

SZTUCZNA INTELIGENCJA, ZAAWANSOWANA ROBOTYKA I AUTOMATYZACJA ZADAŃ W PRACY: TAKSONOMIA, POLITYKA I STRATEGIE W EUROPIE

Świat pracy podlega ciągłym zmianom. Rozwój i innowacje technologiczne były i nadal są kluczowymi czynnikami wpływającymi na zmianę stanowisk pracy i zadań zawodowych. Systemy oparte na sztucznej inteligencji (AI) nie są całkowicie nowe; jednak rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) i algorytmów adaptacyjnych, ułatwiony przez niezwykle wzrost mocy obliczeniowej w ostatnich latach, przyczynił się do ogromnego wzrostu dostępności i wydajności aplikacji opartych na AI. Ponadto pojawienie się i szybki rozwój nowych technologii, takich jak systemy robotyczne, które mogą ściśle współpracować z ludźmi, doprowadziły do ożywienia debaty na temat potencjału automatyzacji stanowisk pracy i zadań oraz ich konsekwencji dla bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP)¹. Wpływ zmian technologicznych na możliwości i wyzwania związane z BHP zawsze towarzyszył ewolucji technologicznej. Systemy oparte na sztucznej inteligencji i zaawansowana robotyka mają jednak potencjał, by spowodować jakościową zmianę w zakresie możliwości i wyzwań związanych z BHP, a nawet stworzyć zupełnie nowe korzyści i zagrożenia. Obecnie nie ma jednolitej i jednoznacznej definicji systemów opartych na sztucznej inteligencji i zaawansowanej robotyki służących do automatyzacji zadań. Dwa główne zainteresowane podmioty – Komisja Europejska i Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) – przedstawiły niezależne definicje na ten temat. W związku z tym opracowano taksonomię opartą na podejściu zadaniowym, wysokopoziomowych definicjach systemów opartych na sztucznej inteligencji oraz charakterystyce technologii. Taksonomia ta służy jako ramy dla przyszłych prób uporządkowania i oceny możliwości i wyzwań w zakresie BHP związanych z systemami opartymi na sztucznej inteligencji, zaawansowaną robotyką i automatyzacją zadań.

Koncentracja na charakterze zadań

Koncentracja na zadaniach, a nie na stanowiskach pracy, jest słusznym podejściem, ponieważ technologie (automatyzacji) wspomagają lub zastępują poszczególne funkcje w określonych zadaniach. Dlatego też zadania stanowią lepszą podstawę analizy przy badaniu skutków potencjału automatyzacji². Zgodnie z programem tematycznym „Bezpieczeństwo i higiena pracy w cyfrowym świecie pracy” opracowanym przez Niemiecki Federalny Instytut Bezpieczeństwa i Higieny Pracy, zadania można podzielić na kategorie w oparciu o ich główny cel³. Są one **związane z przedmiotami, informacjami lub osobami**. Ponadto do opisu charakteru zadań można wykorzystać pojęcie zadań rutynowych. Podczas gdy tradycyjne technologie automatyzacji są wykorzystywane głównie do zadań rutynowych, systemy oparte na sztucznej inteligencji mogą wykonywać również zadania nierutynowe. Rozróżnienie między zadaniami **rutynowymi** a **nierutynowymi** stanowi pierwszy poziom kategoryzacji zadań w opracowanej taksonomii. Do wykonania różnych zadań niezbędne są funkcje poznawcze, takie jak przetwarzanie informacji, oraz czynności fizyczne, takie jak manipulowanie przedmiotami. W rezultacie taksonomia obejmuje drugą, bardziej abstrakcyjną warstwę **zadań poznawczych** lub **fizycznych**, które mogą być w różnym stopniu związane z przedmiotami, informacjami i osobami. W każdej kategorii mogą występować zadania rutynowe i nierutynowe.

¹ C. B. Frey, M. A. Osborne (2013). Przyszłość zatrudnienia: jak bardzo stanowiska pracy są podatne na komputeryzację? Program Oxford Martin dotyczący wpływu technologii przyszłości.

² M. Bisello, E. Peruffo, E. Fernández-Macías i R. Rinaldi (2019). How computerisation is transforming jobs: Evidence from the Eurofound's European Working Conditions Survey (Nr 2019/02). JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology. <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc117167.pdf>

³ P. Tegtmeier, P. H. Rosen, A. Tisch i S. Wischniewski (2019). Sicherheit und Gesundheit in der digitalen Arbeitswelt. [Materiały z jesiennej konferencji Niemieckiego Towarzystwa Ergonomicznego]. GfA-Press.

Rys. 1: Kategoryzacja zadań z przykładowymi zadaniami

Manipulacja fizyczna	montowanie luźnych części	prowadzenie terapii	analiza sprzedaży dane	Poznawcze (bez manipulacji fizycznej)
	związane z przedmiotami	związane z osobami	związane z informacjami	

Źródło: Autor

Na przykład montaż części jest typowym zadaniem fizycznym związanym z przedmiotami, natomiast analiza danych o sprzedaży jest typowym zadaniem poznawczym związanym z informacjami. Zadania związane z osobami mogą mieć charakter zarówno poznawczy, jak i fizyczny. Można na przykład wykonywać zadania poznawcze, takie jak prowadzenie terapii, lub fizyczne, takie jak podnoszenie osoby (zob. także rys. 1).

Niejednородne definicje systemów opartych na sztucznej inteligencji

Wspomaganie lub zastępowanie funkcji w celu wykonania różnych zadań wymaga systemów opartych na sztucznej inteligencji, które mają różne cechy technologiczne. Jeśli chodzi o definicję sztucznej inteligencji lub systemów opartych na sztucznej inteligencji, nie istnieje jedna definicja, która byłaby powszechnie akceptowana przez naukowców, praktyków i decydentów. Różne zainteresowane podmioty i różne dyscypliny proponują różne definicje. Zarówno OECD⁴, jak i Komisja Europejska⁵ przedstawiły definicję stworzoną przez grupy ekspertów wysokiego szczebla. OECD (2019) definiuje systemy oparte na sztucznej inteligencji w następujący sposób:

System sztucznej inteligencji to system oparty na maszynie, który jest w stanie wpływać na środowisko przez wydawanie zaleceń, przewidywać lub podejmowanie decyzji dotyczących określonego zestawu celów. Wykorzystuje dane wejściowe i dane pochodzące od człowieka lub maszyny do: (i) postrzegania środowiska; (ii) abstrahowania tego postrzegania w modele; oraz (iii) interpretowania modeli w celu sformułowania opcji wyników. Systemy sztucznej inteligencji są zaprojektowane do działania z różnym poziomem autonomii.

Niezależna grupa ekspertów wysokiego szczebla ds. sztucznej inteligencji, powołana przez Komisję Europejską (2019), przedstawia następującą definicję:

Sztuczna inteligencja (AI) odnosi się do systemów, które wykazują inteligentne zachowanie, analizując swoje środowisko i podejmując działania – do pewnego stopnia autonomiczne – w celu osiągnięcia określonych celów. Systemy oparte na sztucznej inteligencji mogą być czysto programowe, działające w świecie wirtualnym (np. asystenci głosowi, oprogramowanie do analizy obrazu, wyszukiwarki, systemy rozpoznawania mowy i twarzy) lub AI może być wbudowana w urządzenia sprzętowe (np. zaawansowane roboty, autonomiczne samochody, drony lub aplikacje internetu rzeczy).

W obu definicjach systemów opartych na sztucznej inteligencji stwierdza się, że systemy w pewien sposób postrzegają swoje środowisko, analizują informacje i w odpowiedzi na nie podejmują działania. Głównym czynnikiem różnicującym systemy oparte na sztucznej inteligencji jest ich zdolność do wykonywania **fizycznych manipulacji** lub działań w ich środowisku. W związku z tym w taksonomii uwzględniono warstwę **frontend (urządzenie)**. Jednym z głównych obszarów, w którym w ostatnich latach wprowadzono wiele innowacji wspomagających **manipulacje i działania fizyczne**, jest **robotyka**. Rozszerzył się zakres typów robotów. Tradycyjne roboty zamknięte w klatkach i zamocowane na stałe, zdolne do podnoszenia ciężkich ładunków i zaprojektowane z myślą o szybkości i precyzji, nie są już filarem robotyki. Systemy o mniejszym obciążeniu użytkowym oraz nowe generacje czujników i aktuatorów umożliwiły powstanie innowacyjnych rodzajów robotów. Umożliwiają one bliższe formy interakcji człowiek–robot (HRI) w mniej ustrukturyzowanych i bardziej złożonych środowiskach poza tradycyjnymi branżami produkcyjnymi. Tego typu systemy są często określane mianem **cobotów** lub **lekkich robotów**.

⁴ <https://www.oecd.ai/wonk/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policymakers>

⁵ Komisja Europejska, Niezależna grupa ekspertów wysokiego szczebla ds. sztucznej inteligencji (2019). Definicja AI: Główne zdolności i dyscypliny. Komisja Europejska.

Nowoczesne technologie informacyjne i komunikacyjne (ICT) są stosowane głównie w celu wspierania lub zastępowania **zadań poznawczych**, w których nie jest wymagana **fizyczna obsługa przedmiotów lub osób**. Mogą to być zarówno **komputery stacjonarne** i **urządzenia mobilne (smartfony, tablety)**, jak i **urządzenia do noszenia na ciele**, takie jak **smartwatche** czy **inteligentne okulary**. Wiele z tych technologii znalazło zastosowanie w życiu codziennym, nie tylko w wielu miejscach pracy, lecz także w życiu prywatnym. Zakres funkcji poznawczych, które mogą być wspierane przez ICT, stale się zwiększa. Oprócz wyświetlania informacji innowacyjne systemy są w stanie monitorować działania oraz dostarczać w czasie rzeczywistym informacje kontekstowe. Analiza istniejących technologii wykazała jednak, że nie tylko ICT są wykorzystywane do wspierania zadań poznawczych, lecz także wiele systemów robotycznych częściowo lub całkowicie wspiera zadania poznawcze.

Taksonomia oparta na zadaniach dla zastosowań w miejscu pracy i BHP

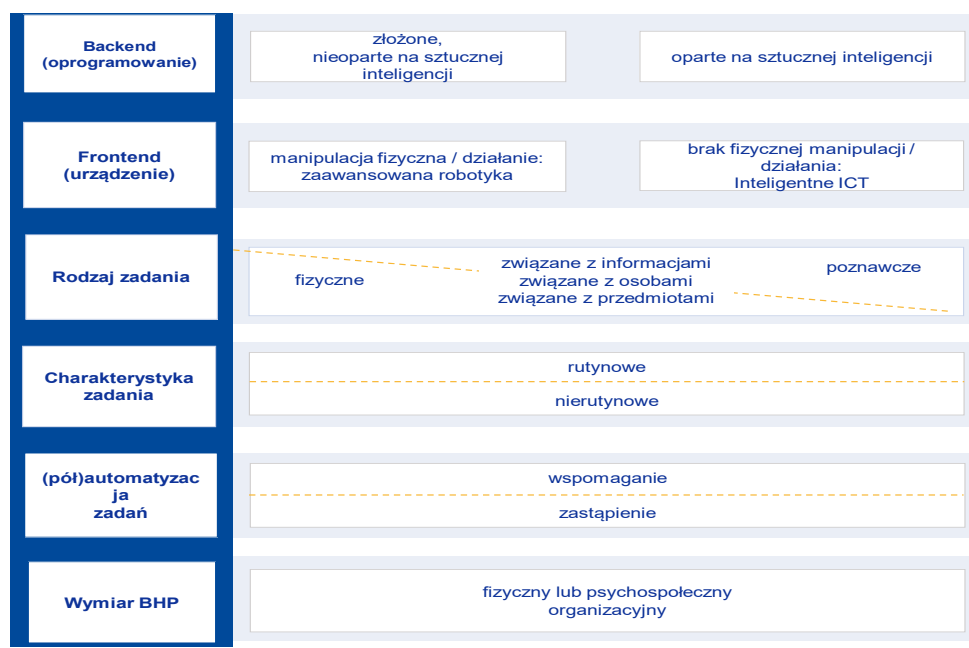
Zarówno w przypadku zastosowań robotycznych, jak i ICT, złożoność algorytmów lub stopień sztucznej inteligencji zaimplementowanej w tych systemach określa zakres ich możliwości i potencjał wykorzystania⁶. W taksonomii jest ona reprezentowana przez warstwę **backend (oprogramowania)**. Niemniej jednak wiele systemów robotycznych wykorzystywanych do automatyzacji zadań nie jest opartych wyłącznie na sztucznej inteligencji. Wykonują raczej zaprogramowane zadanie, które może być zaawansowane, ale każde działanie jest z góry określone i zdefiniowane w architekturze programistycznej systemu. Aby uwzględnić również te systemy, w warstwie zaplecza umieszczono kategorie **sztucznej inteligencji i złożonej, a nie opartej na AI**. Połączenie metod lub technik sztucznej inteligencji służących do analizy danych, takich jak **uczenie maszynowe**, **sztuczne sieci neuronowe** lub **uczenie głębokie**, z zaawansowanymi maszynami i sprzętem umożliwia powstanie systemów opartych na sztucznej inteligencji. Mogą one obejmować zarówno większe systemy, takie jak zaawansowana robotyka, jak i bardzo małe nanotechnologie w układach scalonych o wysokiej wydajności zintegrowanych w inteligentnych urządzeniach.

Dlatego to nie technologia sprzętowa powoduje istotne zmiany w miejscach pracy oraz w interakcji między pracownikami a systemami. To właśnie połączenie specyficznego zaplecza z indywidualnym frontendem technologicznym stwarza nowe wyzwania i możliwości dla BHP. W celu uwzględnienia konsekwencji, jakie systemy oparte na sztucznej inteligencji mają dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników, do ogólnej taksonomii włączono również odpowiednie **wymiary BHP**. Aby zapewnić sensowne wskazówki dotyczące profilaktyki, polityki i praktyki w zakresie systemów ICT opartych na sztucznej inteligencji i inteligentnych robotów w miejscu pracy, należy uwzględnić wszystkie istotne elementy systemu pracy. Obejmuje to fizyczne i psychospołeczne środowisko pracy, a także kontekst społeczny i organizacyjny⁷. Potencjalne zagrożenia i możliwości związane z BHP można odpowiednio dopasować do tych wymiarów. Dlatego w taksonomii uwzględniono trzy globalne wymiary BHP: **aspekt fizyczny**, **psychospołeczny** i **organizacyjny**. Aspekty fizyczne obejmują wyniki związane ze zdrowiem fizycznym, takie jak występowanie zaburzeń układu mięśniowo-szkieletowego. Wyniki związane z wymiarem psychospołecznym obejmują na przykład takie czynniki, jak dobre samopoczucie, motywacja, stres czy zmęczenie. Wyniki w wymiarze organizacyjnym są na przykład związane z procesem wdrażania lub wskaźnikami zdrowotnymi, takimi jak wydajność lub absencja. Pełną taksonomię przedstawiono na rys. 2.

⁶ R. Hämäläinen, M. Lanz i K. T. Koskinen (2018). Collaborative systems and environments for future working life: Towards the integration of workers, systems and manufacturing environments. W: C. Harteis (red.), The impact of digitalization in the workplace. Professional and Practice-based Learning, vol. 12 (s. 25–38). Springer, Cham.

⁷ S. Leka i A. Jain (2010). Health impacts of psychosocial hazards at work: an overview. Światowa Organizacja Zdrowia. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44428>

Rys. 2. Taksonomia dla systemów opartych na sztucznej inteligencji i zaawansowanej robotyki służących do automatyzacji zadań



Źródło: Autor

Przegląd polityk i strategii

Wszystkie główne europejskie zainteresowane podmioty zajmujące się BHP przedstawiają jakąś strategię lub inicjatywę dotyczącą sztucznej inteligencji i jej potencjalnego wpływu na miejsca pracy. Większość zainteresowanych podmiotów przedstawia w jakiejś formie wymagania lub zasady zapotrzebowania na systemy oparte na sztucznej inteligencji, które mają być stosowane, co wskazuje na podobieństwa i wspólne wartości. Takie zasady przedstawiają na przykład OECD⁸, Komisja UE⁹, ETUI¹⁰, ETUC¹¹ oraz porozumienie ramowe europejskich partnerów społecznych w sprawie cyfryzacji¹². Zasadą, która cieszy się największym poparciem, jest **przejrzystość systemu**, o której mowa w prawie każdej inicjatywie, a także w badaniu prognostycznym EU-OSHA¹³. Często wspomina się też o zasadzie **kontroli człowieka lub o zachowaniu autonomii pracowników**. Ponadto zarówno OECD, jak i Komisja Europejska wymagają od systemów opartych na sztucznej inteligencji **solidności technicznej**, a także **poszanowania praw człowieka, różnorodności i niedyskryminacji**. **Sprawiedliwość** jest także wyraźnie wymieniona we wspólnym porozumieniu ramowym partnerów społecznych. W tym kontekście, w ramach zasad Komisji Europejskiej i inicjatywy ETUI, zwraca się także uwagę na aspekt **prywatności danych i zarządzania danymi**. Aspekt **odpowiedzialności** jest wyraźnie wspomniany przez ETUI i Komisję Europejską. Wszystkie inicjatywy, strategie i programy dotyczą jednak systemów opartych na sztucznej inteligencji na bardziej ogólnym poziomie. Niemniej jednak omawiane wartości i zasady są w pewnym stopniu związane z BHP, zwłaszcza z ryzykiem psychospołecznym, i dlatego zostaną przeanalizowane w pierwszej

⁸ OECD. (2019). AI Principles overview. Dostęp: 14:37, 28 kwietnia 2021 r., <https://www.oecd.ai/wonk/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policymakers>

⁹ Komisja Europejska. (2020). Biała księga w sprawie sztucznej inteligencji: Europejskie podejście do doskonałości i zaufania. Dostęp: 11:43, wtorek, 13 kwietnia 2021 r., https://ec.europa.eu/info/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en

¹⁰ Współpracownicy ETUI. (5 listopada 2020 r.). A law on robotics and artificial intelligence in the EU? Europejski Instytut Związków Zawodowych. Dostęp: 09:19, 13 kwietnia 2021 r., <https://www.etui.org/publications/foresight-briefs/a-law-on-robotics-and-artificial-intelligence-in-the-eu>

¹¹ Europejska Konfederacja Związków Zawodowych (ETUC). (13 lipca 2020 r.). Rezolucja w sprawie europejskich strategii dotyczących sztucznej inteligencji i danych. Dostęp: 9:45, 13 kwietnia 2021 r., <https://www.etuc.org/en/document/resolution-european-strategies-artificial-intelligence-and-data>

¹² Europejska Konfederacja Związków Zawodowych (ETUC). (2020). Porozumienie ramowe europejskich partnerów społecznych w sprawie cyfryzacji. https://www.etuc.org/system/files/document/file202006/Final%2022%2006%2020_Agreement%20on%20Digitalisation%202020.pdf

¹³ N. Stacey, P. Ellwood, S. Bradbrook, J. Reynolds, H. Williams i D. Lye (2018). Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated digitalisation by 2025 – Final report. <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>

kolejności w sprawozdaniach EU-OSHA: „Artificial Intelligence and automation of cognitive tasks: Implications for occupational safety and health” [„Sztuczna inteligencja i automatyzacja zadań poznawczych: implikacje dla bezpieczeństwa i higieny pracy”] i „Robots, cobots and Artificial Intelligence for the automation of physical tasks: Implications for occupational safety and health” [„Roboty, coboty i sztuczna inteligencja w automatyzacji zadań fizycznych: implikacje dla bezpieczeństwa i higieny pracy”], a także w nadchodzącej kampanii EU-OSHA „Zdrowe i bezpieczne miejsca pracy” poświęconej cyfryzacji, która rozpocznie się w 2023 r.

Jeśli chodzi o regulacje krajowe, to obecnie nie przygotowuje się żadnych konkretnych przepisów dotyczących systemów opartych na sztucznej inteligencji i BHP, choć trwają dyskusje na poziomie ekspertów z przedstawicielami biznesu. We współpracy z innymi europejskimi ekspertami ds. standaryzacji omawiane są normy dotyczące sztucznej inteligencji i biometrii. Wiele z obecnych przepisów (europejskich i państw członkowskich) dotyczących BHP ma w pewnym stopniu zastosowanie do systemów opartych na sztucznej inteligencji i zaawansowanej robotyki. Większość krajów zgłasza działania dotyczące niewiążących prawnie krajowych inicjatyw, programów lub kampanii. Niektóre kraje wymieniają inicjatywy lub wytyczne sektorowych partnerów społecznych, a inne podają zalecenia głównych zainteresowanych podmiotów, takich jak ministerstwa, organizacje badawcze, związki zawodowe, organizacje pracodawców lub producenci. W ramce informacyjnej przedstawiono przykład odpowiednich działań podejmowanych przez różne zainteresowane podmioty w Niemczech.

Niemcy prowadzą kampanie dotyczące zaawansowanej robotyki i inteligentnych technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz ich wykorzystania w miejscu pracy w ramach rządowej **strategii AI**¹⁴ oraz **strategii HighTech 2025**¹⁵ opracowanej przez Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych. Niemcy wspominają także o niemieckim planie normalizacji dotyczącym sztucznej inteligencji. Ponadto warto wspomnieć o dwóch istotnych inicjatywach realizowanych w Niemczech. Platforma „**Lernende Systeme – niemiecka platforma dla sztucznej inteligencji**”¹⁶ została uruchomiona przez Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych. Jej celem jest zgromadzenie wiedzy specjalistycznej z dziedziny nauki, przemysłu i społeczeństwa oraz konsolidacja obecnego stanu wiedzy na temat systemów samouczących się i sztucznej inteligencji. W siedmiu grupach roboczych, w skład których wchodzi eksperci z dziedziny nauki, przedsiębiorstw, rządu i społeczeństwa obywatelskiego, omówiono rozwój i wprowadzenie systemów samouczących się, określono obszary działań i przedstawiono praktyczne zalecenia. Wśród siedmiu grup roboczych znajdują się na przykład: „Przyszłość pracy i interakcja człowiek–maszyna”, „Mobilność i inteligentne systemy transportowe” czy „Opieka zdrowotna, opieka technologiczna w medycynie”. Druga inicjatywa, „**Platforma przemysłu 4.0**”¹⁷, jest skierowana w szczególności do sektora produkcyjnego. Została ona również zainicjowana przez Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych oraz Federalne Ministerstwo Gospodarki i Energii. W ramach tej platformy działa również sześć grup roboczych, w skład których wchodzi eksperci z przedsiębiorstw, stowarzyszeń, rad zakładowych i środowisk akademickich. W ramach grup roboczych opracowują oni koncepcje, rozwiązania i zalecenia dotyczące kluczowych zagadnień „Przemysłu 4.0”. Inicjatywa ta zapewnia ponadto sieć transferu dla małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) oraz sieć współpracy międzynarodowej.

Autorzy: Patricia Helen Rosen, Federalny Instytut Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (BAuA); Eva Heinold, Federalny Instytut Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (BAuA); Elena Fries-Tersch, Milieu Consulting SRL; Prof. dr Phoebe Moore, Uniwersytet Leicester, Szkoła Biznesowa; Dr Sascha Wischniewski, Federalny Instytut Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (BAuA)

Zarządzanie projektem: Ioannis Anyfantis, Annick Starren, Emmanuelle Brun (EU-OSHA)

© Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy, 2022

Powielanie materiałów dozwolone pod warunkiem podania źródła.

Niniejszy informator tematyczny przygotowano na zlecenie Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (EU-OSHA). Za jego treść, w tym za wszelkie wyrażone w nim opinie lub wnioski, odpowiadają wyłącznie autorzy i niekoniecznie odzwierciedlają one poglądy EU-OSHA.

Tłumaczenie wykonane przez Centrum Tłumaczeń (CdT, Luksemburg), na podstawie oryginału w języku

¹⁴ https://www.ki-strategie-deutschland.de/files/downloads/Fortschreibung_KI-Strategie_engl.pdf

¹⁵ https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/pdf/fortschrittsbericht-zur-hightech-strategie-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=2

¹⁶ <https://www.plattform-lernende-systeme.de/home-en.html>

¹⁷ <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Home/home.html>