami (androidy – roboty próbujące naśladować zachowania, procesy uczenia się i procesy logiczne, które są naturalne dla człowieka; roboty zoomorficzne – starające się naśladować biomechanikę żywych istot lub ruchy zwierząt). Roboty mogą wyglądać jak ludzie, lecz niektóre z nich mają formę prostych ramion używanych na fabrycznych liniach montażowych do automatyzacji, a inne to np. latające inteligentne maszyny – drony.

W 1988 r. pojawiło się pojęcie bota (Knecht, 2021), który bywa traktowany jako robot nowego typu. Robot posiada określoną strukturę fizyczną, materialną, a bot to oprogramowanie. Bot internetowy jest aplikacją, która wykonuje zautomatyzowane zadania, uruchamiając skrypty przez internet. Roboty są głównie klasyfikowane według wyglądu, a boty według tego, co robią. Do robotów należą: roboty prze-



mysłowe (zaawansowane manipulatory), androidy (wyglądają jak ludzie) i cyborgi (hybrydy człowieka i robota).

Klasyfikując boty, najczęściej wymienia się (Escott, 2017):

– pająki, czyli roboty indeksujące, które czytają i oceniają strony internetowe oraz automatycznie sortują i klasyfikują dane w internecie miliardy razy dziennie. Jest to najbardziej rozpowszechnione zastosowanie botów w internecie – bez nich wyszukiwarki takie jak Google nie mogłyby istnieć;

– codeboty, czyli boty piszące kod (nawet do 90%) na podstawie modeli, wspierając ludzi w tworzeniu i wdrażaniu aplikacji. Tworzenie modeli, które służą jako przewodniki i pozwalają komunikować się zainteresowanym stronom, nadal jest domeną programistów;

– chatboty, czyli aplikacje, które mogą wykorzystywać sztuczną inteligencję do rozmów z użytkownikami, wchodząc w relacje z ludźmi, aby pomóc im osiągnąć dany cel. Chatbot analizuje pytanie lub treść wiadomości, a następnie wybiera najbardziej trafną odpowiedź oraz podtrzymuje konwersację, nadając jej ludzki charakter. Jest to możliwe dzięki wykorzystywaniu stale udoskonalanej sztucznej inteligencji, która pozwala na odczytywanie emocji i wychwytywanie kontekstu z treści. Z chatbotów korzystają np. użytkownicy produktów/usług, takich jak Facebook Messenger (tekst) i iPhone (np. Siri – mowa).

Klasyfikacje robotów wskazują, na jakim etapie rozwoju są obecnie roboty i robotyzacja, a także jakie zadania mają one wykonywać i jakie jest ich przeznaczenie. W robotyce wyróżnia się pięć tzw. generacji robotów (Ptaszyn, 2017) – od robotów odtwarzających po roboty inteligentne. Z każdą nową generacją związane jest większe wykorzystanie elementów sztucznej inteligencji.

Szansą dla robotów i narzędzi sztucznej inteligencji jest to, że mogą one rozszerzyć zdolności ludzi do kreatywnego rozwiązywania problemów i produktywności, jak również zapewnić doskonałe wyniki biznesowe. Badania pokazują, że dzięki tym technologiom osiągane są niższe koszty operacyjne, a także większa szybkość, dokładność i przepustowość (Marous, 2015).

Rozwój robotyki pozwala stosować coraz bardziej zaawansowane maszyny służące do automatyzacji procesów produkcyjnych. Odpowiednio zaimplementowany robot może być niezwykle przydatny nie tylko dla dużych firm, ale także dla małych i średnich. W tym kontekście na szczególną uwagę zasługują tzw. koboty – roboty przystosowane do współpracy z człowiekiem. Nazwa „cobot” wywodzi się od angielskiego określenia *collaborative robot* i oznacza robota współpracującego (Coboty..., 2021). Warto zauważyć, że w definicji kobotów podkreślana jest konieczność zapewnienia bezpieczeństwa ludziom pracującym w środowisku, w którym pracują też roboty. Roboty współpracujące mogą zatem pracować z ludźmi w jednej przestrzeni bez obaw o (fizyczne) bezpieczeństwo – pozwalają im na to wbudowane czujniki i systemy bezpieczeństwa. Nie wymagają one stosowania



specjalnych barier odgradzających je od człowieka, jak w przypadku standardowych robotów przemysłowych.

Ponieważ zauważono, że zastosowanie robotów i sztucznej inteligencji może potencjalnie obniżyć koszty, poszerzyć umiejętności i poprawić doświadczenia klientów poprzez współpracę robotów z ludźmi (lub ich zastąpienie), nastąpiło rozszerzenie stosowania kobotów na pozaprzemysłowe dziedziny gospodarki, np. bankowość czy IT.

Projektowanie i wdrażanie kobotów wiąże się z dodatkowymi wymaganiami i problemami. Jedną z konsekwencji ich stosowania jest powstanie nowych zawodów zagrożonych, np. w branży bankowej jest to m.in. kasjer bankowy i pośrednik kredytów hipotecznych, a także księgowy. Ich pracę niezwykle łatwo zastąpić kobotami. Do zawodów zagrożonych zaczyna się zaliczać również testerów oprogramowania – obecnie jest to bardzo liczna grupa związana z tworzeniem aplikacji (Chłopek, 2020).

Nowym wyzwaniem jest także zapewnienie ludziom komfortu pracy i poczucia bezpieczeństwa oraz zarządzanie takim środowiskiem, w którym np. likwidator roszczeń – robot współpracuje z likwidatorem roszczeń – człowiekiem. Pojawiają się wyzwania dotyczące zarządzania takimi zespołami, aktualności zasad współpracy i wzajemnej relacji człowiek–robot, np. budowania zaufania.

2.2. Robot jako członek zespołu

W Gospodarce 5.0 badania są coraz częściej ukierunkowane na analizę relacji pomiędzy robotem a człowiekiem, ponieważ zmieniła się rola robotów – z narzędzi, które wspomagają prace człowieka, stały się członkami zespołów wchodzącymi w relacje z ludźmi, a także mającymi wpływ na dynamikę współpracy oraz klimat pracy zespołowej (Young, 2015; Arslan i in., 2021).

Narzędzie to przedmiot, który wykorzystywany jest do wykonania lub wspomagania danej czynności. Aby dobrze służyło wyznaczonym celom, musi być niezawodne, spełniać określone wymagania jakości i poddawać się kontroli osoby, która z niego korzysta. Podczas wykonywania zadań członek zespołu odgrywa rolę podmiotu, aktywnej jednostki, która ma określoną tożsamość, uczestniczy w realizacji zadań i buduje relacje (Kołodziejska, 2001). Kryteria odróżniające przedmiot od podmiotu, istotne dla nowej roli kobotów we współpracy, przedstawiono w tabeli 1.

Postrzeżenie robota jako członka zespołu zdecydowanie zmienia więc nie tylko jego rolę w zespole i w wykonywanej przez zespół pracy, ale również uruchamia procesy, które dotąd dotyczyły tylko relacji międzyludzkich. Relacje, w jakie wchodzi roboty z pracownikami w zespołach, wiążą się z konkretnymi wyzwaniami i wymagają wdrożenia określonych strategii na poziomie zarządzania zasobami ludzkimi w organizacji lub w zespole (Arslan i in., 2021).



Tabela 1. Robot jako przedmiot i podmiot

Przedmiot	Podmiot
Bierny	Aktywny
Zależny	Niezależny, autonomiczny
Brak odrębności, zależność	Odrębność
Nie uczy się, nie nabywa doświadczenia	Uczy się, nabywa elementy doświadczenia
Obserwowany / używany	Obserwujący / używający
Charakterystyka: parametry	Charakterystyka: tożsamość, styl
Wykorzystanie przez człowieka	Współdziałanie z człowiekiem
Zarządzanie parkiem maszynowym – optymalizacja	Zarządzanie zasobami ludzkimi – pozyskiwanie, motywowanie, rozwój kapitału ludzkiego

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Kołodziejska, 2001; Young, 2015; Arslan i in., 2021).

K. Matthews (2018) wymienia trzy obszary istotne dla zarządzania zasobami ludzkimi w zespole z robotami:

1. Zrównoważenie odgrywanych w zespole ról (równowaga, ustalenie)

W zespole ludzie i roboty komunikują się, współpracują, koordynują swoją pracę i uzupełniają się, by dostarczyć efekt wysokiej jakości (Ma i in., 2017). Skład zespołu, zakładający obecność robota, wiąże się z nowymi interakcjami (nazywanymi w literaturze HRI – *human-robot interaction*) i nowymi wymaganiami – konieczna jest wrażliwość na wszystkie elementy kontekstu pracy zespołowej. Główne wyzwania w tej relacji to: 1) komunikacja – ograniczony zasób symboli i reakcji utrudnia płynną komunikację robot–człowiek, 2) koordynacja – wymaga wspólnych zasad działania, dostosowywania się do nich, wspólnych założeń współpracy i zdolności dzielenia się zasobami oraz 3) kolaboracja – podział zadań i wzajemne uzupełnianie się członków zespołu powinno uwzględniać odpowiedni, regulowany przez ludzi poziom autonomii robotów pracujących w grupie. Ważna jest proporcja osób i robotów współpracujących ze sobą, a także występujące między nimi wzajemne zależności (np. kto, człowiek czy robot, wykonuje zadanie pierwszy, kto kontroluje efekty oraz na ile zadania człowieka i robota są współzależne). Istotne jest również, czy współpraca dotyczy relacji człowiek–robot, zespół–robot (Sebo i in., 2020) czy też zespół robotów–zespół ludzi (You i Robert, 2022). W sytuacji zespołowej ludzie są bardziej skłonni do uznania robota za członka zespołu i chętniej nawiązują z nim relacje. Roboty mogą wpływać na relacje między ludźmi i mogą być źródłem konfliktów, ale mogą też stymulować ich konstruktywne rozwiązywanie oraz wzmacniać spójność zespołu (Sebo i in., 2020). W eksperymencie przeprowadzonym przez zespół Traegera (Traeger i in., 2020) wykazano, że ważne jest nie tylko to, czy robot komunikuje się z pozostałymi członkami zespołu, ale również to, jaki jest jego styl komunikacyjny. Jeśli kobot ujawnia swoją wrażli-



wość, ludzie w zespole mówią więcej oraz czują się bezpieczniej podczas dzielenia się informacjami, niż gdy jest on milczący i koncentruje się tylko na zadaniach. Gdy kobot wyraża emocje, podział tur komunikacyjnych pomiędzy członkami zespołu jest bardziej zrównoważony.

Należy również wziąć pod uwagę, że roboty nie rozpoznają ludzkich intencji, co utrudnia budowanie wspólnego modelu mentalnego zespołu. Koboty mogą mieć problemy z reagowaniem na sytuacje krytyczne czy nietypowe, co wymaga od współpracujących z nimi ludzi większej elastyczności i uważności we współpracy (Ma i in., 2017). Wyzwaniem jest podział odpowiedzialności, szczególnie w sytuacji niepowodzenia czy błędu – istotne jest pytanie, kogo rozliczyć za zaistniałą sytuację (Young, 2015). Wymienieni autorzy podkreślają również, że procesy dotyczące zespołów, w których skład wchodzi roboty, wymagają nieustannej analizy i doskonalenia, ponieważ technologia, z którą mamy do czynienia, jest ciągle rozwijana, a warunki HRI stale się zmieniają.

2. Optymalizacja efektywności współpracy człowiek–robot

Young (2015) sugeruje, że ważne dla budowania odpowiednich relacji pomiędzy ludźmi i robotami jest wyposażenie robotów w funkcję umożliwiającą zachowanie, które ułatwi ludziom interpretację ich intencji i reakcji, np. poprzez wysyłanie sygnałów symulujących ruchy gałek ocznych czy dopasowanie tempa i sposobu poruszania się do przyzwyczajzeń poznawczych współpracowników. Ludzie chętnie nadają robotom ludzkie cechy, co ułatwia adaptację do współpracy z robotem i wzmacnia reakcje ludzi na polecenia koboty, np. na alerty z jego strony. Z drugiej strony, empatia, która pojawia się w relacji człowieka z kobotem i która wywołuje potrzebę troski, może prowadzić do ograniczania funkcjonalności koboty przez chronienie go w sytuacji zagrożenia (z którą z zasady powinien sobie poradzić).

Ważnym czynnikiem determinującym efektywność współpracy pomiędzy ludźmi a kobotami jest identyfikacja z zespołem (You i Robert, 2022). Określa ona poziom poczucia przynależności do zespołu, a także ma znaczenie, jeśli chodzi o definiowanie osobistej tożsamości. Wysoki poziom osobistej identyfikacji z zespołem skutkuje spójnością oraz zaangażowaniem w realizację wspólnych celów. Jeśli silna identyfikacja z zespołem jest udziałem wszystkich jego członków (*shared team identity*), wówczas ma pozytywny wpływ na poziom efektywności i zdolność osiągania sukcesów. Warunkiem silnej identyfikacji w zespole składającym się z ludzi i kobotów jest postrzeganie tych drugich jako atrakcyjnych społecznie członków zespołu (jako przyjaznych, miłych i współpracujących).

Podkreśla się również znaczenie modeli mentalnych zespołu, które wynikają z modeli poznawczych poszczególnych członków, ale kształtują się dynamicznie w ramach rozwoju relacji (Demir, McNeese i Cooke, 2020). Aby model mentalny koboty mógł współtworzyć model zespołu, musi być on zaprogramowany tak, by rozumieć sytuację zadaniową i społeczną zespołu. Powinien mieć zdolność mody-



fikowania tej wiedzy wraz z rozwojem współdzielonego modelu mentalnego grupy, co nadal jest wyzwaniem technologicznym. Wspólny model mentalny zespołu jest jednak warunkiem dobrych relacji i wysokiej efektywności.

3. Zapewnienie ludziom dobrego samopoczucia

Najczęstsze obawy osób pracujących w organizacjach lub zespołach, w których zatrudniane są roboty, dotyczą nie tylko przejmowania pracy przez sztuczną inteligencję, ale również podniesienia poziomu stresu i zagrożeń wynikających ze współpracy z kobotami (Berreby, 2022). Niepokój wywołuje to, że ze względu na masowe zastosowanie robotów istnieje ryzyko nadmiernego uzależnienia się od nich, utraty samodzielności w podejmowaniu decyzji i rozwiązywaniu problemów.

Poziom niezadowolenia człowieka z konieczności używania technologii (frustracja, lęk, strach i niepokój) jest szczególnie widoczny, gdy robot staje się współpracownikiem (Arslan i in., 2021). Ciekawe analizy badań dotyczących relacji z „social robots”, przeprowadzone przez zespół Nanevy (Naneva i in., 2020) wykazały, że ogólne postawy ludzi wobec humanoidalnych robotów są prawie równo podzielone na negatywne i pozytywne (odpowiednio: 55% i 45% źródeł). W badaniach obejmujących afektywne postawy stwierdzono umiarkowanie pozytywne nastawienie, choć część wyników (14%) wskazywała na nastawienie negatywne emocjonalnie. Wykazano, że w przypadku osobistego doświadczenia bezpośredniego kontaktu z robotem postawy te są jeszcze bardziej negatywne. Postawy poznawcze, opierające się na przekonaniu dotyczącym użyteczności robotów, są zwykle pozytywne, rzadziej neutralne. Od oceny przydatności zależy też poziom akceptacji robota w zespole (jest on wyższy, gdy robot jest postrzegany jako użyteczny).

Bardzo istotny dla komfortu współpracy jest poziom zaufania w zespole. Gdy ludzie traktują robota jak pozostałych członków zespołu i obdarzają go zaufaniem, wówczas tworzą emocjonalną więź i bardziej angażują się we wspólną realizację celów (Thomas, 2019). Zaufanie do robota obejmuje zaufanie do technologii (przekonanie o funkcjonalności, przydatności i wiarygodności technologii, poufność) i zaufanie interpersonalne (You i Robert, 2019). Decyduje ono o akceptacji technologii, motywacji do korzystania ze wsparcia robotów i pozytywnym nastawieniu do nich. Badania wykazały, że poziom zaufania do robotów w zespole ma wpływ na wydajność współpracy, ale nie determinuje poczucia satysfakcji ludzi, którzy z nimi współpracują – tutaj kluczowe jest zaufanie pomiędzy współpracownikami.

2.3. Oczekiwania i obawy dotyczące współpracy z robotami

Nastawienie do robotów występujących w roli współpracowników oraz zaufanie do nich są silnie związane z przekonaniem, które dotyczy ich przydatności



(Naneva i in., 2020). Wśród najważniejszych zalet kobotów należy wymienić to, że mogą pracować 24 godziny na dobę, siedem dni w tygodniu oraz nie potrzebują odpoczynku i jedzenia. Roboty nie męczą się i nie nudzą, wiele zadań wykonują szybciej i znacznie dokładniej niż ludzie (You i Robert, 2022; *Nasze życie...*, 2023). Praca nad żmudnymi, wyczerpującymi zadaniami może być powierzona robotom, ponieważ nawet w takich warunkach pracują dokładnie, bez narzekania i w odpowiednim tempie.

Fizyczne cechy robotów, takie jak: różnorodność ich wielkości i kształtu, siła przekraczająca ludzkie możliwości oraz brak skutków zmęczenia są ważne, jeśli chodzi o korzystanie z ich pracy w zespołach (Barden, 2022). Zatrudnienie robota może także przynieść benefity istotne z punktu widzenia zarządzania zasobami ludzkimi. Może ono bowiem ograniczać koszty pracy, ponieważ roboty nie oczekują wynagrodzenia (Barden, 2022). Ponadto ich wytrzymałość na różnorodne warunki pracy skutkuje obniżeniem przemęczenia i absencji pracowników. Roboty mogą wykonywać pracę tam, gdzie warunki są zbyt trudne lub stanowią zagrożenie dla życia i zdrowia człowieka, co pozwala na podniesienie dobrostanu pracowników i ochronienie ich przed zagrożeniami. Obecność robota i świadomość jego wyjątkowych zdolności może stanowić mobilizację do osobistego rozwoju dla pozostałych pracowników w zespole (Smids, Nyholm i Berkers, 2020). Wskazuje się również, że dzięki wsparciu robotów zwiększy się dostęp do pewnych zawodów, których wykonywanie było niemożliwe dla osób np. z wadą wzroku.

Mimo że wskazano wiele zalet wynikających ze współpracy z robotami, lista wad również jest długa. Roboty wymagają obsługi technicznej, co może skutkować przerwami w ich działaniu i generuje dodatkowe koszty. Finansowym obciążeniem jest także konieczność przeszkolenia ludzi współpracujących z robotami do korzystania z ich możliwości. Roboty są ograniczone zaprogramowanymi funkcjami i nie każdy potrafi uczyć się na podstawie nabywanych doświadczeń; najczęściej wymagają one ludzkiej ingerencji w aktualizowanie i dostosowanie ich pracy do zmieniających się warunków (Barden, 2022).

Masowe wprowadzanie robotów do zespołów może przyczynić się do zwiększenia bezrobocia, a także wzbudza obawy dotyczące przejmowania kontroli nad funkcjonowaniem ludzi w zespołach. Powierzenie robotom kolejnych zadań może wywoływać u ludzi poczucie mniejszego wpływu na ostateczny efekt działania, co z kolei obniża poczucie sensu i własnej wartości w kontekście pracy (Smids, Nyholm i Berkers, 2020). Zarówno niski poziom zrozumienia zasad działania sztucznej inteligencji, jak i trudność kontrolowania działań robotów może być źródłem poczucia utraty kontroli oraz przrzucania odpowiedzialności za potencjalne niepowodzenia na technologię. Wprowadzenie robotów do zespołu i zastępowanie przez nie kolejnych pracowników może skutkować osłabieniem poczucia wspólnych celów, a nawet poczuciem izolacji.



Zwraca się również uwagę na etyczne aspekty zatrudniania robotów jako członków zespołu. Roboty pozbawione są emocji i zdolności wartościowania, czy coś jest dobre, czy złe. Nie są zdolne do empatii, więc trudno oczekiwać, że samodzielnie okażą troskę, zrozumienie czy współczucie.

Oczywiste jest, że współpraca z robotami w zespołach pracowniczych wiąże się z dodatkowymi wyzwaniem w zakresie zarządzania pracą takich zespołów. T. Chamorro-Premuzic i G. Ahmetoglu (2016) podkreślają, że za pomocą technologii można realizować podstawowe zadania menedżera, np. roboty mogą wykorzystywać dane do oceny problemów, podejmować decyzje lepsze niż zespół, monitorować wyniki, stawiać odpowiednie cele i dostarczać informacji zwrotnych. Roboty menedżerowie nawet jeśli posiadają osobowość, nie mają potrzeby konkurowania, pozbawione emocji nie angażują się w interpersonalne konflikty, a także udzielają obiektywnego feedbacku. Dzięki sprawności w przetwarzaniu informacji (również na ogromną skalę) mogą podejmować lepsze decyzje niż ludzie. Tacy pozbawieni emocji i empatii menedżerowie nie są jednak w stanie uwzględnić czynników o charakterze społecznym, które stale podlegają dynamice grupowej. Brak wrażliwości na subtelne sygnały interpersonalne pozbawia ich możliwości adekwatnego reagowania na procesy społeczne, a brak kreatywności może ograniczać ich efektywność zarządzającą w innowacyjnej gospodarce.

Zasadna wydaje się więc teza, że to my – ludzie – powinniśmy być gotowi na współpracę z robotami, na zarządzanie zespołami, których stały się one członkami. Kluczowym aspektem naszej gotowości jest poziom świadomości i przekonania, jakie posiadamy w tym zakresie. Z tego względu podjęto badania (pierwsze w ocenie autorów realizowane w Polsce), których celem była identyfikacja przekonań dotyczących współpracy z kobotami, a także wyzwań i oczekiwań związanych z włączeniem kobotów do pracy zespołów zadaniowych.

3. Badania własne

3.1. Metodologia badań

Badania miały charakter eksploracyjny, gdyż podjęta tematyka jest nadal słabo rozpoznana. Skupiono się więc na najistotniejszych elementach współpracy ludzi i robotów w zespołach, aby uzasadnić ewentualne hipotezy, możliwe do sformułowania w kolejnych etapach badań. Dobrano grupę badawczą w sposób celowy i zastosowano badanie ilościowe, pozwalające na eksplorację tematyki w zakresie postawionych pytań badawczych.

Badanie przeprowadzono w grupie 593 młodych specjalistów IT – studentów I (66%) i II stopnia (34%) studiów z zakresu ICT, w szczególności informatyki, automatyki i robotyki, na Politechnice Gdańskiej) z następujących powodów:



- mają oni dużą wiedzę o technologiach związanych z produkcją robotów, co wyróżnia ich spośród przeciętnych użytkowników,
- często są pracownikami ekosystemów, gdzie współpracuje się ze sztuczną inteligencją, co powinno zapewnić odwoływanie się do osobistych doświadczeń współpracy z kobotami,
- w wielu wypadkach są twórcami technologii i kobotów współpracujących w różnych typach zespołów i wykonujących różne zadania.

Tak dobrana grupa pozwala przypuszczać, że uczestnicy badania charakteryzują się stosunkowo wysokim poziomem świadomości, jeśli chodzi o współpracę z kobotami, co wydaje się kluczowe w kontekście udzielenia odpowiedzi na pytania zadawane w kwestionariuszu ankiety. Średni wiek grupy badanej wyniósł 22 lata, większość (80%) stanowili mężczyźni.

Na podstawie przeglądu literatury postawiono następujące pytania badawcze:

1. Czy badani postrzegają roboty jako narzędzia czy personifikują koboty i postrzegają je jako członków zespołu? Czy są świadomi relacji pomiędzy ludźmi i robotami w zespole?

2. Jakie atrybuty robotów są postrzegane jako najważniejsze z punktu widzenia „zatrudniania” ich do pracy w zespole?

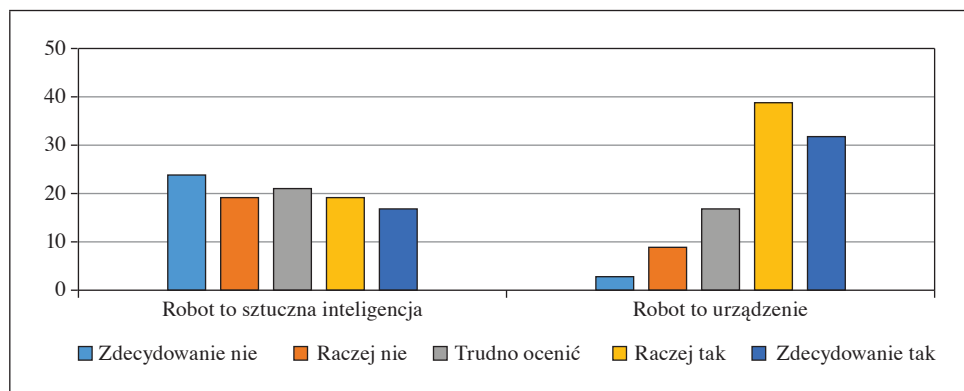
3. Czy badani informatycy są zainteresowani tworzeniem kobotów i współpracą z nimi w swoich zespołach?

Jako narzędzie badawcze wykorzystano autorski kwestionariusz ankiety (z pięciostopniową skalą Likerta), który rozesłano drogą elektroniczną. Dokonano analizy rzetelności pozycji zawartych w kwestionariuszu ankiety i uzyskano wskaźnik Alfa Conbacha 0,807, czyli na poziomie dobrym. W kwestionariuszu posługiwano się pojęciem robota, a nie kobota, ponieważ założono, że drugie pojęcie może nie być znane respondentom (co potwierdziło się w toku badania).

3.2. Wyniki badań

W pierwszym pytaniu poproszono respondentów o interpretację pojęcia robota, podając dwie możliwe definicje: „robot to sztuczna inteligencja” i „robot to urządzenie wykorzystywane w realizacji powtarzalnych czynności”. Badani udzielali odpowiedzi według 5-stopniowej skali, gdzie 1 oznaczało „zdecydowanie nie”, a 5 – „zdecydowanie tak”. Dla pierwszej opcji odpowiedzi badanych rozłożyły się prawie po równo – 208 respondentów identyfikuje roboty ze sztuczną inteligencją, a 258 osób nie zgadza się z tym stwierdzeniem. Jeśli chodzi o drugą z możliwych definicji, aż 426 osób wskazało, że według nich robot to urządzenie, a tylko 70 badanych wybrało odpowiedzi „nie”. Dokładny rozkład odpowiedzi przedstawiono na rys. 1.





Rys. 1. Sposób percepcji robotów (% odpowiedzi)

Źródło: opracowanie własne.

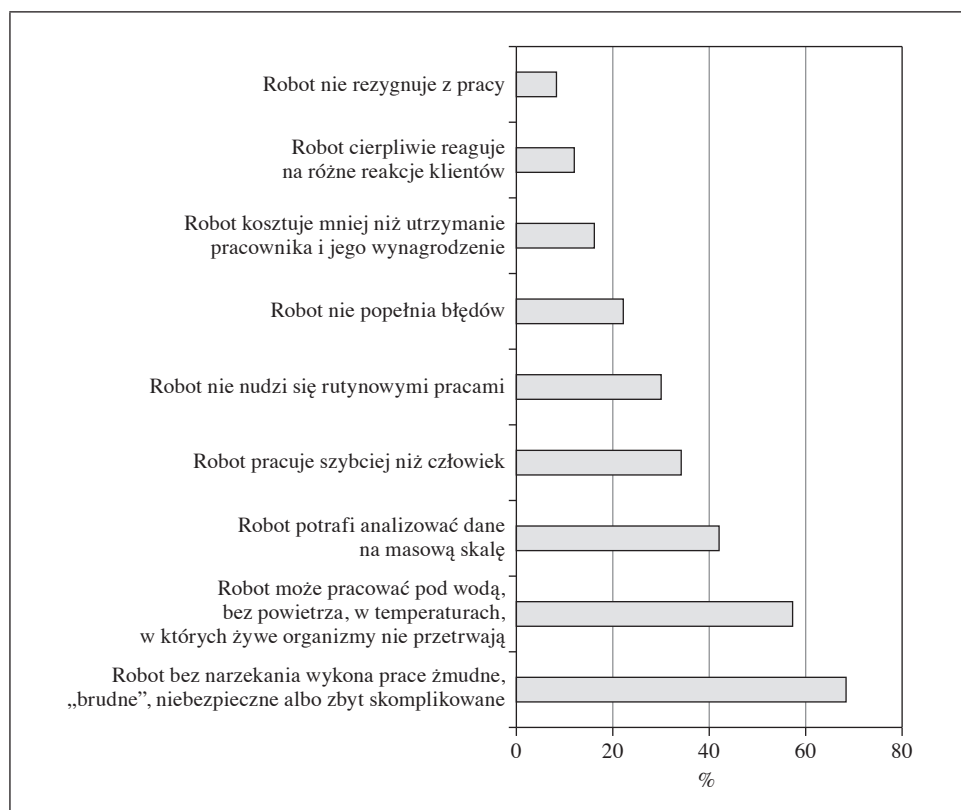
Jest to wynik zaskakujący, ponieważ uczestnicy badania sami są użytkownikami i twórcami sztucznej inteligencji. W świadomości ekspertów roboty są zatem zdecydowanie częściej traktowane jako narzędzia, a nie potencjalni członkowie zespołów. Takie podejście może skutkować pomijaniem aspektów ważnych z punktu widzenia współpracy w hybrydowych zespołach już na etapie tworzenia innowacyjnych rozwiązań technicznych. Wobec tego istotne jest, jakie atrybuty robotów badani postrzegają jako najważniejsze. Listę atrybutów sporządzono na podstawie wskazanych w artykule źródeł. Otrzymane wyniki przedstawiono na rys. 2.

Ankietowani mogli wskazać dowolną liczbę atrybutów. Najczęściej wskazywanymi cechami były: „robot bez narzekania wykona prace żmudne, »brudne«, niebezpieczne albo zbyt skomplikowane” (68%) i „robot może pracować pod wodą, bez powietrza, w temperaturach, w których żywe organizmy nie przetrwają” (57%). Obie cechy dotyczą tradycyjnego podejścia do robotów jako narzędzi. Dopiero na trzecim miejscu wymieniona została zdolność do przetwarzania *big data* (42%), związana z możliwościami sztucznej inteligencji. Na końcu listy znajdują się natomiast dwa atrybuty, które wynikają z postrzegania robota jako kobota, czyli uczestnika zespołu. Zaledwie 8% badanych wskazało: „robot nie rezygnuje z pracy”, a 16% „robot kosztuje mniej niż utrzymanie pracownika i jego wynagrodzenie”. Potwierdza to tradycyjne, narzędziowe traktowanie robotów w procesie realizacji celów organizacji.

Badani ocenili, na ile istotne są powyższe atrybuty podczas podejmowania decyzji o zatrudnieniu robota w zespole. Jako najważniejsze wskazano: „robot bez narzekania wykona prace żmudne, »brudne«, niebezpieczne albo zbyt skomplikowane” (średnia waga 4,55 w skali od 1 do 5, gdzie 1 – zdecydowanie nieistotne, 5 – zdecydowanie istotne), „robot może pracować pod wodą, bez powietrza,



w temperaturach, w których żywe organizmy nie przetrwają” (średnia 4,48) i „robot potrafi analizować dane na masową skalę” (średnia 4,4). Na końcu listy ważnych atrybutów znalazło się stwierdzenie: „robot nie popełnia błędów” z wynikiem 3,39.



Rys. 2. Atrybuty robotów (% wskazań)

Źródło: opracowanie własne.

W kolejnym pytaniu respondenci odnosili się do stwierdzeń dotyczących oceny współpracy z kobotem z wykorzystaniem skali od 1 do 5, gdzie 1 – zdecydowanie nie, a 5 – zdecydowanie tak. Średnie wyniki dla kolejnych stwierdzeń przedstawiono w tabeli 2.

Jako największe zagrożenie badani postrzegają możliwość wystąpienia niebezpieczeństwa we współpracy z kobotem. Najmniej obawiają się natomiast, że roboty zastąpią ludzi w wykonywanych przez nich zadaniach. Spośród pozytywnych stwierdzeń najwyższą punktację uzyskało: „zatrudnienie robota w zespole pozwoli człowiekowi skupić się na bardziej kreatywnych zadaniach”. Badani są najmniej

przekonani do możliwości zwiększenia liczby miejsc pracy ze względu na zatrudnienie robotów w zespole.

Tabela 2. Percepcja uczestnictwa robotów w zespole (średnie wyniki)

Stwierdzenie	Średnia ocena
Zatrudnienie robota w zespole pozwoli człowiekowi skupić się na bardziej kreatywnych zadaniach	4
Zatrudnienie robota w zespole pozwoli człowiekowi przeznaczyć więcej czasu na samorozwój	3,84
Praca człowieka z robotem może być niebezpieczna i wymaga przeszkolenia / ustalenia odpowiednich zasad	3,8
Robot nie zastępuje człowieka, lecz uzupełnia jego możliwości	3,67
Ludzie mogą stać się nadmiernie zależni od robotów w zespole	3,44
Roboty zwiększą liczbę miejsc pracy, ponieważ generują zapotrzebowanie na nowe umiejętności	2,88
Zatrudnienie robota w zespole pozbawi człowieka pracy	2,67

Źródło: opracowanie własne.

Uzyskane wyniki potwierdzają więc, że specjaliści IT traktują roboty głównie jako narzędzia, nie zaś jako aktywnych uczestników pracy zespołowej. Czy wobec tego są gotowi myśleć o budowaniu relacji z kobotami? Czy uważają za możliwe budowanie zaufania do robotów odgrywających rolę członków zespołu? Średnie wyniki dla odpowiedzi na te pytania przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Relacja człowiek–robot w zespole (średnie wyniki)

Stwierdzenie	Średni wynik
Ustalenie zasad współpracy człowieka z robotem jest ważne	4,1
Zaufanie do robota w zespole jest tak samo ważne jak zaufanie do innych osób	3,12
Relacja pomiędzy człowiekiem a robotem decyduje o efektywności współpracy	2,86
Pomiędzy człowiekiem a robotem tworzy się relacja	2,63

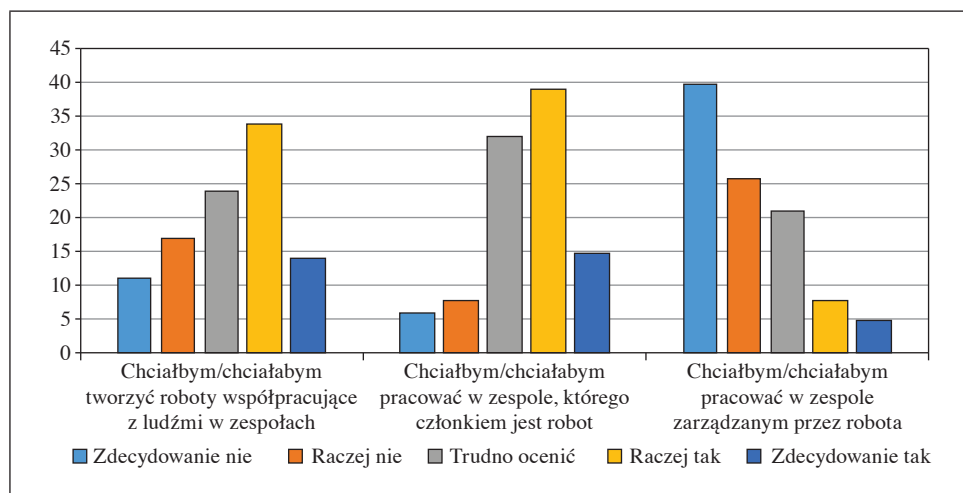
Źródło: opracowanie własne.

Prawie połowa badanych uznała, że nie jest możliwe, by pomiędzy robotem a człowiekiem powstała relacja, a tylko 27% uważa, że taka relacja się tworzy. To stwierdzenie uzyskało najniższą średnią. Stosunkowo niski wynik dotyczy również oceny znaczenia, jakie relacja pomiędzy robotem a człowiekiem ma dla efektywności zespołu. Grupa badanych, która docenia wartość takiej relacji, to niemal 36% ankietowanych.



Niecałe 44% badanych wyraziło przekonanie, że zaufanie do robota jest tak samo ważne jak do innych współpracowników (średnia 3,12). Najwyższy wynik w tej kategorii pytań uzyskało stwierdzenie o konieczności ustalenia zasad współpracy pomiędzy ludźmi i robotami (ponad 80% zapytanych).

W kontekście powyższych opinii ważna jest znajomość pojęcia kobota przez badaną grupę. Zaledwie 10% respondentów spotkało się z tym pojęciem, ale nie wie, co ono oznacza. Pozostałe 90% przyznało, że nie zna tego terminu. Wynik ten jest zaskakujący, ponieważ większość uczestników badania już tworzy (w pracy zawodowej) lub przygotowuje się (na ostatnich semestrach studiów) do budowania robotów wyposażonych w elementy sztucznej inteligencji. Co drugi studencki projekt badawczy (<https://spb.eti.pg.edu.pl/>, data dostępu: 10.01.2023) na studiach II stopnia jest powiązany ze sztuczną inteligencją, uczeniem maszynowym i tworzeniem aplikacji. Najlepsze z projektów dotyczących tej tematyki doczekały się publikacji naukowych (np. Cygert i in., 2021; Górska i in., 2022; Urwan i in., 2022; Wierciński i in., 2022; Manikowska i in., 2023).



Rys. 3. Zainteresowanie tworzeniem robotów i współpracą z kobotami (% wskazań)

Źródło: opracowanie własne.

Zainteresowanie tematyką tworzenia współpracujących robotów jest szczególnie widoczne w ostatniej części ankiety – ponad 280 osób chciałoby tworzyć taką technologię, a ponad 50% jest otwartych na współpracę z kobotami. Niski poziom zaufania do robota w roli menedżera zespołu ujawniono w ostatnim pytaniu w tej serii. Zaledwie 12% respondentów jest gotowych zaakceptować taką sytuację, a 40% wybrało odpowiedź „zdecydowanie nie”. Rozkład odpowiedzi przedstawiono na rys. 3.

4. Wnioski

Koboty coraz częściej stają się członkami zespołów pracowniczych realizujących różnego typu zadania i projekty. W literaturze z zakresu nauk o zarządzaniu i jakości oraz informatyki pojawiają się opracowania, w których analizowana jest specyfika relacji pomiędzy ludźmi i robotami traktowanymi nie jako narzędzia, lecz podmiotowo, jako członkowie zespołu. Jest to jednak nadal zjawisko w niewielkim stopniu uświadamiane i rozpoznane. Autorzy niniejszego artykułu, którzy na co dzień współpracują ze studentami kierunków informatycznych i zespołami, dla których obecność robotów i sztucznej inteligencji jest zjawiskiem powszechnym, podjęli się uzupełnienia tej luki. Analiza literatury i wyniki badań pozwoliły wskazać główne obszary, które są niepokojące, jeśli chodzi o współpracę z kobotami, jak również określić najważniejsze zalety takiej kooperacji. Mogą one posłużyć jako wartościowe wskazówki dla menedżerów, którzy przygotowują swoje zespoły do „zatrudnienia” kobota, a także mogą być inspiracją do podejmowania badań z tego słabo wyeksplorowanego obszaru badawczego.

Najważniejsze wnioski dotyczące postrzegania robotów jako członków zespołu przez badaną grupę są następujące:

- specjaliści IT, mimo że sami są użytkownikami lub nawet twórcami kobotów, nie są świadomi podmiotowości tej technologii i postrzegają robota jako narzędzie,

- mimo podejmowania projektów, które służą technicznemu rozwojowi zdolności robotów do uczenia się czy komunikowania z człowiekiem, badani w stosunkowo niskim stopniu są świadomi wpływu relacji człowiek–robot w zespole na efektywność współpracy,

- nastawienie badanych do zatrudniania robota w zespole jest raczej pozytywne, co wynika z przekonania o użyteczności kobotów i niskim zagrożeniu związanym z możliwością zastąpienia ludzi przez roboty.

Oznacza to, że wysoka świadomość aspektów technicznych nie idzie w parze z wysoką świadomością kwestii, które mogą mieć kluczowe znaczenie dla późniejszej współpracy robotów z zespołami ludzkimi. Istotne wydaje się więc, by do procesu edukacji informatycznej wprowadzić tematy dotyczące budowania wzajemnego zaufania, wspólnego podejmowania decyzji czy współodpowiedzialności w zespołach składających się z ludzi i robotów. Eksploracja tych tematów przez badaczy z zakresu psychologii również jest konieczna, aby stworzyć podstawy do przygotowania robotów (a przede wszystkim ich twórców) do wspólnej pracy.

Jeśli chodzi o praktyczne wnioski w kontekście zarządzania zasobami ludzkimi, warto wspomnieć o konieczności ustalenia zasad, które mogą wspierać proces włączania kobotów do zespołów pracowniczych. Przygotowanie ludzi do takiej współpracy powinno obejmować szkolenie dotyczące typów i możliwości kobotów – podniosłoby ono świadomość i wskazało znaczenie nowoczesnej technologii dla efektywności pracy. Ważne jest również umacnianie przekonania o pozytywnych



aspektach zatrudniania robotów w celu złagodzenia obaw przed utratą pracy i utratą znaczenia ludzkich kompetencji.

Charakterystyka grupy badanej jest ważnym atutem, ale także głównym ograniczeniem przeprowadzonych badań i wyciągniętych wniosków. Walorem jest liczebność (prawie 600 badanych) oraz ich wysokie kompetencje informatyczne: są twórcami lub użytkownikami różnego typu robotów. Brakuje natomiast respondentów, którzy są przeciętnymi użytkownikami robotów i kobotów oraz którzy charakteryzowałiby się niższym poziomem wiedzy technicznej i świadomości, jeśli chodzi o innowacyjne technologie. Rozszerzenie perspektywy i uwzględnienie w kolejnym etapie badań grupy osób odpowiedzialnych za procesy zarządzania zasobami ludzkimi w organizacjach to ważne wyzwania nie tylko badawcze, ale i praktyczne.

Wkład autorów

Wkład autorów w powstanie artykułu jest następujący: Beata Krawczyk-Bryłka 60%, Krzysztof Nowicki 40%.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Literatura

Arslan, A., Cooper, C., Khan, Z., Golgeci, I. i Ali, I. (2021). Artificial Intelligence, and Human Workers Interaction at Team Level: A Conceptual Assessment of the Challenges, and Potential HRM Strategies. *International Journal of Manpower*, 43(1), 75–88. <https://doi.org/10.1108/IJM-01-2021-0052>

Asimov, I. (1942). *Runaround*. Pobrane z: https://web.williams.edu/Mathematics/sjmiller/public_html/105Sp10/handouts/Runaround.html (data dostępu: 15.01.2023).

Barden, J. (2022). *The Pros and Cons of Having Robots in the Workplace*. Pobrane z <https://www.zippia.com/employer/the-pros-and-cons-of-having-robots-in-the-workplace/> (data dostępu: 15.02.2023).

Berreby, D. (2022). *Automatyzacja pracy. Czy roboty przejmą najlepiej płatne zajęcia?* [Raport National Geographic]. Pobrane z: <https://www.national-geographic.pl/artykul/roboty-jak-te-inteligentne-technologie-zmieniaja-nasze-zycie> (data dostępu: 15.01.2023).

Chamorro-Premuzic, T. i Ahmetoglu, G. (2016). The Pros and Cons of Robot Managers. *Harvard Business Review*.

Chłopek, G. (2020). *Czy sztuczna inteligencja zastąpi testerów?* Pobrane z: <https://bulldog.job.pl/readme/czy-sztuczna-inteligencja-zastapi-testerow> (data dostępu: 20.02.2023).

Coboty – czym są, jak działają? Typy cobotów (2021). Pobrane z: <https://www.automatyka.pl/artykuly/coboty-czym-sa-jak-dzialaja-typy-cobotow-194256-6> (data dostępu: 10.03.2023).



Cygert, S., Górski, F., Juszczyk, P., Lewalski, S., Pastuszak, K., Czyżewski, A. i Supernat, A. (2021). Towards Cancer Patients Classification Using Liquid Biopsy. W: I. Rekik, E. Adeli, S.H. Park, J. Schnabel (red.), *Predictive Intelligence in Medicine* (s. 221–230). Springer.

Demir, M., McNeese, N. J. i Cooke, N. J. (2020). Understanding Human-robot Teams in Light of All-human Teams: Aspects of Team Interaction and Shared Cognition. *International Journal of Human-Computer Studies*, 140, 102436. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102436>

Escott, E. (2017). *Bots vs Robots: What's the Difference?* Pobrane z: <https://codebots.com/artificial-intelligence/robots-and-bots-explained> (data dostępu: 25.02.2023).

Górska, A., Guzal, P., Namiotko, I., Wędołowska, A., Włoszczyńska, M. i Rumiński, J. (2022). *AITP – AI Thermal Pedestrians Dataset*. 15th International Conference on Human System Interaction (HSI), 2022, <https://doi.org/10.1109/HSI55341.2022.9869478>

Jung, M., Sabanovic, S., Eyssel, F. i Fraune, M. (2017). *Robots in Groups and Teams*. CSCW 2017, February 25–March 1, 2017, Portland, OR, USA. Pobrane z: https://www.researchgate.net/publication/313803343_Robots_in_Groups_and_Teams (data dostępu: 15.02.2023).

Knecht, T. (2021). *A Brief History of Bots and How They've Shaped the Internet Today*. Pobrane z: <https://abusix.com/resources/botnets/a-brief-history-of-bots-and-how-theyve-shaped-the-internet-today/> (data dostępu: 3.02.2023).

Kołodziejska, D. (2001). Kształtowanie poczucia podmiotowości. *Edukacja i Dialog*, 125.

Ma, L. M., Fong, T., Micire, M. J., Kim, J. K. i Feigh, K. (2017). Human-robot Teaming: Concepts and Components for Design. W: B. Siciliano, O. Khatib (red.), *Springer Proceedings in Advanced Robotics* (s. 649–663). Springer.

Manikowska, M., Sadowski, D., Sowinski, A. i Wrobel M. R. (2023). DevEmo – Software Developers' Facial Expression Dataset. *Applied Sciences*, 13(6), 3839. <https://doi.org/10.3390/appl13063839>

Marous, J. (2015). *Robots and AI Invade Banking*. Pobrane z: <https://thefinancialbrand.com/news/data-analytics-banking/artificial-intelligence-banking/robots-artificial-intelligence-a-i-banking-52735/> (data dostępu: 10.03.2023).

Matthews, K. (2018). *6 Tips for Balancing the Robotics and Humans on Your Team*. Pobrane z: <https://blog.robotiq.com/6-tips-for-balancing-the-robotics-and-humans-on-your-team> (data dostępu: 15.02.2023).

Naneva, S., Sarda Gou, M., Webb, T. L. i Prescott, T. J. (2020). A Systematic Review of Attitudes, Anxiety, Acceptance, and Trust towards Social Robots. *International Journal of Social Robotics*, 12, 1179–1201. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00659-4>

Nasze życie z robotami. Tam gdzie człowiek nie może – lub mu się nie chce (2023). Pobrane z: <https://mlodytechnik.pl/technika/29642-nasze-zycie-z-robotami-tam-gdzie-czlowiek-nie-moze-lub-mu-sie-nie-chce> (data dostępu: 15.01.2023).

Ptaszyn, N. (2017). *Generacje robotów i ich podział ze względu na zastosowanie*. Pobrane z: <https://ofertyprzemyslowe.pl/generacje-robotow-podzial-ze-wzgledu-zastosowanie/> (data dostępu: 20.02.2023).



Sebo, S., Stoll, B., Scassellati, B. i Jung, M. F. (2020). Robots in Groups and Teams: A Literature Review. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4, CSCW2, 176. <https://doi.org/10.1145/3415247>

Smids, J., Nyholm, S. i Berkers, H. (2020). Robots in the Workplace: A Threat to – or Opportunity for – Meaningful Work? *Philosophy & Technology*, 33, 503–522. <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00377-4>

Thomas, L. (2019). *Humans, Robot Teams Work Better When There's an Emotional Connection*. Pobrane z: <https://news.umich.edu/humans-robot-teams-work-better-when-theres-an-emotional-connection/> (data dostępu: 20.02.2023).

Traeger, M. L., Sebo, S. S., Jung, M. i Christakis, N. A. (2020). Vulnerable Robots Positively Shape Human Conversational Dynamics in a Human–robot Team. *The Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(12), 6370–6375. <https://doi.org/10.1073/pnas.1910402117>

Types of Robots: Characteristics and Classification (2023). Pobrane z: <https://www.post-posmo.com/en/tipos-de-robots/> (data dostępu: 25.02.2023).

Urwan, S., Wysocka, D. R., Pietrzak, A. i Cwalina, K. K. (2022). Position Estimation in Mixed Indoor-outdoor Environment Using Signals of Opportunity and Deep Learning Approach. *International Journal of Electronics and Telecommunications*, 68(3), 594–607. <https://doi.org/10.24425/ijet.2022.141279>

Wierciński, T., Rock, M., Zwierzycki, R., Zawadzka, T. i Zawadzki, M. (2022). Emotion Recognition from Physiological Channels Using Graph Neural Network. *Sensors*, 22(8), 2980. <https://doi.org/10.3390/s22082980>

You, S. i Robert, L. P. (2019). *Trusting Robots in Teams: Examining the Impacts of Trusting Robots on Team Performance and Satisfaction*. Proceedings of the 52th Hawaii International Conference on System Sciences, January 8–11, Maui, HI, Forthcoming. Pobrane z: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3308180 (data dostępu: 15.02.2023).

You, S. i Robert, L. P. Jr. (2022). Team Robot Identification Theory (TRIT): Robot Attractiveness and Team Identification on Performance and Viability in Human–robot Teams. *The Journal of Supercomputing*, 78, 19684–19706. <https://doi.org/10.1007/s11227-022-04645-7>

Young, J. E. (2015). *How to Manage Robots and People Working Together*. Pobrane z: <https://www.wsj.com/articles/how-to-manage-robots-and-people-working-together-1433301051> (data dostępu: 20.02.2023).

