

Tomasz JASTRZĄB\*

## INNOWACYJNE METODY PROJEKTOWANIA. WYBRANE ZAGADNIENIA

Tematem artykułu są zagadnienia dotyczące innowacyjnych metod projektowania w architekturze. Ze względu na coraz wyższy poziom rozwiązań technicznych istotna staje się integracja wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Całościowe podejście do planowania sprzyja poprawie jakości architektury, pozwala na ograniczanie błędów, obniżenie kosztów eksploatacji, oszczędność energii, minimalizację negatywnego wpływu na środowisko. Coraz częściej wykorzystywanym narzędziem w projektowaniu są algorytmy sztucznej inteligencji. Dzięki ich stosowaniu działania inwestycyjne mogą zyskać jeszcze bardziej zintegrowany charakter. Sztuczna inteligencja otwiera nowe możliwości w zakresie aplikacji wielu systemów informacyjnych i baz danych. Programy AI pozwalają na tworzenie wizji planowanych obiektów w postaci rzeczywistości wirtualnej (VR) i rzeczywistości rozszerzonej (AR). Efekty są intrygujące ze względu na łatwość obsługi programów, szybkie tempo realizacji, atrakcyjność oraz wielowariantowość rozwiązań. Jednocześnie pojawiają się wątpliwości natury etycznej, dotyczące praw autorskich do tworzonych w ten sposób projektów. W wielu przypadkach powstają one z wykorzystaniem osiągnięć innych twórców. Sztuczna inteligencja jest stale rozwijana. Coraz częściej jest używana nie tylko do zadań analitycznych, ale i kreatywnych. Czy w takiej sytuacji staje się realną konkurencją dla architektów?

**Słowa kluczowe:** proces inwestycyjny, projektowanie zintegrowane, sztuczna inteligencja w projektowaniu architektury

### 1. WPROWADZENIE

Światowe tendencje w kierunku zrównoważonego rozwoju, przemiany społeczne i ekonomiczne oraz osiągnięcia techniki wywierają coraz większy wpływ nie tylko na charakter działań inwestycyjnych, ale także na zasady projektowania architektury.

---

\* Politechnika Poznańska, Wydział Architektury, Instytut Architektury Urbanistyki i Ochrony Dziedzictwa. ORCID: 0000-0001-7634-8909.

Wykorzystywane metody są uzupełniane o nowe aspekty dotyczące np. ochrony i jakości środowiska przyrodniczego, sprawność budynków, ich oddziaływanie na otoczenie. Prowadzone symulacje i porównania są związane z ich wydajnością w cyklach życia, odpornością na wieloletnią eksploatację. Skutki dynamicznego postępu technologicznego obserwujemy w wielu dziedzinach. Wkraczamy w epokę, w której człowiek przestaje być miarą wszechrzeczy [Czyż 2013]. Coraz ważniejszą rolę w architekturze odgrywają szeroko rozumiane aspekty techniczne. Przestrzeń definiowana w sposób podporządkowany wymaganiom technologicznym jest pod wieloma względami specyficzna. Z jednej strony przyczynia się do poprawy jakości naszej egzystencji, z drugiej zaś wymaga od użytkowników odpowiedniego przygotowania. Zmienia styl naszego życia, wpływa na codzienne zachowania. Jeżeli humanizm wyrażał się troską o potrzeby i swobodny rozwój człowieka, sytuując go w centrum uwagi, to współczesne nurty posthumanistyczne inaczej stawiają akcenty. Jesteśmy częścią systemu, któremu powinniśmy się podporządkować, aby uzyskać oczekiwane rezultaty. Zmiany te są zauważalne także w architekturze, w sposobach organizacji środowiska miejskiego [Bańka 2018]. Pytania o reguły kształtowania przestrzeni to pytania o potrzeby współczesnego użytkownika uzależnionego od sieci informacyjnej. Człowiek cyfrowy (*homo digitalis*) jest w specyficzny sposób programowany przez internet. Nasze funkcjonowanie i postrzeganie świata są w coraz większym zakresie uwarunkowane przez różnego rodzaju algorytmy sztucznej inteligencji.

## 2. PROJEKTOWANIE ZINTEGROWANE

Zasady tradycyjnego projektowania o charakterze liniowym, w którym poszczególni uczestnicy są angażowani na kolejnych etapach, ulegają zmianom. Stosowane metody wymagają działań interdyscyplinarnych o dużym stopniu wzajemnej integracji. Już faza koncepcji musi być koordynowana nie tylko przez architekta, ale przez dobrze skomunikowany, wielobranżowy zespół specjalistów. Działania o charakterze całościowym są niezbędne z uwagi na wysoki stopień technologicznej złożoności i różnorodności współczesnej architektury. Proces projektowania zintegrowanego powinien stwarzać możliwość ciągłego monitorowania. Korekty wprowadzone w początkowej fazie mogą w znaczący sposób zmniejszyć koszty realizacji i eksploatacji inwestycji. Analizy na etapie poprzedzającym projekt powinny uwzględniać jak najszersze spektrum zagadnień. Co prawda na tym poziomie stopień szczególności rozwiązań projektowych jest najniższy, ale potencjał związany z możliwością uzupełnień i poprawek jest największy. Warto pamiętać, że koszty zmian na etapie koncepcji są niewielkie, natomiast konsekwencje popełnionego błędu odkryte w późniejszym czasie mogą być bardzo poważne.

Podczas projektowania należy dążyć do stworzenia optymalnych powiązań i zależności pomiędzy architekturą, konstrukcją, technicznym wyposażeniem budynków a strategiami zrównoważonego rozwoju. Celem powinno być uzyskanie sprawnie działającego układu przestrzenno-funkcjonalnego, zapewniającego komfort użytkownika, a jednocześnie gwarantującego niskie koszty eksploatacji. W całokształcie działań związanych z projektowaniem zintegrowanym brane są pod uwagę m.in. koszty w cyklu życia, zużycie zasobów (energii elektrycznej, paliwa, wody, materiałów, terenu), obciążenie środowiska związane z emisją szkodliwych gazów z konstrukcji i eksploatacji. W zakresie projektowania architektonicznego istotne jest nadanie budynkom odpowiedniej formy, optymalizacja bryły, dobór podstawowych parametrów. Ważne są rozwiązania detali, a także dobór materiałów wykończeniowych pod względem akustycznym, cieplnym, emisji szkodliwych gazów.

Osobnym zagadnieniem jest techniczne wyposażenie budynków, czyli systemy ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji, oświetlenia, zarządzania, sterowania itp. Wymagane są wysoka sprawność urządzeń, trwałość, a jednocześnie niskie koszty użytkownika. Decydującym kryterium wyboru parametrów wyposażenia technicznego jest przede wszystkim minimalny wpływ na środowisko naturalne. W tym celu tworzone są niekonwencjonalne rozwiązania gwarantujące wysoki standard eksploatacji. Powstają układy hybrydowe pozwalające na zwiększenie efektywności systemów cieplnych czy chłodzących. Przykładem tego typu działań może być wykorzystanie ciepła odpadowego do ogrzewania przez połączenie systemu ścieków komunalnych z siecią energetyczną. Stosowane są układy kogeneracyjne, np. urządzenia na gaz ziemny służące do generowania energii elektrycznej, łączące produkcję ciepła i energii elektrycznej. Do kompleksowego zarządzania infrastrukturą techniczną w budynkach wykorzystywane są systemy komputerowe (np. BEMS, czyli Building Energy Management System, oraz IB – Intelligent Building). Dzięki ich wprowadzeniu istnieje możliwość obniżenia kosztów eksploatacyjnych. W zależności od funkcji budynków oszczędności mogą wynieść od 10 do 50% [Szczeciński 2008].

W trakcie projektowania zintegrowanego często stosowanym pojęciem jest LCC. Life Cycle Cost to analiza kosztów w całym okresie eksploatacji budynku. Analiza LCC to ocena poziomu trwałości i niezawodności struktury, ułatwiająca wybór optymalnych rozwiązań. Dzięki analizie ekonomicznej (koszty inwestycyjne, eksploatacyjne, koszty przebudowy) możliwe jest zwiększenie efektywności planowania np. w zakresie zaopatrzenia w ciepło, energię chłodniczą, elektryczną, a także regulację i sterowanie według kryteriów oszczędności energii. Stosowanie zaawansowanych technologii i projektowania zintegrowanego wymaga wspomagania odpowiednimi programami symulacyjnymi i diagnostycznymi. Mogą one dotyczyć m.in. pomiaru efektywności energetycznej obiektu (Energy Efficiency Measures). Najpopularniejsze z nich to ALLSOL, EnergyPlus, BSim 2000, TRANSYS, Energy Analysis. Programy zawierają bazy danych o klimacie, materiałach konstrukcyjnych i wykończeniowych, systemach instalacyjnych.

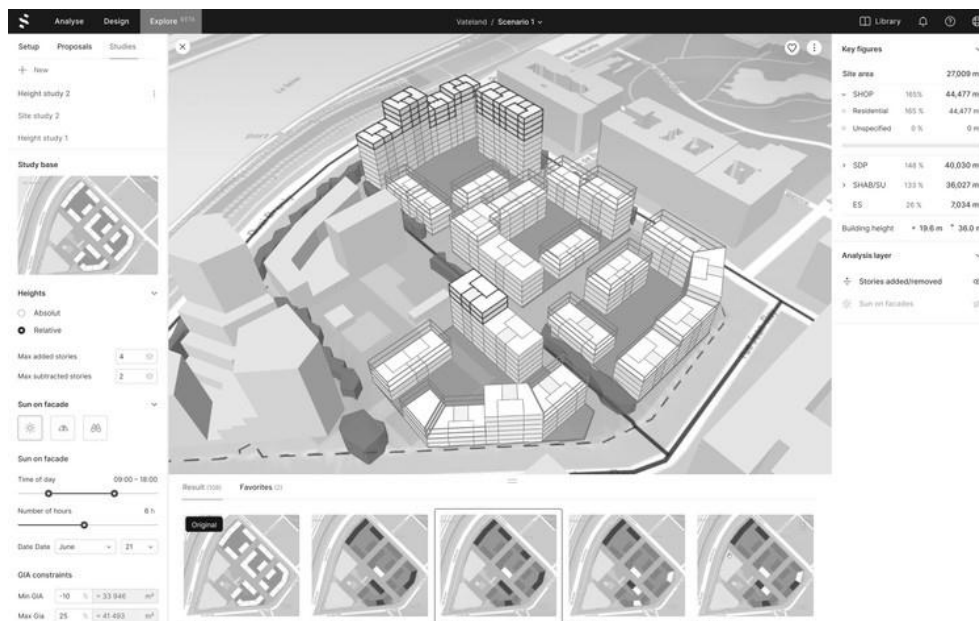
Analizy dowodzą, że zastosowanie zasad projektowania zintegrowanego zwiększa koszty inwestycji o ok. 5%, a jednocześnie pozwala obniżyć nakłady eksploatacyjne o 40, a nawet 70%. Wprowadzenie poprawek i ulepszeń musi nastąpić na początku procesu inwestycyjnego. Zmiany na późniejszych etapach są trudniejsze i często bardziej kłopotliwe. Idea projektowania zintegrowanego wpisuje się w filozofię zrównoważonego rozwoju jako całościowego, interdyscyplinarnego działania dotyczącego kształtowania i utrzymania środowiska zbudowanego, zoptymalizowanego pod względem zużycia energii, obciążenia środowiska i kosztów w cyklach życia [Szczechowiak 2008].

### 3. PROJEKTOWANIE Z WYKORZYSTANIEM AI

Coraz większą rolę w projektowaniu architektury, planowaniu urbanistycznym czy tworzeniu miejskiej infrastruktury odgrywają różnego rodzaju rozwiązania inteligentne. Dzięki ich wykorzystaniu procesy inwestycyjne zyskują jeszcze bardziej zintegrowany charakter. Nasze codzienne funkcjonowanie bez szeroko rozumianej sztucznej inteligencji wydaje się w wielu dziedzinach wręcz niemożliwe, a przynajmniej zdecydowanie mniej komfortowe. Współczesne budynki są już nie tylko maszynami, ale komputerami do mieszkania. Życie w nich wymaga znajomości obsługi coraz bardziej skomplikowanych struktur [Rewers 1999]. To, co jeszcze do niedawna wydawało się futurystycznymi wizjami, staje się rzeczywistością. Zasady organizacji wielu miast zakładają wdrażanie w szerokim zakresie inteligentnych technologii. Połączenie milionów urządzeń i systemów za pomocą sieci, umożliwia gromadzenie, przetwarzanie i wymianę informacji od użytkowników, urządzeń i gestorów sieci. W ten sposób tworzony jest internet rzeczy (Internet of Things). Dzięki odpowiedniemu wykorzystaniu pozyskanych danych istnieje możliwość poprawy jakości, wydajności i interaktywności miejskiej infrastruktury, zmniejszenia kosztów zużycia zasobów i energii. Struktura miast funkcjonująca jako sieć jest w ten sposób przygotowana do szybkiego reagowania na potrzeby użytkowników, ma wpływ na komfort ich codziennej egzystencji. AI wspomaga monitorowanie miasta, identyfikację zagrożeń i szybką reakcję na różnego rodzaju incydenty. Poprawia jakość usług miejskich, umożliwiając bardziej efektywną komunikację z mieszkańcami.

Pod wpływem rozwoju nowych technologii systematycznie zmienia się warsztat pracy architektów. Projektanci od dawna wykorzystują różnego rodzaju programy wspomagające typu cad. Oferta propozycji w tym zakresie jest coraz bogatsza. W ostatnich latach zauważalny jest coraz większy udział sztucznej inteligencji. Jest ona używana już nie tylko do działań o charakterze analitycznym, ale także kreatywnym. Przejmuje w pewnym zakresie kompetencje zarezerwowane dla człowieka (twórcy).

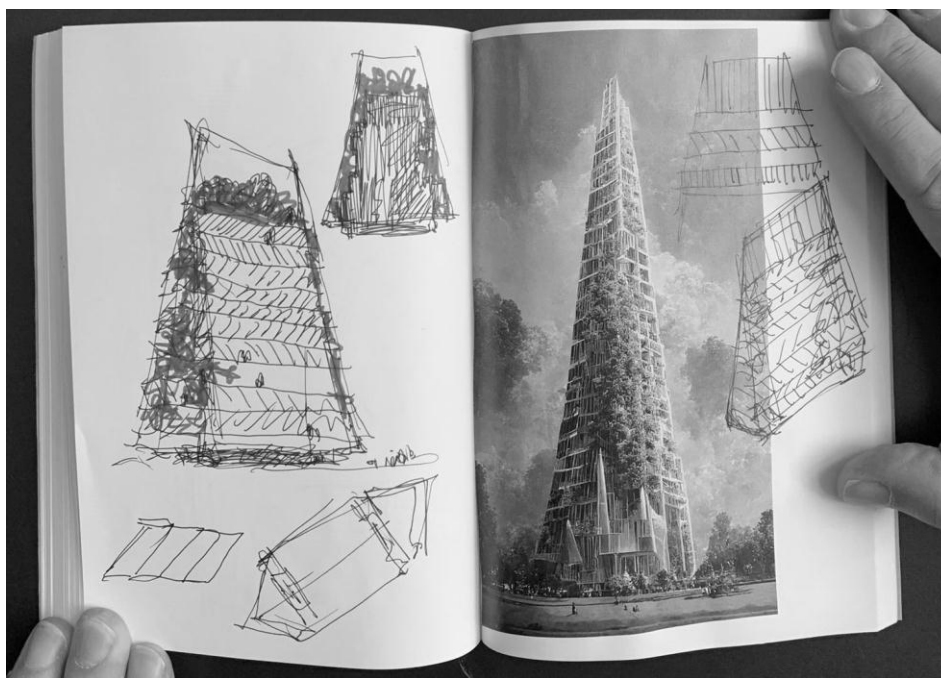
Stosowane obecnie algorytmy sztucznej inteligencji są wykorzystywane na wielu płaszczyznach. Są pomocne w podejmowaniu strategicznych decyzji projektowych na etapie planowania inwestycji. Wprowadzając odpowiednie kryteria, np. budżet, zapotrzebowanie na przestrzeń lub efektywność energetyczną, za pomocą sztucznej inteligencji można tworzyć wielowariantowe rozwiązania. Narzędzia takie jak Autodesk Forma (dawniej Spacemaker) wyodrębniają informacje z ogólnodostępnych, miejskich baz danych i pomagają w tworzeniu analiz terenu, badaniu uwarunkowań środowiskowych, tworzeniu optymalnej struktury zabudowy. Dzięki ich wykorzystaniu w krótkim czasie można uzyskać wyniki dotyczące warunków nasłonecznienia, kierunków wiatru, poziomu hałasu i innych czynników wpływających na jakość użytkowania przestrzeni. M. Birgens ze znanego duńskiego biura COBE uważa, że Spacemaker jest szczególnie przydatny w przygotowywaniu dużych projektów urbanistycznych. Pozwala szybko i skutecznie przetestować i ocenić wiele wariantów zabudowy pod kątem niemal 100 różnych kryteriów [Dezeen 2023].



Rys. 1. Spacemaker jest intuicyjnym narzędziem opartym na rozwiązaniach chmurowych. Sztuczna inteligencja używa gotowych zestawów danych. Program pozwala na tworzenie analiz terenu i wstępnych symulacji projektowych [Procad 2023]

Coraz większą popularnością cieszą się aplikacje sztucznej inteligencji pomocne w tworzeniu fotorealistycznych wizualizacji. Do ich opracowania nie są już potrzebne szczegółowo opracowane modele 3D. Wystarczy jedynie mniej lub bardziej szczegó-

łowy opis lub szkic. To wszystko. Na podstawie kilku kluczowych słów może powstać bardzo atrakcyjna wizja architektoniczna. Peter Schumacher z Zaha Hadid Architects przyznaje, że większość projektów koncepcyjnych w pracowni jest tworzonych przy wsparciu generatorów Text-to-Image [Zybura 2023]. Działania typu „voice-to-image” i „image-to-image” są chętnie wykorzystywane nie tylko przez architektów. Na rynku pojawiła się nowa kategoria tzw. twórców hybrydowych, funkcjonujących na granicy architektury, malarstwa, grafiki komputerowej. Programy takie jak Stable Diffusion, Midjourney, Dall-e 2 lub Adobe Firefly umożliwiają szybką realizację wielowariantowych rozwiązań, zróżnicowanych pod względem formalnym, materiałowym czy kolorystycznym. Inwestor może wybrać preferowany styl architektury i w krótkim czasie otrzymuje gotowe, bardzo atrakcyjne wizualnie koncepcje. Tego typu praktyki są szczególnie cenne na wstępnym etapie projektowania. Wizualizacje nie są prezentacją ostatecznych rozwiązań, ale stanowią punkt wyjścia do bardziej skomplikowanych układów. Programy sztucznej inteligencji umożliwiają poruszanie się po wirtualnych środowiskach w różnych skalach. Pomagają w podejmowaniu bardziej świadomych decyzji dotyczących projektu. Mogą być cennym materiałem promującym daną inwestycję.



Rys. 2. Wielu architektów coraz częściej korzysta z programów typu Midjourney. Na podstawie szkiców koncepcyjnych sztuczna inteligencja może tworzyć wielowariantowe wizualizacje. Prace N. Fontarry z holenderskiego biura Mecanoo [Architizer 2023]

Kolejnym obszarem projektowania, w którym udział sztucznej inteligencji będzie bez wątpienia coraz większy, jest obszar związany z energooszczędnością i zrównoważonym rozwojem. Analizując dane klimatyczne, orientację w terenie, wzorce zużycia materiałów i surowców, algorytmy sztucznej inteligencji mogą określić sposoby modyfikacji projektu pod kątem zmniejszenia zużycia energii i ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko.

Algorytmy AI są w coraz większym zakresie używane na potrzeby oceny obiektów w trakcie ich eksploatacji. Analizują pracę poszczególnych systemów, umożliwiają wykrywanie awarii i kolizji w ich funkcjonowaniu. Wspomagają proces zarządzania projektem a następnie samym obiektem. Analizują dane dotyczące kosztów realizacji, przygotowują specyfikacje materiałów budowlanych. Informacje te są wykorzystywane do weryfikacji założeń budżetowych. Według danych AIA (American Institute of Architecture) 90% firm architektonicznych w Stanach Zjednoczonych deklaruje zwiększenie sztucznej inteligencji w praktyce projektowej w najbliższym okresie. Obecnie stosowane algorytmy AI mają potencjał do wykonywania 37% zadań realizowanych przez architektów i inżynierów. Dotyczy to w głównej mierze prac analitycznych. Można jednak przypuszczać, że wkrótce obszar tej współpracy będzie ulegał zmianie [AIA 2023].

#### 4. APLIKACJE PROJEKTOWE

Sztuczna inteligencja w coraz większym zakresie jest wykorzystywana do celów typowo kreatywnych. Wątpliwości budzi twórczy charakter tego typu działań w kontekście oryginalności i autorstwa powstających w ten sposób dzieł. Mimo zastrzeżeń natury etycznej programy sztucznej inteligencji takie jak Midjourney czy Dall-e 2 i inne są powszechnie używane w opracowaniu założeń urbanistycznych, koncepcjach budynków i wnętrz. Przykładem tego typu działań może być projekt zabudowy Kępy Mieszkańskiej we Wrocławiu. Firma Archicom – inwestor osiedla River Point – postanowił przeprowadzić swego rodzaju eksperyment. Wizję zagospodarowania terenu mieli przygotować lokalni dziennikarze i społecznicy<sup>1</sup>. Strategia wydawała się ciekawa, biorąc pod uwagę fakt, że to właśnie przedstawiciele tych środowisk wypowiadają się często bardzo krytycznie na temat działań deweloperów w przestrzeni miejskiej. Tym razem to oni mieli być współodpowiedzialni za sposób jej ukształtowania. Na podstawie ich wytycznych architekci za pomocą

---

<sup>1</sup> Można przypuszczać, że w niedalekiej przyszłości algorytmy sztucznej inteligencji będą bazować na sugestiach klientów biur deweloperskich. To ich opinie będą brane pod uwagę w trakcie opracowania projektu nie tylko na etapie koncepcji, ale także w późniejszych fazach. W ten sposób powszechnie znany model planowania partycypacyjnego, promowany w przeszłości w mieszkalnictwie przez takich architektów jak L. Kroll czy R. Erskine, nabiera nowego wymiaru.

sztucznej inteligencji stworzyli wstępne koncepcje. Efekty uznano za interesujące i inspirujące. Inwestor uzyskał podstawowe informacje o możliwościach zagospodarowania terenu. W wizualizacjach zostały wyraźnie wyeksponowane najważniejsze idee projektu sugerowane w wytycznych. Podkreślono symbiozę projektowanej zabudowy z krajobrazem miasta, ze środowiskiem naturalnym, wodą i zielenią. Dostosowano skalę projektowanego założenia do najbliższego otoczenia. W formie uwzględniono aktualnie modne rozwiązania stylistyczne – minimalistyczne detale, duże przeszklenia, dynamiczne bryły. W budynkach zaprojektowano duże tarasy wypełnione zielenią. Stworzony model może stanowić punkt wyjścia do dalszych, bardziej szczegółowych działań projektowych. Warto podkreślić, że koncepcje nie były przygotowywane pod presją dewelopera, ale stanowiły w pewnym sensie „obiektywną” odpowiedź na sformułowane postulaty społeczne.



Rys. 3. Koncepcja zabudowy Wyspy Mieszczkańskiej we Wrocławiu.  
Projekt AI i Studio D. i K. Śródków [Berłowski 2023]

Uzyskany materiał stał się tematem publicznej debaty, w której uczestniczyło wiele zainteresowanych stron. Należy przypuszczać, że tego typu działania będą podejmowane w przyszłości coraz częściej. Biorąc pod uwagę dynamiczny rozwój AI, zakres wykorzystania nowych technologii będzie coraz większy i coraz bardziej efektywny. Tworzone w ten sposób projekty mogą być inspirujące nie tylko dla inwestorów, mieszkańców miasta czy lokalnej administracji, ale i architektów.



Mogą stanowić wartościowy materiał analityczny, pomocny w podejmowaniu kluczowych decyzji na różnych etapach inwestycji. W propozycjach często pojawiają się niestandardowe, oryginalne rozwiązania, których czasami brakuje w pracach opartych na powszechnie stosowanych, „tradycyjnych” zasadach. AI w dziedzinie projektowania architektury powoli przestaje być tylko ciekawostką i coraz częściej staje się jednym z wielu narzędzi wykorzystywanych w codziennej praktyce [Berłowski 2023]<sup>2</sup>.

## 5. PODSUMOWANIE

Wprowadzane, innowacyjne metody projektowania są odpowiedzią na aktualne przemiany cywilizacyjne i potrzeby społeczne. Są z jednej strony intrygujące ze względu na duże możliwości techniczne, a jednocześnie budzą wątpliwości w kontekście uwarunkowań etycznych. W projektach z udziałem AI wykorzystywane są zbiory danych, wzorce i modele twórców, którzy przez lata wypracowywali swój indywidualny styl. Najczęściej są one udostępniane bez ich zgody. Co prawda nie mamy w tym przypadku do czynienia z dosłownym kopiowaniem konkretnych rozwiązań. Są one przetwarzane i modyfikowane. Trudno jednak nie zauważyć ewidentnych podobieństw stylistycznych<sup>3</sup>. Czy w takiej sytuacji dochodzi do łamania prawa, czy nie? Kto właściwie jest autorem generowanego w ten sposób dzieła? Czy jest nim twórca algorytmu, czy też osoba, która go używa? A może architekt, którego projekty są cytowane i poddawane obróbce?

Możliwości sztucznej inteligencji wydają się na razie ograniczone. Wykonują tylko to, co zostało im zadane lub narzucone. Tworzone w ten sposób dzieła trudno określić jako oryginalne. Ich twórcom odmawiane są prawa autorskie, co potwierdzają wydawane w tych sprawach wyroki sądowe. Efektywność wykorzystania AI w architekturze jest zależna od jakości danych wyjściowych. Jeżeli algorytmy są niewystarczająco rozwinięte lub dane są niepełne, może to prowadzić do nie najlepszych wyników. Niektóre kwestie nie są na razie w ogóle brane pod uwagę. Mowa tu o specyficznych relacjach społecznych, historycznych czy kulturowych

---

<sup>2</sup> Według D. i K. Śródków, architektów zaangażowanych w przygotowanie wizualizacji Kępy Mieszczańskiej we Wrocławiu, algorytmy AI są gotowe wygenerować ok. 20 dobrej jakości obrazów w ciągu 16 minut (8 minut trwa opis i 8 minut praca komputera). W ciągu godziny pracy z algorytmami AI można przygotować projekty, które w normalnym trybie modelowania w 3D zajmowałyby od dwóch dni do tygodnia [Berłowski 2023].

<sup>3</sup> Na marginesie dyskusji o oryginalności i prawach autorskich do tworzonych przez sztuczną inteligencję projektów warto zauważyć, że w „tradycyjnej” praktyce projektowej wielu architektów często wykorzystuje pomysły innych twórców, kopiuje formy i detale z cudzych opracowań. Język współczesnej architektury pełen jest różnego rodzaju cytatów i zapożyczeń czemu sprzyja swobodny i nieograniczony przepływ informacji.

odmiennych dla każdego środowiska. Bez tego typu informacji sztuczna inteligencja będzie „tworzyć” architekturę pozbawioną cech charakterystycznych dla miejsca opracowania, architekturę oderwaną od kontekstu, pozbawioną tożsamości. Należy jednocześnie przypuszczać, że technologia stale będzie się rozwijać, a bazy danych będą coraz bogatsze. Zakres działań będzie sukcesywnie rozszerzany. Prawdopodobnie w najbliższej przyszłości udział AI w pracach projektowych będzie się zmieniał, a ingerencja w sferę zarezerwowaną do tej pory dla wyobraźni i inwencji człowieka będzie coraz większa. Kolejnym problemem może być łatwość obsługi dostępnych aplikacji. Mogą być one używane także przez nieprofesjonalistów. Tak więc tworzeniem wizualizacji, a właściwie „komponowaniem” przestrzeni będzie mógł się zająć teoretycznie każdy. Efekty tego typu działań mogą być różne. Należy się spodziewać, że raczej złe niż dobre. Generowane rozwiązania będą prawdopodobnie w dużym stopniu wykorzystywać te same modele i wzorce, będą nie tyle efektowne, co efekciarskie, będą pozbawione logiki i trudne do wykorzystania w rzeczywistości.

Wśród wielu opinii przeważają głosy, że mimo rosnącego znaczenia AI w procesie projektowania rola architekta jako głównego kreatora i koordynatora raczej nie jest zagrożona. Według badań przeprowadzonych przez Oxford University ryzyko całkowitego zastąpienia architektów przez AI jest aktualnie wciąż stosunkowo niewielkie, przynajmniej w porównaniu do innych zawodów (wynosi 1,8%). Niemniej taka możliwość istnieje [Zybura 2023]. Proces projektowania ma dynamiczny charakter, a w trakcie jego realizacji trzeba podejmować różnego rodzaju niestandardowe decyzje. Pojawiają się specyficzne, indywidualne sytuacje których sztuczna inteligencja nie jest w stanie ocenić i zweryfikować. W takich przypadkach potrzebne jest ludzkie doświadczenie, intuicja, wyczucie, kompromis itd. Wykorzystanie AI zdecydowanie przyspiesza proces inwestycyjny w zakresie prac wstępnych, analitycznych. W coraz większym zakresie przyczynia się także do rozszerzania możliwości kreatywnych. Czy sztuczna inteligencja będzie tylko narzędziem wspomagającym, czy stanie się konkurencją dla architektów – to pokaże najbliższa przyszłość.

## LITERATURA

- AIA, 2023, *Let's design a better world, together*, <https://www.aia.org> (dostęp: 3.07.2023).
- Architizer, 2023, <https://architizer.com/blog/inspiration/industry/architect-mecanoo-using-ai-as-sketchbook-idea-library> (dostęp: 10.03.2024).
- Bańka A., 2018, *Psychologia środowiskowa jakości życia i innowacji społecznych*, Wydawnictwo Stowarzyszenie Psychologia i Architektura, Poznań.
- Berłowski P., 2023, *Deweloper kazał sztucznej inteligencji narysować osiedle*, <https://www.pb.pl> (dostęp: 23.04.2023).
- Czyż P., 2013, *Normatywna zawartość architektury po-ponowoczesnej w świetle koncepcji rozumu komunikacyjnego Jürgena Habermasa*, praca doktorska, Politechnika Gdańska.

- DeZeen 2023, <https://www.dezeen.com/2022/05/31/cobe-spacemakers-ai-software> (dostęp: 31.05.2023).
- Dołębska D., 2023, *AI w architekturze – jak sztuczna inteligencja rewolucjonizuje branżę architektoniczną?*, <https://a8architektura.pl> (dostęp: 24.05.2023).
- Procad 2023, [www.procad.pl](http://www.procad.pl) (dostęp: 20.10.2023).
- Rewers E., 1999, *Przestrzeń architektoniczna i techniki medialne: „maszyna do mieszkania” czy ekran zdarzeń*, w: *Przestrzeń, filozofia i architektura*, red. E. Rewers, Wydawnictwo Fundacji Humanoria, Poznań.
- Szczechowiak E., 2008, *Certyfikacja i termomodernizacja budynków*, Wyd. Sigma-Not, Poznań.
- Wiązowska K., 2023, *Sztuczna Inteligencja zaprojektowała budynki na Kępie Mieszczańskiej. Zobacz jej pomysły*, <https://www.wroclaw.pl> (dostęp: 23.04.2023).
- Zybura P., 2023, *„AI w architekturze. Jak sztuczna inteligencja zmieni projektowanie architektury?”*, <https://architektura.muratorplus.pl> (dostęp: 12.07.2023).

## INNOVATIVE DESIGN METHODS. SELECTED ISSUES

### Summary

The topic of the article is issues related to innovative design methods in architecture. Due to the increasingly higher level of technical solutions, the coordination and integration of all industries at individual stages of the investment process—from the concept to the operation phase—becomes important. A comprehensive, interdisciplinary approach to planning helps improve the quality of architecture, reduces errors, reduces operating costs, saves energy, and minimizes the negative impact on the environment. A tool increasingly used in design are artificial intelligence algorithms. Thanks to their use, investment activities can become even more integrated. Artificial intelligence opens new possibilities in the connection and use of many information systems and databases. AI programs allow you to create images of planned objects in the form of virtual reality (VR) and augmented reality (AR). The effects are intriguing due to the ease of use, quick implementation, attractiveness and multi-variant solutions. At the same time, ethical doubts arise regarding copyrights to projects created in this way. In many cases, they are created using the achievements of other architects. Artificial intelligence is constantly being developed. It is increasingly used not only for analytical but also creative tasks. In such a situation, does it become real competition for architects?

**Keywords:** investment process, integrated design, artificial intelligence in architectural design

