

# Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis

Studia ad Bibliothecarum Scientiam Pertinentia 22 (2024)

ISSN 2081-1861

DOI 10.24917/20811861.22.28

**Barbara Sosińska-Kalata**

Uniwersytet Warszawski

ORCID 0000-0002-4511-4701

## Relacje i wzajemne oddziaływanie między architekturą informacji i projektowaniem UX a sztuczną inteligencją. Analiza bibliometryczna

### Wprowadzenie

Debiut w 2018 r. technologii wstępnie wytrenowanych transformerów generatywnych (ang. *generative pre-trained transformer*, GPT), a w szczególności publiczne udostępnienie w 2022 r. trzeciej wersji jednego z najbardziej znanych zastosowań tej technologii, tj. aplikacji ChatGPT opracowanej przez Open AI, ponownie i ze wzmocnioną siłą wywołały dyskusję o tym, jak rozwój sztucznej inteligencji (ang. *artificial intelligence*, AI) wpłynie na różne dziedziny życia i różne zawody, w tym na projektowanie produktów cyfrowych, czym zajmuje się architektura informacji (ang. *information architecture*, IA) i projektowanie doświadczeń użytkownika (ang. *user experience*, UX). Takie dyskusje pojawiały się wcześniej ilekroć prowadzone od połowy lat 50. XX w. badania nad AI przynosiły sukcesy na tyle znaczące, że informacje o nich trafiały do szerokiego obiegu komunikacji społecznej, niezmiennie wywołując nadzieje jednych i lęki innych. Najnowszym takim sukcesem niewątpliwie jest technologia GPT wykorzystująca nowego typu sztuczne sieci neuronowe, tzw. transformery. Technologia ta, nazywana generatywną AI (ang. Gen AI, GAI), dzięki metodzie rozwiązywania zadań sekwencyjnych (ang. *sequence-to-sequence*) i wykorzystania wielkich zbiorów danych do uczenia sieci, wytwarza nowe treści różnego typu: teksty, obrazy, muzykę, głos, filmy, kod programistyczny, a także trójwymiarową strukturę białek. W ostatnich latach Gen AI znalazła zastosowanie w wielu dziedzinach<sup>1</sup>. Niewątpliwie najmocniej w świadomości społecznej ostatnio utrwaliło się wykorzystanie jej w przetwarzaniu języka naturalnego, które zaowocowało utworzeniem dużych modeli językowych (ang. *large language model*, LLM),

---

<sup>1</sup> Zob. np. L.D. Furtado, J.B. Soares, V. Furtado, *A task-oriented framework for generative AI in design*, „Journal of Creativity” 2024, vol. 34, no. 2, <https://doi.org/10.1016/j.jyoc.2024.100086>; T. Nishikawa, M. Lee, M. Amau, *New generative methods for single-cell transcriptome data in bulk RNA sequence deconvolution*, „Scientific Reports” 2024, vol. 14, no. 1, <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54798-z>; S. Reddy, *Generative AI in healthcare: an implementation science informed translational path on application, integration and governance*, „Implementation Science” 2024, vol. 19, no. 1, <https://doi.org/10.1186/s13012-024-01357-9>.

zastosowanych m.in. w takich narzędziach jak wspomniany ChatGPT, Google Gemini czy Copilot firmy Microsoft. Trzeba też pamiętać, że wiele innych technologii AI opracowanych wcześniej (systemy regułowe, sieci semantyczne, ramy i scenariusze) od dawna było sukcesywnie wdrażanych w różnego rodzaju aplikacjach, przyczyniając się do wyposażania ich w funkcje zwiększające ich wydajność i ułatwiające człowiekowi korzystanie z nich i komunikowanie się z nimi. Dotyczy to również obszaru IA oraz projektowania UX, w którym z jednej strony wykorzystywane są coraz bardziej „inteligentne” narzędzia CAD (ang. *computer aided design*), a z drugiej – elementy konstrukcyjne tworzonych produktów coraz częściej oparte są na technologiach inteligentnych, np. moduły funkcjonalności wykorzystujące analitykę big data i uczenie maszynowe (ang. *machine learning*, ML). Dobrymi przykładami są systemy rekomendacyjne oraz narzędzia profilowania użytkowników i personalizacji usług. Z kolei doskonalenie algorytmów ML wykorzystywanych w generatywnej AI wymaga zapewnienia wysokiej jakości danych treningowych, na których uczą się sztuczne sieci neuronowe, a w tym zakresie pomocne są metody i narzędzia wykorzystywane w architekturze informacji. Sprawna komunikacja z narzędziami generatywnej AI, która ma wielkie znaczenie dla rozumienia i zaufania użytkowników do tej technologii, wymaga natomiast mądrego wykorzystania metod projektowania UX. Dla architektury informacji i projektowania UX oznacza to potrzebę istotnego poszerzenia zarówno pola badań jak i zastosowań praktycznych.

### **Cel i metody badań**

Celem badań, których wyniki przedstawione są w niniejszym artykule była weryfikacja tezy, że rozwój sztucznej inteligencji i rozwój architektury informacji i projektowania UX wzajemnie na siebie oddziałują, co prowadzi do tworzenia się nowych obszarów badań. Badania zostały przeprowadzone metodą analizy bibliometrycznej, w której wykorzystano zasoby bazy Scopus. Uwagę skupiono na ocenie następujących zjawisk: (1) tempa rozwoju badań architektury informacji i projektowania UX, których tematyka powiązana jest ze sztuczną inteligencją, (2) koncentracji tych badań w określonych państwach i ośrodkach badawczych, (3) koncentracji publikacji wyników tych badań w określonych czasopismach i seriach konferencyjnych, (4) intensywności cytowania publikacji dotyczących tych badań, (5) struktury multidyscyplinarności tych badań oraz (6) rozkładu tematycznego tych badań.

### **Materiał źródłowy**

Problematyka projektowania serwisów internetowych i aplikacji mobilnych o różnych zastosowaniach, w tym architektury informacji rozumianej jako projektowanie strukturalne oraz projektowanie UX ma charakter multidyscyplinarny, co znajduje odzworowanie w dyscyplinarnym zróżnicowaniu czasopism, książek i materiałów konferencyjnych, w których publikowane są wyniki badań z tego zakresu. Stąd zdecydowano, że badania bibliometryczne, które mają pozwolić na ocenę tempa, natężenia i kierunków rozwoju wzajemnego oddziaływania między tą problematyką i sztuczną inteligencją powinny być przeprowadzone na wynikach wyszukiwania relevantnego piśmiennictwa zarejestrowanego w multidyscyplinarnej bazie publikacji

naukowych. Materiał źródłowy pozyskano zatem z bazy Scopus, która rejestruje ponad 94 mln publikacji naukowych, w tym artykuły z ponad 29 tys. wydawnictw ciągłych i ponad 330 tys. książek z 330 dyscyplin naukowych<sup>2</sup>. Baza ta zapewnia też narzędzia do prostej analizy ilościowej wyszukanych zbiorów piśmiennictwa, które zostały wykorzystane w niniejszym opracowaniu. Do wizualizacji i analizy asocjacji między słowami kluczowymi charakteryzującymi treść wyszukanych publikacji zastosowano aplikację VOSviewer ver. 1.6.20<sup>3</sup>.

Problematyka badawcza szeroko rozumianej architektury informacji, zgodnie z koncepcją tzw. *big information architecture*<sup>4</sup>, poza zagadnieniami strukturalnego projektowania przestrzeni informacyjnych obejmuje też zagadnienia identyfikowane jako problematyka projektowania UX oraz projektowania serwisów internetowych i aplikacji w ogóle. Do wyodrębnienia piśmiennictwa z tego zakresu zastosowano więc trzy uzupełniające się kwerendy podstawowe, które następnie modyfikowano wprowadzając kryteria ograniczające. Wyszukiwanie zostało przeprowadzone w okresie 26.04– 1.05.2024 r. za pomocą kwerend umożliwiających selekcję:

- publikacji dotyczących problematyki architektury informacji ( KEY ( „information architecture” ) OR KEY ( „architecture of information” ) )
- publikacji na temat projektowania serwisów internetowych i aplikacji ( KEY ( „website design” ) OR KEY ( „application design” ) )
- publikacji dotyczących problematyki projektowania doświadczeń użytkowników ( KEY ( „user experience” ) OR KEY ( ux ) ) AND KEY ( design ).

We wszystkich kwerendach wykorzystano wyszukiwanie na podstawie słów kluczowych występujących w polach słów kluczowych wskazanych przez autorów lub wyodrębnionych w indeksowaniu automatycznym. Wyniki kwerend wyjściowych zostały następnie ograniczone za pomocą filtrów:

- słów kluczowych, spośród których wybrano „artificial intelligence” w celu wyodrębnienia piśmiennictwa badawczego dotyczącego badanej problematyki w powiązaniu ze sztuczną inteligencją,
- dat wydania, które wyznaczono jako okres od 2019 do 2024 r., w celu wyodrębnienia piśmiennictwa z ostatnich kilku lat.

### Tempo rozwoju badań w IA i projektowaniu UX w powiązaniu z AI

Z zasobów bazy Scopus wyodrębniono 1431 rekordów publikacji zaindeksowanych za pomocą słów kluczowych „information architecture” lub „architecture of information”, 2142 rekordy publikacji dotyczących projektowania stron internetowych lub aplikacji i 9502 rekordy publikacji zawierających w opisie słowa kluczowe „user experience” lub „UX” oraz „design”. Generalnie zbiór publikacji

<sup>2</sup> Zob. Scopus Content. Elsevier, [on-line:] <https://www.elsevier.com/products/scopus/content> – 2.05.2024.

<sup>3</sup> Zob. <https://www.vosviewer.com>

<sup>4</sup> A. Dillon, *Information architecture in JASIST: Just where did we come from?*, „Journal of the American Society for Information Science and Technology” 2002, vol. 53, no. 10, s. 821–823, <https://doi.org/10.1002/asi.10090>.

zaindeksowanych jako reprezentujące problematykę UX jest zatem ponad czterokrotnie liczniejszy niż zbiór publikacji zaindeksowanych hasłami „website design” lub „application design” i aż ponad sześciokrotnie liczniejszy niż publikacje zaindeksowane jako dotyczące problematyki IA. Rozkład ten potwierdza coraz silniejszą dominację problematyki projektowania stron internetowych i aplikacji ujmowaną z perspektywy doświadczeń użytkowników, przy czym wiele zagadnień włączanych do zakresu tej problematyki dotyczy bezpośrednio architektury informacji tych produktów.

Warto zauważyć, że najwcześniejsza publikacja zaindeksowana słowem kluczowym „information architecture” została wydana w 1982 r., do 2001 r. rocznie ukazało się mniej niż 20 prac z tego zakresu, a najwięcej (80 publikacji) zarejestrowano w Scopus w 2013 r. Od tego czasu liczba rocznie publikowanych prac, których tematykę zaindeksowano za pomocą jednej z dwóch form nazwy architektura informacji, stopniowo malała, a w latach 2022 i 2023 zarejestrowano ich niewiele ponad 40. Dane te potwierdzają ogólną obserwację trendu coraz mniejszej popularności wyrażenia „architektura informacji” jako nazwy obszaru badań i praktyki związanego z projektowaniem serwisów internetowych i aplikacji mobilnych, czy szerzej – przestrzeni informacyjnych. Równocześnie warto zauważyć, że w użyciu coraz częściej funkcjonuje interpretacja tego pojęcia odpowiadająca koncepcji *enterprise information architecture*, a więc struktury zasobów i usług informacyjnych oraz ich technologicznego oprzyrządowania w pewnej przestrzeni organizacyjnej. W takim sensie termin „architektura informacji” używany jest zwykle w liczbie mnogiej. Przegląd najnowszego piśmiennictwa zaindeksowanego tym terminem wskazuje też, że pojęcie architektury informacji jest coraz silniej związane ze strukturyzacją zbiorów danych zapewniającą im kontekst konceptualny i funkcjonalny dla potrzeb ich przetwarzania w różnych celach, w ostatnich latach przede wszystkim przygotowania danych dla potrzeb maszynowego uczenia. Choć nadal widoczna jest redukcja publikacji dotyczących architektury informacji, nie jest to jednak zjawisko gwałtowne, a w polu jej zainteresowań pojawiają się nowe problemy.

Z kolei pierwsze publikacje dotyczące projektowania aplikacji ukazały się w połowie lat 70. XX w., co wiąże się z rozwojem oprogramowania użytkowego. Szybki wzrost liczby tych publikacji następuje od lat 90. XX w., a więc od publicznego udostępnienia Internetu i systemu WWW. Od początku XXI w. widać przyspieszenie tego wzrostu, a w 2021 r. liczba prac poświęconych tej tematyce osiągnęła najwyższą wartość: 169 publikacji.

Pierwsze publikacje zaindeksowane słowem kluczowym „user experience” zostały zarejestrowane w Scopus w 1987 r.<sup>5</sup>, ale do połowy pierwszej dekady

---

5 Zaskakujące może wydawać się to, że z obszarem projektowania UX związana jest najstarsza publikacja z analizowanej problematyki. Jest ona poświęcona wykorzystaniu AI w inteligentnych interfejsach aplikacji przeznaczonych do projektowania turbin (C.J. Russo, D.J. Nicklaus, S.S. Tong, *Initial user experience with an artificial intelligence program for the preliminary design of centrifugal compressors*, [w:] *Proceedings of the ASME Turbo Expo*, vol. 1, nr art. V001T01A075, Anaheim 1987, <https://doi.org/10.1115/87-GT-217>). Wyrażenie „user experience” pojawiło się w niej na wiele lat przed jego popularyzacją jako jednego z podstawowych terminów projektowania interfejsów i aplikacji.

XXI w. ich wystąpienia nie przekraczały 2–3 prac rocznie. Wzrost zainteresowania projektowaniem UX uwidacznia się od 2005 r., a po 2010 r., czyli po upowszechnieniu usług cyfrowych i aplikacji mobilnych, roczna liczba publikacji na ten temat przekracza 250 i coraz szybciej rośnie. Najwięcej, 1422 publikacje dotyczące projektowania UX zarejestrowano w Scopus w 2020 r.

Tabela 1 przedstawia rezultat wyodrębnienia z wyszukanych zbiorów podzbiorów publikacji, w których badania dotyczące architektury informacji (IA), projektowania stron WWW i aplikacji (ang. *website and application design*, WAD) oraz projektowania UX wiążą się z problematyką AI. Podobnie jak w zbiorach obejmujących wszystkie publikacje z tych trzech zakresów, również w tych podzbiórach widoczna jest ilościowa dominacja obszaru projektowania UX, jednak w każdym z tych obszarów badania związane z AI stanowią zbliżony odsetek mieszczący się w przedziale 2–3%. W każdym z tych obszarów pierwsza publikacja o tematyce związanej z AI ukazała się na przełomie lat 80. i 90. XX w. Podobny jest też rytm przyrostu tych publikacji, który największy poziom osiągnął w przypadku IA w 2018 r., a w przypadku projektowania stron WWW i aplikacji oraz projektowania UX, odpowiednio w 2021 i 2020 r., co sugeruje związek tego wzrostu z pojawieniem się i zastosowaniami generatywnej AI. Trzeba zaznaczyć, że mała liczba publikacji w dwóch pierwszych obszarach każe te wnioski traktować ostrożnie.

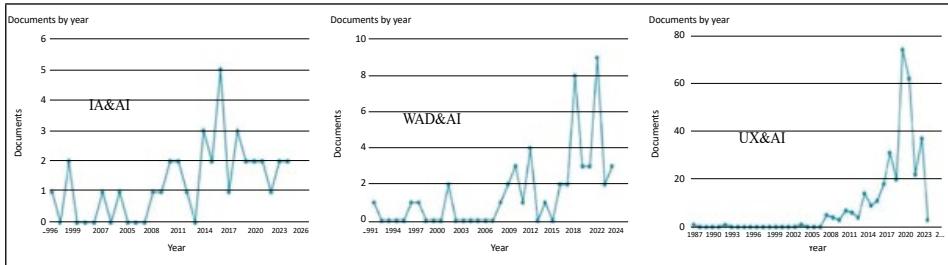
Tabela 1. Stopień zainteresowania problematyką AI w architekturze informacji (IA), projektowaniu stron WWW i aplikacji (WAD) i projektowaniu UX

Kryterium analizy	Obszar		
	IA & AI	WAD & AI	UX & AI
Liczba wyszukanych publikacji (odsetek wszystkich publikacji z obszaru nadrzędnego)	37 (2,6%)	49 (2%)	333 (3,5%)
Rok publikacji pierwszej zarejestrowanej publikacji	1996	1991	1987
Rok publikacji największej liczby publikacji (liczba publikacji)	2016 (5)	2021 (9)	2020 (73)
Liczba publikacji w latach 2019–2024 (odsetek publikacji z obszaru)	11 (30%)	20 (41%)	218 (65%)

Źródło danych: Scopus, 9.05.2024.

Ograniczenie zbiorów publikacji z trzech badanych zakresów w powiązaniu z AI do lat 2019–2024 skutkowało wyodrębnieniem 11 publikacji dotyczących architektury informacji, 20 dotyczących projektowania stron WWW i aplikacji oraz 218 dotyczących projektowania UX. A zatem, wśród najnowszych publikacji prace, w których problematyka z danego obszaru powiązana jest z problematyką AI stanowią: dla IA 30 %, dla projektowania stron WWW i aplikacji 41% i dla projektowania UX aż 65%. Dane te wskazują na dużą i szybko rosnącą w ostatnich latach rolę problematyki sztucznej inteligencji we wszystkich trzech zakresach składających się na badany obszar architektury informacji w szerokim rozumieniu. Wzrost ten dobrze ilustrują wykresy zamieszczone na rysunku 1.

Rysunek 1. Wzrost liczby publikacji z zakresu architektury informacji, projektowania stron WWW i aplikacji oraz projektowania UX w powiązaniu z AI



Źródło: Scopus, 26.04–1.05.2024.

### Koncentracja badań w poszczególnych państwach i ośrodkach badawczych

Ocenę stopnia koncentracji badań z zakresu szeroko rozumianej architektury informacji i projektowania UX w powiązaniu z AI w określonych krajach i ośrodkach badawczych oparto na analizie rozkładu geograficznego afiliacji autorów oraz rozkładu publikacji wg ośrodków badawczych, w których prowadzono badania omawiane w publikacjach. Analizie poddano zbiory publikacji nieograniczone chronologicznie. Zestawienia wyników prezentuje tabela 2.

Tabela 2. Rozkład geograficzny i ośrodki badań z zakresu architektury informacji (IA), projektowania stron WWW i aplikacji (WAD) i projektowania UX w powiązaniu z AI

Kryterium analizy	Obszar		
	IA & AI	WAD & AI	UX & AI
Rozkład geograficzny: państwa z największą liczbą publikacji z obszaru	1. USA (9) 2. Chiny (8) 3. Brazylia (4)	1. Chiny (12) 2. USA (8) 3. Indonezja (4)	1. Chiny (87) 2. USA (79) 3. Wielka Brytania (28) 4. Niemcy (25) 5. Włochy (24)
Ośrodki badawcze z największą liczbą publikacji z obszaru	1. Universidade de Brasília (4) 2. Indiana University–Purdue University Fort Wayne (2) 3. University of Alabama (2)	1. Bina Nusantara University (3) 2. Chulalongkorn University (2)	1. IBM Research (9) 2. Carnegie Mellon University (7) 3. Columbia University (6) 4. Politecnico di Milano (5) 5. Technische Universiteit Eindhoven (5) 6. Intel Corporation (5) 7. Tongji University (5)

Źródło danych: Scopus, 9.05.2024.

W przypadku geograficznego rozkładu afiliacji we wszystkich badanych obszarach widać wyraźną ilościową przewagę publikacji autorów pochodzących z Chin i ze Stanów Zjednoczonych, która generalnie jest obecnie widoczna w wielu obszarach badań z zakresu technologii informacyjnych i ich zastosowań. Jedynie w obszarze architektury informacji badacze amerykańscy mają niewielką przewagę nad badaczami chińskimi. W przypadku badań dotyczących projektowania UX

w powiązaniu z AI znaczącą rolę odgrywają także badacze z kilku krajów europejskich: Wielkiej Brytanii, Niemiec i Włoch. Mała liczba publikacji reprezentujących obszary badań architektury informacji oraz projektowania stron WWW i aplikacji uniemożliwia racjonalną ocenę aktywności badaczy z innych krajów.

Z powodu małej liczby publikacji także rozkład afiliacji autorów największej liczby publikacji z zakresu architektury informacji oraz projektowania stron WWW i aplikacji jest obciążony dużą przypadkowością. Warto natomiast zwrócić uwagę na rozkład afiliacji badaczy zajmujących się projektowaniem UX w powiązaniu z AI. Mimo ilościowej dominacji badań prowadzonych w Chinach, tylko jeden ośrodek chiński znajduje się wśród ośrodków, z którymi związane jest co najmniej pięć publikacji – Tongji University znajdujący się w Szanghaju. Najwięcej prac ma afiliację amerykańską, wśród których znajdują się dwa uniwersytety (Carnegie Mellon University i Columbia University) oraz dwa centra badawcze dużych firm technologicznych (IBM Research i Intel Corporation). Wśród ośrodków, z którymi jest związanych co najmniej pięć publikacji z analizowanego zakresu są także dwie uczelnie europejskie: Politecnico di Milano i Technische Universiteit Eindhoven. Nie można jednak mówić o wyraźnej koncentracji badań w którymś z ośrodków badawczych, bo największa liczba publikacji związanych z jednym ośrodkiem to zaledwie dziewięć. Generalnie mamy więc do czynienia z dużym rozproszeniem tych badań.

### **Koncentracja publikacji w czasopismach i seriach konferencyjnych**

Koncentrację publikacji o tematyce należącej do zakresu szeroko rozumianej architektury informacji i projektowania UX w powiązaniu z AI poddano ocenie na podstawie analizy źródeł informacji, na łamach których zostały wydane. Uzyskane dane pokazały przede wszystkim, że publikacje z tego zakresu wydawane są najczęściej w materiałach konferencyjnych. W przypadku problematyki IA w powiązaniu z AI artykuły konferencyjne stanowią 84%, w przypadku projektowania stron WWW i aplikacji w powiązaniu z AI – 94%, w przypadku projektowania UX w powiązaniu z AI – 80%. Jednocześnie też można wskazać te serie materiałów konferencyjnych, na łamach których publikacje z analizowanego zakresu ukazują się najliczniej (Tab. 3). Źródłem, w którym publikuje się najczęściej artykułów na temat wyników badań dotyczących szeroko rozumianej architektury informacji i projektowania UX w powiązaniu z AI jest wydawana przez Springera seria LNCS – *Lecture Notes in Computer Science* (obejmująca subserie *Lecture Notes in Artificial Intelligence* i *Lecture Notes in Bioinformatics*). Drugim ważnym źródłem jest seria Association for Computing Machinery – *ACM International Conference Proceeding Series*. Warto zauważyć, że LNCS publikuje prace z badanego zakresu nie tylko najliczniej, ale również najdłużej i najbardziej regularnie (rys. 2, 3 i 4).

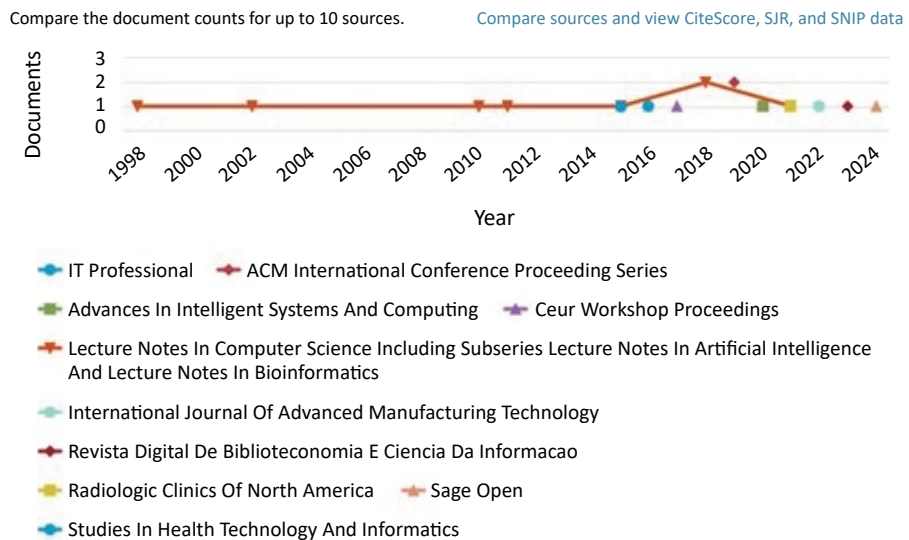
Tabela 3. Źródła informacji, w których jest publikowane najwięcej artykułów z zakresu architektury informacji (IA), projektowania stron WWW i aplikacji (WAD) i projektowania UX w powiązaniu z AI

Kryterium analizy	Obszar		
	IA & AI	WAD & AI	UX & AI
Czasopisma / serie konferencyjne z największą liczbą publikacji z obszaru (liczba publikacji)	1. Lecture Notes in Computer Science including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lectures Notes in Bioinformatics (8) 2. ACM International Conference Proceeding Series (2)	1. Lecture Notes in Computer Science including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lectures Notes in Bioinformatics (10) 2. ACM International Conference Proceeding Series (3) 3. Journal of Physics Conference Series (3)	1. Lecture Notes in Computer Science including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics (88) 2. ACM International Conference Proceeding Series (20) 3. Conference on Human Factors in Computing Systems Proceedings (12)

Źródło danych: Scopus, 9.05.2024.

Rysunek 2. Źródła informacji, w których publikowane jest najwięcej artykułów z zakresu architektury informacji w powiązaniu z AI

### Documents per year by source



Źródło: Scopus, 26.04–1.05.2024.

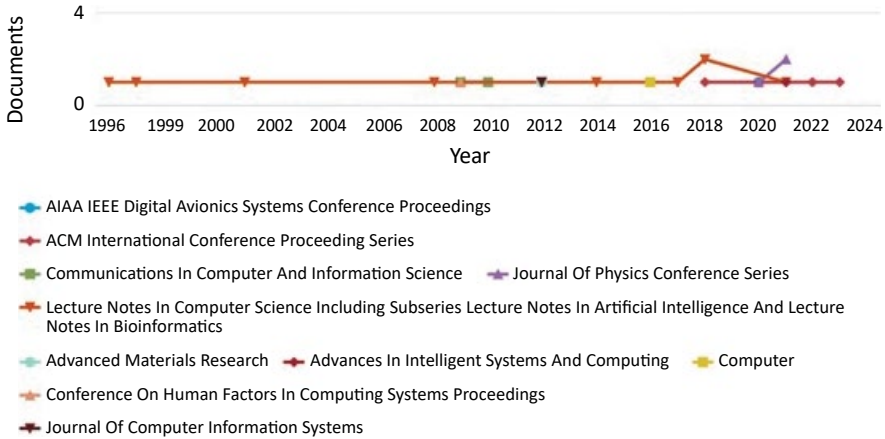


Rysunek 3. Źródła informacji, w których publikowane jest najwięcej artykułów z zakresu projektowania stron internetowych i aplikacji w powiązaniu z AI

### Documents per year by source

Compare the document counts for up to 10 sources.

[Compare sources and view CiteScore, SJR, and SNIP data](#)



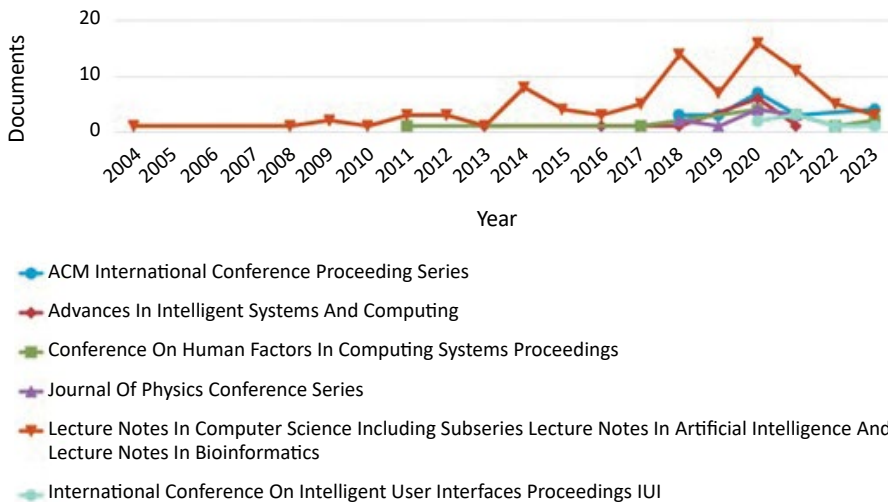
Źródło: Scopus, 26.04–1.05.2024.

Rysunek 4 . Źródła informacji, w których publikowane jest najwięcej artykułów z zakresu projektowania UX w powiązaniu z AI

### Documents per year by source

Compare the document counts for up to 10 sources.

[Compare sources and view CiteScore, SJR, and SNIP data](#)



Źródło: Scopus, 26.04–1.05.2024.

### Intensywność cytowania

Analiza intensywności cytowania publikacji z zakresu IA, projektowania aplikacji i stron WWW oraz projektowania UX w powiązaniu z AI w wartościach bezwzględnych potwierdza odnotowaną już wcześniej ilościową dominację publikacji z zakresu projektowania UX (Tab. 4). Artykuł o największej liczbie cytowań z tego zakresu, dotyczący wykorzystania uczenia maszynowego jako materiału projektowego<sup>6</sup>, uzyskał ich ponad trzykrotnie więcej niż publikacje, które mają najwięcej cytowań w dwóch pozostałych obszarach. Natomiast liczba publikacji, dla których w Scopus zarejestrowano co najmniej 10 cytowań, w podziale na trzy wyodrębnione obszary jest ponad dziesięciokrotnie większa w obszarze projektowania UX niż w obszarze IA i aż dwudziestokrotnie wyższa niż w obszarze projektowania stron WWW i aplikacji. Jednak odsetek publikacji, które były cytowane co najmniej 10 razy w każdym z tych obszarów dla architektury informacji i projektowania UX jest podobny (16,2 i 18,6%), jedynie w przypadku projektowania stron WWW i aplikacji cytowalność jest wyraźnie mniejsza (6,1%).

Tabela 4. Cytowanie publikacji z zakresu architektury informacji (IA), projektowania stron WWW i aplikacji (WAD) i projektowania UX w powiązaniu z AI

Kryterium analizy	Obszar		
	IA & AI	WAD & AI	UX & AI
Największa liczba cytowań jednej publikacji	68	69	241
Liczba publikacji z min. 10 cytowaniami	6 (16,2%)	3 (6,1%)	62 (18,6%)

Źródło danych: Scopus, 9.05.2024.

Warto też przyjrzeć się tematyce najczęściej cytowanych publikacji w każdym z obszarów badanej problematyki. W obszarze IA w powiązaniu z AI tylko dla sześciu spośród 37 publikacji w bazie Scopus zarejestrowano co najmniej 10 cytowań (Tab. 5). Największą liczbę cytowań (68) zidentyfikowano dla artykułu dotyczącego architektury jeziora danych – nowego typu struktury informacji do zarządzania dużymi zbiorami danych i ich przetwarzania przez inteligentne systemy wspierania decyzji<sup>7</sup>.

W obszarze projektowania stron WWW i aplikacji w powiązaniu z AI tylko dla trzech spośród 49 publikacji dotyczących tej problematyki w bazie Scopus zarejestrowano co najmniej 10 cytowań (Tab. 6). Największą liczbę cytowań (69) wykazano w rekordzie artykułu poświęconego zastosowaniu w projektowaniu aplikacji

<sup>6</sup> G. Dove, K. Halskov, J. Forlizzi, J. Zimmerman, *UX design innovation: Challenges for working with machine learning as a design material*, [w:] *Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings*, ACM, New York 2017, s. 278–288, <https://doi.org/10.1145/3025453.3025739>.

<sup>7</sup> C. Madera, A. Laurent, *The next information architecture evolution: The data lake wave*, [w:] *8<sup>th</sup> International Conference on Management of Digital EcoSystems*, MEDES 2016, ACM, New York 2016, s. 174–180, <https://doi.org/10.1145/3012071.3012077>.

cyfrowych modeli optymalizacji rozwiązywania problemów opartych na koncepcji tzw. inteligencji roju<sup>8</sup>.

Tabela 5. Cytowanie publikacji z obszaru architektury informacji w powiązaniu z AI

L.p.	Tytuł	Autorzy	Źródło (tytuł czasopisma lub wydawnictwa ciągłego)	Rok publikacji	Liczba cytowań
1	The next information architecture evolution: The data lake wave	Madera, C., Laurent, A.	8 <sup>th</sup> International Conference on Management of Digital EcoSystems, MEDES 2016, pp. 174–180	2016	68
2	A virtual design environment using evolutionary agents	Subbu, R., Hocaoglu, C., Sanderson, A.C.	Proceedings – IEEE International Conference on Robotics and Automation, 1, pp. 247–253, 676384	1998	22
3	Web extensions to UML: Using the MVC triad	Lowe, D., Henderson-Sellers, B., Gu, A.	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 2503, pp. 105–119	2002	18
4	There is no AI without IA	Earley, S.	IT Professional, 18(3), pp. 58–64, 7478581	2016	14
5	World modeling for autonomous systems	Gheța, I., Heizmann, M., Belkin, A., Beyerer, J.	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 6359 LNAI, pp. 176–183	2010	12
6	Information architecture of a clinical decision support system	Robbins, D.E., Gurupur, V.P., Tanik, J.	Conference Proceedings – SoutheastCon, pp. 374–378, 5752969	2011	10

Źródło danych: Scopus, 9.05.2024.

Tabela 6. Cytowanie publikacji z obszaru projektowania stron WWW i aplikacji w powiązaniu z AI

L.p.	Tytuł	Autorzy	Źródło (tytuł czasopisma lub wydawnictwa ciągłego)	Rok publikacji	Liczba cytowań
1	From Swarm Intelligence to Metaheuristics: Nature-Inspired Optimization Algorithms	Yang, X-S., Deb, S., Fong, S., He, X., Zhao, Y-X.	<i>Computer</i> , 49(9), 52–59	2016	69
2	Development of privacy design patterns based on privacy principles and UML	Suphakul, T., Senivongse, T.	Proceedings – 18 <sup>th</sup> IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, SNPD 2017, pp. 369–375, 8022748	2017	13
3	Migratory applications	Bharat, K., Cardelli, L.	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 1222, pp. 131–148	1997	11

Źródło danych: Scopus, 9.05.2024.

<sup>8</sup> X-S. Yang, S. Deb, S. Fong, X. He, Y-X. Zhao, *From swarm Intelligence to metaheuristics: nature-inspired optimization algorithms*, „Computer” 2016, vol. 49, no. 9, s. 52–59, <https://doi.org/10.1109/MC.2016.292>.

W przypadku projektowania UX w powiązaniu z AI dla 62 spośród 333 publikacji zarejestrowano co najmniej 10 cytowań; dla 11 publikacji – co najmniej 50 cytowań. Pięć publikacji osiągnęło ponad 100 odesłań (Tab. 7). Jak wspomniano wcześniej, najczęściej (241 razy) cytowaną publikacją z tego zakresu jest artykuł autorstwa duńsko-amerykańskiego zespołu z Aarhus University i Carnegie Mellon University, dotyczący maszynowego uczenia – tematu bardzo aktualnego i ważnego w kontekście rozwoju technologii Gen AI i analityki big data. Jego tematem są przyczyny ograniczonego wykorzystania przez projektantów UX maszynowego uczenia się jako materiału projektowego dla usług oferowanych w nowych aplikacjach, urządzeniach i systemach cyfrowych<sup>9</sup>. Drugą z najczęściej cytowanych publikacji w tym obszarze jest artykuł badacza z Carnegie Mellon University: *Re-examining Whether, Why, and How Human-AI Interaction Is Uniquely Difficult to Design* – 229 cytowań<sup>10</sup>. Dotyczy on roli badań HCI w projektowaniu interakcji AI z użytkownikami oraz we wprowadzaniu opartych na AI innowacji do projektowania UX. Trzecią najczęściej cytowaną publikacją jest wydana niespełna dwa lata temu książka Bena Shneidermana *Human-Centered AI*, poświęcona koncepcji przejścia w projektowaniu AI od perspektywy skupionej na technologii do perspektywy skoncentrowanej na człowieku, co miałyby zapewnić lepsze dostosowanie AI do potrzeb korzystających z niej ludzi – 161 cytowań<sup>11</sup>. Uwagę zwraca to, że wszystkie najczęściej cytowane publikacje w tym obszarze ukazały się w ostatnich siedmiu latach: najstarsza z nich w 2016 r., a dwie najmłodsze w 2022 r. Cztery spośród 11 najczęściej cytowanych publikacji wydano w 2020 r. A zatem, chociaż badania dotyczące projektowania UX w powiązaniu z AI od 16 lat są rozwijane z rosnącą intensywnością, największy wpływ na aktualne badania mają wyniki badań najnowszych.

Tabela 7. Cytowanie publikacji z obszaru projektowania UX w powiązaniu z AI

L.p.	Tytuł	Autorzy	Źródło (tytuł czasopisma lub wydawnictwa ciągłego)	Rok publikacji	Liczba cytowań
1	UX design innovation: Challenges for working with machine learning as a design material	Dove, G., Halskov, K., Forlizzi, J., Zimmerman, J.	Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings, 2017-May, pp. 278–288	2017	241
2	Re-examining whether, why, and how human-AI interaction is uniquely difficult to design	Yang, Q., Steinfeld, A., Rosé, C., Zimmerman, J.	Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings, 3376301	2020	229
3	Human-Centered AI	Shneiderman, B.	New York: Oxford University Press, 388 p.	2022	161
4	MTDE: An effective multi-trial vector-based differential evolution algorithm and its applications for engineering design problems	Nadimi-Shahraki, M.H., Taghian, S., Mirjalili, S., Faris, H	Applied Soft Computing Journal, 97, 106761	2020	150

9 G. Dove, K. Halskov, J. Forlizzi, J. Zimmerman, dz. cyt.

10 Q. Yang, A. Steinfeld, C. Rosé, J. Zimmerman, *Re-examining whether, why, and how human-AI interaction is uniquely difficult to design*, [w:] *Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings*, 2020, nr art. 3376301, <https://doi.org/10.1145/3313831.3376301>.

11 B. Shneiderman, *Human-Centered AI*, Oxford University Press, New York 2022.

L.p.	Tytuł	Autorzy	Źródło (tytuł czasopisma lub wydawnictwa ciągłego)	Rok publikacji	Liczba cytowań
5	Investigating how experienced UX designers effectively work with machine learning	Yang, Q., Scuito, A., Zimmerman, J., Forlizzi, J., Steinfeld, A.	DIS 2018 – Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference, pp. 585–596	2018	124
6	Impact of industry4.0/ICTs, Lean Six Sigma and quality management systems on organisational performance	Yadav, N., Shankar, R., Singh, S.P.	TQM Journal, 32(4), pp. 815–835	2020	70
7	ERICA: Interaction mining mobile apps	Deka, B., Huang, Z., Kumar, R.	UIST 2016 – Proceedings of the 29 <sup>th</sup> Annual Symposium on User Interface Software and Technology, pp. 767–776	2016	67
8	Engineering safety in machine learning	Varshney, K.R.	2016 Information Theory and Applications Workshop, ITA 2016, 7888195	2017	64
8	The chatbot usability scale: the design and pilot of a usability scale for interaction with AI-based conversational agents	Borsci, S., Malizia, A., Schmettow, M., van der Velde, F., Tariverdiyeva, G., Balaji, D., Chamberlain, A.	Personal and Ubiquitous Computing, 26(1), pp. 95–119	2022	53
10	Utilization of self-diagnosis health chatbots in real-world settings: Case study	Fan, X., Chao, D., Zhang, Z., Wang, D., Li, X., Tian, F.	Journal of Medical Internet Research, 23(1), e19928	2021	53
11	Visual programming environments for end-user development of intelligent and social robots, a systematic review	Coronado, E., Mastrogiovanni, F., Indurkha, B., Venture, G.	Journal of Computer Languages, 58, 100970	2020	51

Źródło danych: Scopus, 9.05.2024.

### Struktura multidyscyplinarności badań

Architektura informacji i projektowanie UX należą do dyscyplin projektowych związanych z tworzeniem produktów cyfrowych przeznaczonych do różnego rodzaju celów, w szczególności do realizacji rozmaitych zadań w różnych obszarach życia społecznego. Z natury rzeczy zatem problematyka ich badań i praktyki jest związana z informatyką i technologią informatyczną. Równocześnie pozostaje ona w silnych relacjach z wieloma innymi dyscyplinami, z których czerpie wiedzę i metody badawcze umożliwiające dostosowanie projektowanych produktów do potrzeb, możliwości i oczekiwań potencjalnych użytkowników oraz dziedzin życia, w których mają być stosowane. Multidyscyplinarność jest cechą charakterystyczną tej problematyki, podobnie jak duży w niej udział informatyki. Interesującym zagadnieniem jest to, jak struktura tej multidyscyplinarności kształtuje się pod wpływem powiązań badań IA, projektowania stron WWW i aplikacji oraz projektowania UX z AI. W tabeli 8 zestawiono dane o dyscyplinach, które mają co najmniej 4% udziału w strukturze multidyscyplinarności piśmiennictwa z zakresu tych trzech obszarów

w powiązaniu z AI w dwóch perspektywach chronologicznych: bez ograniczenia i w ostatnich sześciu latach. Analiza tych danych dowodzi, że badania we wszystkich trzech zakresach kwalifikowane są przede wszystkim do informatyki, matematyki i nauk technicznych, które łącznie mają największy udział w publikacjach z zakresu projektowania aplikacji i stron WWW (84,5%), prawie 80% w projektowaniu UX i najmniejszy w IA (75,1%). W ostatnich sześciu latach, na które przypada najsilniejsze oddziaływanie AI na badania w tych obszarach, nieco zmniejszył się udział w nich informatyki, matematyki i nauk technicznych, przy czym największy okazuje się w obszarze projektowania UX (76,1%), a największej redukcji uległ w obszarze projektowania stron WWW i aplikacji (70,2%). Wydaje się to zaskakujące, zwłaszcza w odniesieniu do powszechnego przekonania, iż problematyka projektowania UX jest mocniej związana z naukami społecznymi niż problematyka identyfikowana z dwoma pozostałymi obszarami.

Z kolei udział szeroko rozumianych nauk społecznych (obejmujących również nauki o decyzji oraz biznes i zarządzanie) znacząco rośnie w strukturze multidyscyplinarności projektowania stron WWW i aplikacji (mniej niż 4% w perspektywie ogólnej i 13,5% w ostatnich sześciu latach) oraz – nieco mniej dynamicznie – projektowania UX (8,6% i 10,3%), ale zmniejsza się w architekturze informacji (15,4% i 11,5%). Relatywnie duży udział nauk społecznych w strukturze multidyscyplinarności badań architektury informacji w powiązaniu z AI można byłoby uznać za potwierdzenie osadzenia korzeni IA w naukach społecznych, a duży wzrost udziału nauk społecznych w strukturze multidyscyplinarności badań związanych z projektowaniem stron WWW i aplikacji można byłoby łączyć z upowszechnieniem paradygmatu projektowania ukierunkowanego na użytkownika. Trzeba jednak pamiętać o małej liczbie zarejestrowanych w Scopus publikacji poświęconych badaniom w obu tych obszarach, a więc takie wnioski można traktować tylko jako wstępne hipotezy.

Tabela 8. Struktura multidyscyplinarności badań prezentowanych w piśmiennictwie badań z zakresu architektury informacji (IA), projektowania stron internetowych i aplikacji (WAD) i projektowania UX w powiązaniu z AI

Kryterium analizy	Obszar		
	IA & AI	WAD & AI	UX & AI
Struktura multidyscyplinarności publikacji w obszarze (udział dyscyplin powyżej 4%)	1. Informatyka (43,1%) 2. Matematyka (15,3%) 3. Nauki techniczne (16,7%) 4. Nauki o decyzji (5,6%) 5. Nauki społeczne (5,6%) 6. Biznes i zarządzanie (4,2%) 7. Medycyna (4,2%)	1. Informatyka (50%) 2. Matematyka (20,2%) 3. Nauki techniczne (14,3%)	1. Informatyka (48,8%) 2. Matematyka (19,6%) 3. Nauki techniczne (11,5%) 4. Nauki o decyzji (4,3%) 5. Nauki społeczne (4,3%)
Struktura multidyscyplinarności publikacji w obszarze w latach 2019–2024 (udział dyscyplin powyżej 4%)	1. Informatyka (38,5%) 2. Nauki techniczne (15,4%) 3. Matematyka (15,4%) 4. Nauki społeczne (11,5%)	1. Informatyka (43,2%) 2. Nauki techniczne (16,2%) 3. Matematyka (10,8%) 4. Nauki o decyzji (8,1%) 5. Fizyka i astronomia (8,1%) 6. Nauki społeczne (5,4%)	1. Informatyka (46,4%) 2. Matematyka (16,1%) 3. Nauki techniczne (13,6%) 4. Nauki o decyzji (5,7%) 5. Nauki społeczne (4,6%)

Źródło danych: Scopus, 9.05.2024.

We wszystkich trzech obszarach składających się na analizowaną problematykę duży udział w strukturze jej multidyscyplinarności mają inne dyscypliny, na które indywidualnie przypada mniej niż 4%. W ostatnich sześciu latach w architekturze informacji w powiązaniu z AI łącznie przypada na nie 19% (w zbiorze wszystkich publikacji bez ograniczenia chronologicznego było to 5,6%). Wzrost łącznego udziału tych różnorodnych powiązań interdyscyplinarnych widoczny jest w ostatnich sześciu latach także w obszarze projektowania stron internetowych i aplikacji (15,5% i 16,3%) oraz projektowania UX (11,5% i 13,6%). W powiązaniach tych uwidaczniają się przede wszystkim dziedziny zastosowania projektowanych produktów.

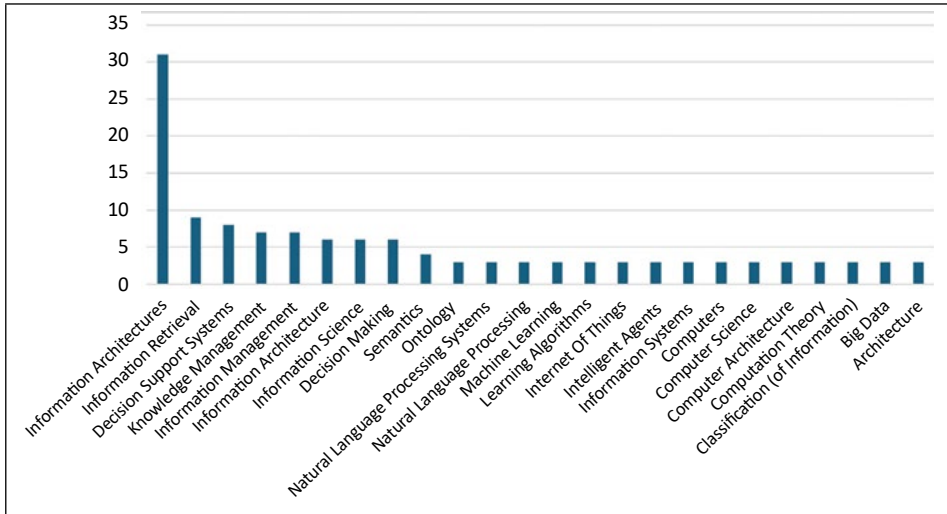
### Rozkład tematyczny badań

Częstotliwość indeksowania badanego zbioru publikacji za pomocą słów kluczowych pozwala wskazać tematy badań z szeroko rozumianej architektury informacji i projektowania UX w powiązaniu z AI na nieco bardziej szczegółowym poziomie. W poszczególnych obszarach tej problematyki zwraca uwagę przede wszystkim duże rozproszenie słów kluczowych. Tematyka tych publikacji jest więc silnie zróżnicowana.

Wśród 493 słów kluczowych użytych w indeksowaniu publikacji o powiązaniach architektury informacji z AI zaledwie 24 wystąpiły co najmniej trzy razy (rys. 5). Częściej w opisach tych publikacji używano terminu architektura informacji w liczbie mnogiej (31 razy) niż w liczbie pojedynczej (6 razy), co sugeruje traktowanie IA raczej jako pewnego rodzaju infrastruktury informacyjnej niż jako dziedziny czy metody projektowania usług i produktów informacyjnych. Zagadnienia najczęściej występujące w badanym zbiorze publikacji to: systemy wspierania decyzji (łącznie 10 razy: decision support systems – 8 razy i decision support system – 2 razy), wyszukiwanie informacji (information retrieval – 9 razy), uczenie maszynowe (łącznie 8 razy: machine learning – 3 razy, learning algorithms – 3 razy, learning systems – 2 razy), zarządzanie wiedzą (knowledge management – 7 razy), nauka o informacji (information science – 6 razy), podejmowanie decyzji (decision making – 6 razy), a także zagadnienia przetwarzania języka naturalnego i systemów NLP (łącznie 6 razy: natural language processing – 3 razy, natural language processing systems – 3 razy). Tematyka semantyki została zaindeksowana czterokrotnie (semantics – 4 razy), a słowa kluczowe użyte trzykrotnie odnoszą się do takich zagadnień jak ontologie, klasyfikacja informacji, teorie komputacyjne, Internet Rzeczy czy big data.

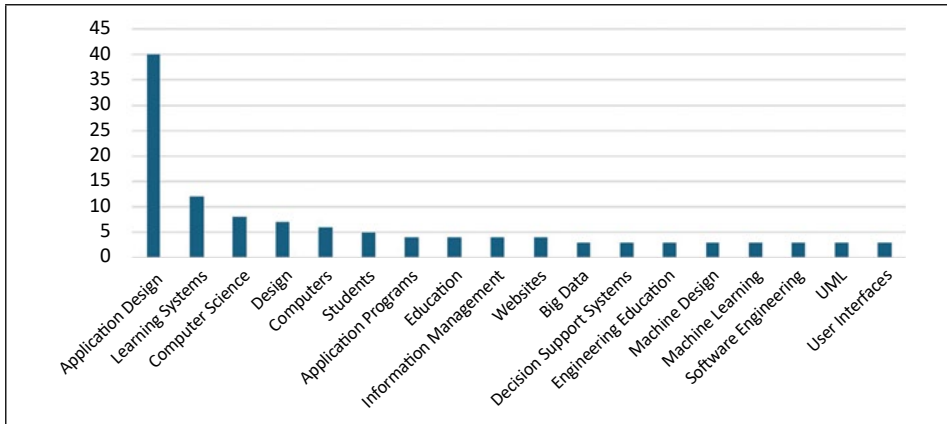
Jeszcze większe rozproszenie słów kluczowych widoczne jest w obszarze projektowania stron WWW i aplikacji w powiązaniu z AI. Na 610 słów użytych w indeksowaniu publikacji z tego zakresu tylko 18 zostało użytych co najmniej trzykrotnie (rys. 6). Najczęściej stosowane były: projektowanie aplikacji (application design – 40 razy), systemy uczące się (learning systems – 12 razy), informatyka (computer science – 8 razy), projektowanie (design – 7 razy), komputery (computers – 6 razy), studenci (students – 5 razy) oraz programy aplikacyjne (application programs), edukacja (education) i zarządzanie informacją (information management) – po cztery razy.

Rysunek 5. Słowa kluczowe co najmniej trzy razy użyte w indeksowaniu publikacji z zakresu IA w powiązaniu z AI



Źródło danych: Scopus, 26.04.2024.

Rysunek 6. Rozkład słów kluczowych co najmniej dwukrotnie użytych do zaindeksowania publikacji dotyczących projektowania serwisów internetowych i aplikacji w powiązaniu z AI



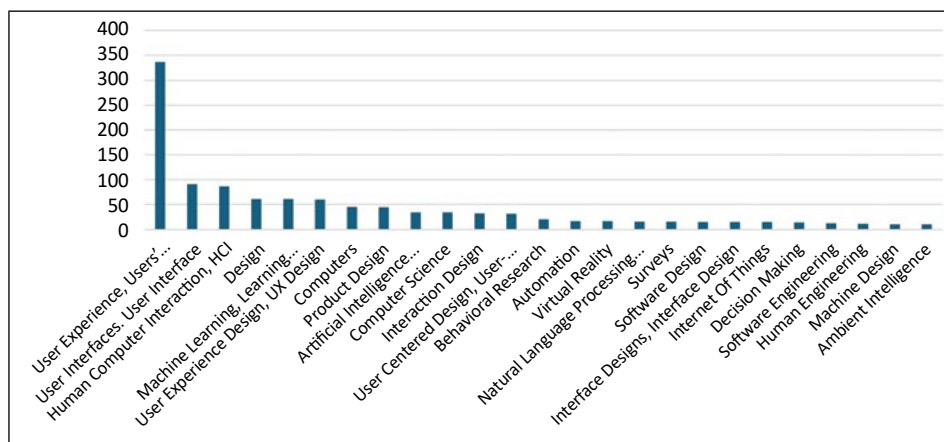
Źródło danych: Scopus, 29.04.2024.

W opisach 333 publikacji dotyczących projektowania UX w powiązaniu z AI łącznie występuje 3059 słów kluczowych, z czego więcej niż 10 razy użyto 26 (rys. 7). Poza terminami odnoszącymi się generalnie do problematyki tego piśmiennictwa (user experience, users' experience, UX), które wystąpiły w największej liczbie opisów (337), najczęściej stosowane były: interfejs użytkownika (user interface, user interfaces – 91 razy), interakcja człowiek-komputer (human-computer interaction, HCI – 87 razy), projektowanie (design – 61 razy), uczenie maszynowe (machine learning, learning systems, learning algorithms – 61 razy), projektowanie UX (user



experience design, UX design – 60 razy), komputery (computers – 45 razy), projektowanie produktu (product design – 44 razy), technologie sztucznej inteligencji (artificial intelligence technologies, AI technologies, artificial intelligence systems, AI systems – 34 razy), informatyka (computer science – 34 razy), projektowanie interakcji (interaction design – 32 razy), projektowanie ukierunkowane na użytkownika (user-centered design – 31 razy), badania behawioralne (behavioral research – 20 razy).

Rysunek 7. Słowa kluczowe co najmniej dziesięć razy użyte w indeksowaniu publikacji dotyczących projektowania UX w powiązaniu z AI

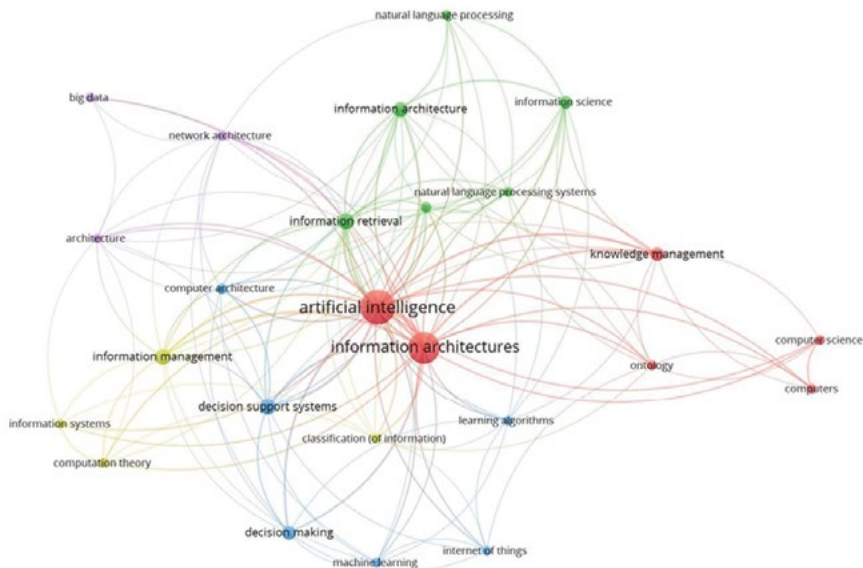


Źródło danych: Scopus, 1.05.2024.

Analizę frekwencji słów kluczowych w opisach publikacji w trzech obszarach składających się na badaną problematykę uzupełniono analizą ich asocjacji, na podstawie której można wyodrębnić główne gniazda tematyczne tego piśmiennictwa. Mapy asocjacji wygenerowane zostały za pomocą aplikacji VOSviewer ver. 1.6.20. na podstawie danych wyeksportowanych z bazy Scopus.

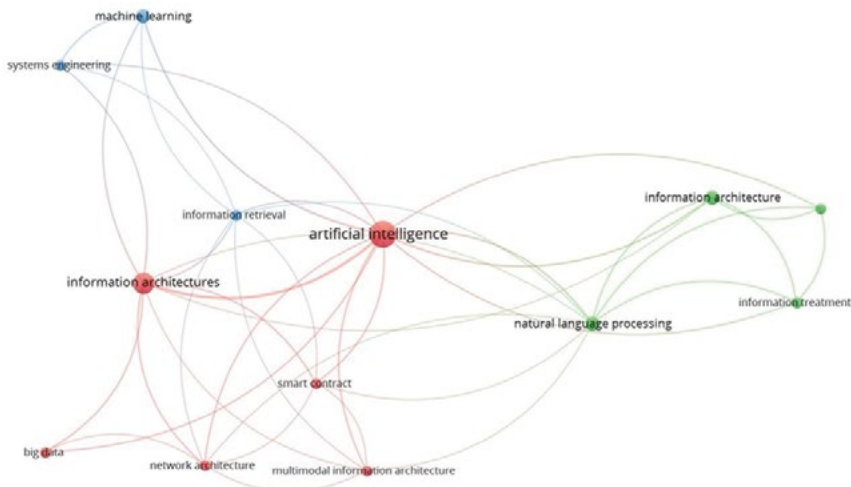
Asocjacje słów kluczowych użytych do zaindeksowania piśmiennictwa z zakresu IA w powiązaniu z AI wskazują gniazda tematyczne, wśród których do największych należą: (1) information management, (2) knowledge management, (3) information retrieval, (4) decision support systems, (5) natural language processing oraz (6) machine learning, (7) big data i (8) ontology (rys. 8). Mapa powiązań tematycznych w podzbiorze publikacji z lat 2019–2024, poza klastrami sztucznej inteligencji i architektury informacji, jako znaczące obszary problemowe wskazuje: (1) natural language processing i (2) machine learning, a w dalszej kolejności (3) information treatment, (4) information retrieval, (5) big data, (6) systems engineering, (7) network architecture, (8) smart contract i (9) multimodal information architecture (rys. 9).

Rysunek 8. Asocjacje słów kluczowych występujących co najmniej trzy razy w opisach publikacji o IA w powiązaniu z AI (VOSviewer ver. 1.6.20)



Źródło danych: Scopus, 26.04.2024.

Rysunek 9. Asocjacje słów kluczowych występujących co najmniej dwa razy w opisach publikacji o IA w powiązaniu z AI z okresu 2019–2024 (VOSviewer ver. 1.6.20)

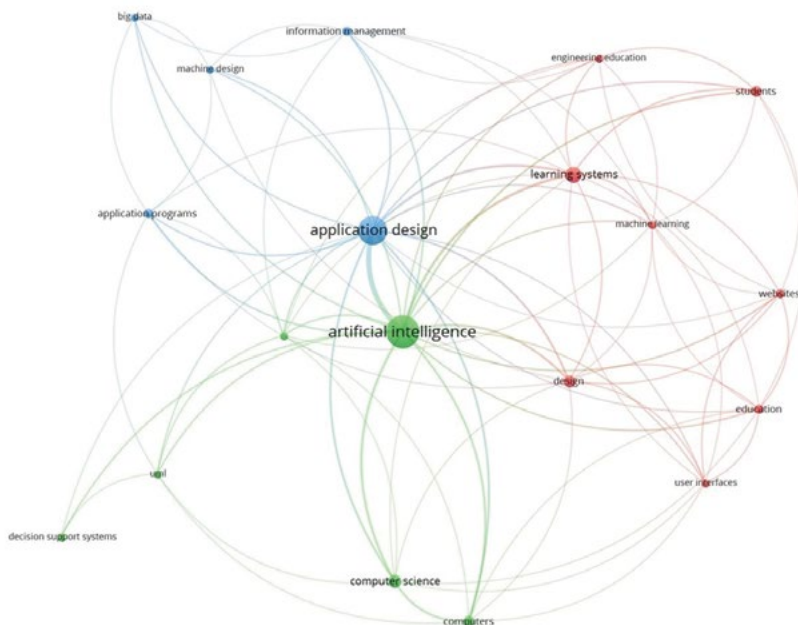


Źródło danych: Scopus, 26.04.2024.

Analiza asocjacji słów kluczowych użytych do zaindeksowania publikacji z zakresu projektowania aplikacji i stron WWW w powiązaniu z AI, poza kluczowymi tematami sztucznej inteligencji i projektowania aplikacji, pozwoliła zidentyfikować

następujące główne gniazda tematyczne: (1) learning systems i machine learning, (2) information management, (3) big data, (4) application programs, (5) decision support systems, (6) UML<sup>12</sup>, (7) computer science i computers, (8) design, (9) user interfaces oraz (10) education i engineering education (rys. 10). Na mapie asocjacji wygenerowanej dla podzbioru publikacji z okresu 2019–2024 wyeksponowane zostały: (1) information management i (2) learning systems, a także (3) design frameworks, (4) machine design, (5) big data, (6) finance (7) inteligent robots oraz (8) education computing, (9) application analysis i (10) energy utilization (rys. 11). Główne wątki tematyczne w tym obszarze nie ulegają więc dużym zmianom, ale zmienia się ich kontekst, choć i w tym zakresie zmiany nie są duże, a zważywszy małą liczbę publikacji mogą być przypadkowe.

Rysunek 10. Asocjacje słów kluczowych występujących co najmniej trzy razy w opisach publikacji o projektowaniu stron WWW i aplikacji w powiązaniu z AI (VOSviewer ver. 1.6.20)



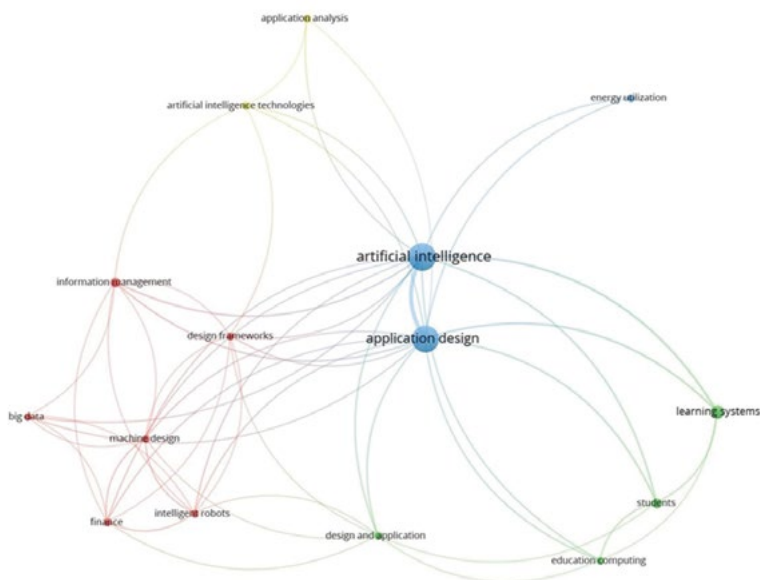
Źródło danych: Scopus, 29.04.2024.

Mapy asocjacji słów kluczowych w obszarze projektowania UX w powiązaniu z AI ujawniają dużą stabilność podejmowanych tematów, co uwidacznia się w podobieństwie rozkładu dominujących klastrów tematycznych całego zbioru publikacji z analizowanego zakresu i jego podzbioru, obejmującego publikacje z ostatnich sześciu lat (rys. 12 i 13). Rozkład asocjacji w obu zbiorach wygenerowano dla słów kluczowych występujących w opisach dokumentów co najmniej 10 razy. Na obu mapach, poza tematami wiodącymi user experience i artificial intelligence, jako główne obszary tematyczne widoczne są (1) human computer interaction, (2) user

12 UML – Unified Modeling Language.

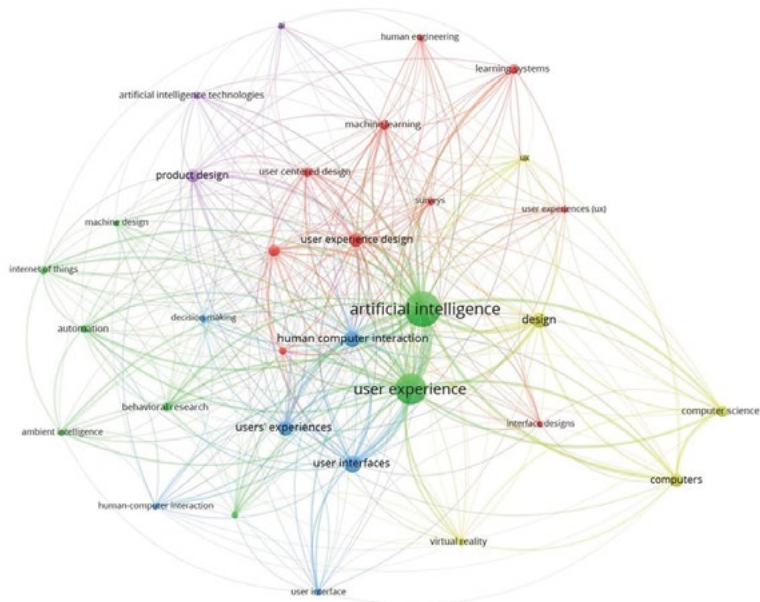
interfaces, (3) user centered design, (4) machine learning, learning systems, (5) product design oraz (6) Internet of Things, (7) behavioral research i (8) virtual reality. Na mapach asocjacji słów kluczowych w tych dwóch perspektywach chronologicznych wyraźnie różni się gęstość powiązań i liczba tematów znajdujących się w kontekście głównych klastrów, jednak same główne klastry tematyczne pozostają bez większych zmian. W latach 2019–2024 do grupy wiodących klastrów tematycznych dołączyło interaction design, słabo widoczne w całym zbiorze publikacji.

Rysunek 11. Asocjacje słów kluczowych występujących co najmniej trzy razy w opisach publikacji o projektowaniu stron WWW i aplikacji w powiązaniu z AI z okresu 2019–2024 (VOSviewer ver. 1.6.20)



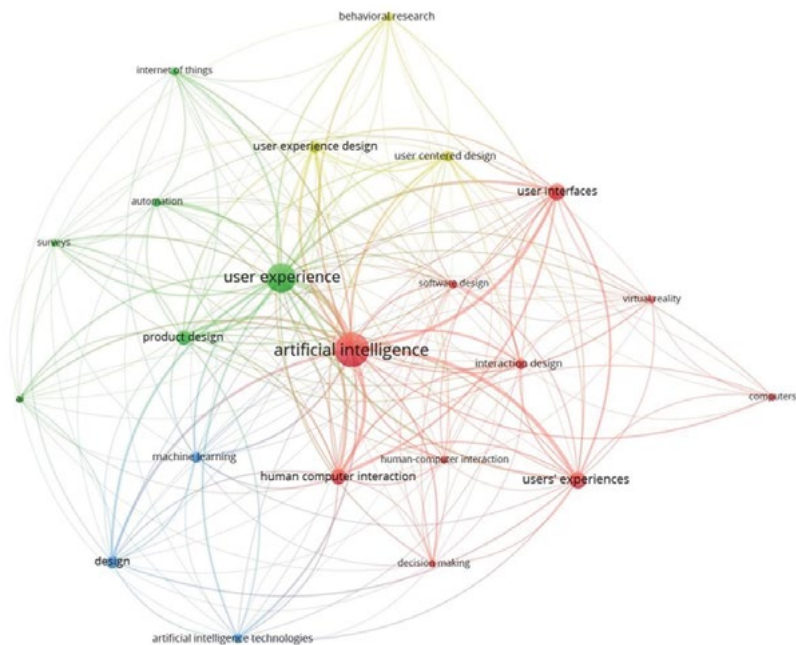
Źródło danych: Scopus, 29.04.2024.

Rysunek 12. Asocjacje słów kluczowych występujących co najmniej 10 razy w opisach publikacji o projektowaniu UX w powiązaniu z AI (VOSviewer ver. 1.6.20)



Źródło danych: Scopus, 1.05.2024.

Rysunek 13. Asocjacje słów kluczowych występujących co najmniej 10 razy w opisach publikacji o projektowaniu UX w powiązaniu z AI wydanych w latach 2019–2024 (VOSviewer ver. 1.6.20)



Źródło danych: Scopus, 1.05.2024.

## Podsumowanie

Analiza bibliometryczna zarejestrowanego w bazie Scopus piśmiennictwa z zakresu architektury informacji i projektowania UX dowodzi, że rozwój sztucznej inteligencji i jej zastosowań w coraz większej liczbie aplikacji i usług internetowych ma wyraźny wpływ na kształtowanie pola badawczego architektury informacji i projektowania UX. Choć dotychczas publikacje z zakresu IA i projektowania UX w powiązaniu z AI stanowią zaledwie ok. 3% piśmiennictwa tych dziedzin w ogóle, to w ostatnich sześciu latach ukazało się od 30% (w architekturze informacji) do 65% (w projektowaniu UX) publikacji poświęconych wykorzystaniu AI w aplikacjach i serwisach internetowych.

Przeprowadzone badania ilościowe ujawniły też dominację w badaniach w zakresie architektury informacji i projektowania UX w powiązaniu z AI badaczy chińskich i amerykańskich, z wyraźnym wzrostem udziału badaczy chińskich zwłaszcza w obszarze projektowania UX w powiązaniu z AI. Zaskakujące jest to, że mimo tej ilościowej przewagi chińskich badaczy, pewna koncentracja badań w analizowanym zakresie zdaje się kształtować raczej w amerykańskich, europejskich i brazylijskich ośrodkach badawczych, w tym w laboratoriach badawczych dużych korporacji technologicznych (IBM, Intel, Microsoft). Z kolei koncentracja w źródłach (czasopismach i seriach konferencyjnych) publikacji poświęconych zastosowaniom AI w IA i projektowaniu UX oraz zastosowaniom architektury informacji i projektowania UX w AI uwidacznia się głównie w dwóch renomowanych seriach konferencyjnych: wydawanej przez Springera *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* i *ACM International Conference Proceeding Series*. Fakt ten koresponduje ze specyfiką struktury multidyscyplinarności badań z analizowanego zakresu, w której dominują informatyka, matematyka i nauki techniczne w powiązaniu z licznym zestawem innych nauk, wśród których grupę największą stanowią nauki społeczne i nauki o podejmowaniu decyzji, ale ich udział nie przekracza kilkunastu procent. Równocześnie to, że główną formą publikacji wyników tych badań jest artykuł konferencyjny najczęściej opublikowany w materiałach konferencji o profilu technologicznym wskazuje na dominację w nich badań stosowanych.

Analiza tematyki oparta na ilościowym rozkładzie słów kluczowych użytych do zaindeksowania publikacji wskazuje, że zagadnieniem, na którym skupia się największa liczba badań jest maszynowe uczenie i systemy uczące się. Wśród najczęściej podejmowanych zagadnień znajdują się też systemy wspierające decyzje, projektowanie aplikacji, projektowanie UX i projektowanie interakcji oraz edukacja. Analiza asocjacji między słowami kluczowymi ujawniła natomiast poza maszynowym uczeniem duży udział w badanej problematyce zagadnień związanych z big data, zarządzaniem informacją i wiedzą, systemami wspierania decyzji, projektowaniem interfejsów i interakcji, Internetem Rzeczy oraz edukacją projektantów. Szczegółowa charakterystyka problematyki badawczej przedstawionej w publikacjach wymaga jednak pogłębionej ich analizy treści, co wykracza poza ramy omówionych w tym artykule wyników badań bibliometrycznych.

## Bibliografia

- Dillon A., *Information architecture in JASIST: Just where did we come from?*, „Journal of the American Society for Information Science and Technology” 2002, vol. 53, no. 10, s. 821–823, <https://doi.org/10.1002/asi.10090>.
- Dove G., Halskov K., Forlizzi J., Zimmerman J., *UX design innovation: Challenges for working with machine learning as a design material*, [w:] *Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings*, ACM, New York 2017, s. 278–288, <https://doi.org/10.1145/3025453.3025739>.
- Furtado L.S., Soares J.B., Furtado V., *A task-oriented framework for generative AI in design*, „Journal of Creativity” 2024, vol. 34, no. 2, <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2024.100086>.
- Madera C., Laurent A., *The next information architecture evolution: The data lake wave*, [w:] *8<sup>th</sup> International Conference on Management of Digital EcoSystems*, MEDES 2016, ACM, New York 2016, s. 174–180, <https://doi.org/10.1145/3012071.3012077>.
- Nishikawa T., Lee M., Amau M., *New generative methods for single-cell transcriptome data in bulk RNA sequence deconvolution*, „Scientific Reports” 2024, vol. 14, no. 1, <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54798-z>.
- Reddy S., *Generative AI in healthcare: an implementation science informed translational path on application, integration and governance*, „Implementation Science” 2024, vol. 19, no. 1, <https://doi.org/10.1186/s13012-024-01357-9>.
- Russo C.J., Nicklaus D.J., Tong S.S., *Initial user experience with an artificial intelligence program for the preliminary design of centrifugal compressors*, [w:] *Proceedings of the ASME Turbo Expo*, vol. 1, nr art. V001T01A075, Anaheim 1987, <https://doi.org/10.1115/87-GT-217>.
- Shneiderman B., *Human-Centered AI*, Oxford University Press, New York 2022.
- Yang Q., Steinfeld A., Rosé C., Zimmerman J., *Re-examining whether, why, and how human-AI interaction is uniquely difficult to design*, [w:] *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, New York 2020, s. 1–13, nr art. 3376301, <https://doi.org/10.1145/3313831.3376301>.
- Yang X-S., Deb S., Fong S., He X., Zhao Y-X., *From swarm Intelligence to metaheuristics: nature-inspired optimization algorithms*, „Computer” 2016, vol. 49, no. 9, s. 52–59, <https://doi.org/10.1109/MC.2016.292>.

## Streszczenie

Cel/Teza: W ostatnich latach obserwujemy gwałtowny postęp w rozwoju technologii sztucznej inteligencji, który powoduje dyskusje o przyszłości architektury informacji i projektowania UX. W artykule postawiono tezę, iż rozwój sztucznej inteligencji ma istotny wpływ na rozwój architektury informacji i projektowania UX implikując zmiany zarówno w ich polu badawczym jak i w praktyce zawodowej.

Metody badań: Podjęto próbę oceny natężenia i kierunków tych zmian oraz wskazania głównych obszarów wzajemnego oddziaływania architektury informacji i projektowania UX oraz sztucznej inteligencji. Jako podstawę oceny zastosowano analizę bibliometryczną piśmiennictwa przedmiotu zarejestrowanego w bazie Scopus.

Wnioski: Uzyskane wyniki potwierdziły postawioną tezę, a analiza frekwencji i asocjacji słów kluczowych użytych w indeksowaniu badanego piśmiennictwa jako główne obszary wzajemnego oddziaływania architektury informacji i projektowania UX oraz sztucznej inteligencji

pozwoлиła wskazać przede wszystkim maszynowe uczenie i wykorzystanie systemów uczących się, a także zagadnienia związane z big data, zarządzaniem informacją i wiedzą, systemami wspierania decyzji, projektowaniem interfejsów i interakcji z systemami AI oraz Internetem Rzeczy.

**Słowa kluczowe:** architektura informacji, user experience, sztuczna inteligencja, przegląd piśmiennictwa, analiza bibliometryczna

## **Relationships and interplay between information architecture and UX design and artificial intelligence. Bibliometric analysis**

### **Abstract**

**Aim/Thesis:** Recent years have seen rapid progress in the development of artificial intelligence technology, which is leading to discussions about the future of information architecture and UX design. The article posits that the development of artificial intelligence has a significant impact on the development of information architecture and UX design implying changes in both their research field and professional practice.

**Research methods:** An attempt was made to assess the intensity and direction of these changes and to identify the main areas of interaction between information architecture and UX design and artificial intelligence. Bibliometric analysis of the subject literature registered in the Scopus database was used as the basis for the assessment.

**Conclusions:** The results obtained confirmed the thesis, and the analysis of the frequency and association of keywords used in the indexing of the literature under study as the main areas of interaction between information architecture and UX design and artificial intelligence made it possible to identify, first of all, machine learning and the use of learning systems, as well as issues related to big data, information and knowledge management, decision support systems, interface design and interaction with AI systems and the Internet of Things.

**Keywords:** information architecture, user experience, artificial intelligence, literature review, bibliometric analysis