

The background illustration shows two construction workers, a man and a woman, wearing yellow hard hats and high-visibility vests. They are standing on a construction site with a large, blue, geometric dome structure in the background. The woman is holding a tablet, and a red, glowing, 3D wireframe model of a building component is superimposed over the scene, appearing to be projected from the tablet. The overall style is a mix of realistic illustration and digital overlay.

Spostrzeżenia na temat przyszłości

Sztuczna inteligencja, robotyka i zrównoważone budownictwo



Wprowadzenie

Budownictwo, jako kluczowy czynnik globalnego rozwoju, stoi obecnie przed wieloma wyzwaniami, w tym zmianami klimatycznymi, niedoborem zasobów i coraz bardziej rygorystycznymi przepisami środowiskowymi.

Wyzwania te nie tylko wpływają na dynamikę branży budowlanej, ale także wymagają pilnego przeglądu tradycyjnych

praktyk, by dostosować je do rosnących potrzeb w zakresie zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska.

Ten oficjalny dokument analizuje wyzwania i możliwości związane ze sztuczną inteligencją (AI) i robotyką w zakresie współtworzenia bardziej zrównoważonej branży budowlanej.

Zmiany klimatu, niedobór zasobów i budownictwo

Zmiana klimatu¹ stanowi podwójne wyzwanie dla budownictwa. Po pierwsze, rośnie zapotrzebowanie na infrastrukturę odporną na ekstremalne warunki pogodowe i zmieniający się klimat. Po drugie, branża powinna zmniejszać swój ślad węglowy, ponieważ w znacznym stopniu przyczynia się do globalnej emisji CO₂.

Rozwiązania AI zmniejszające zużycie zasobów

Algorytmy sztucznej inteligencji mogą zoptymalizować wykorzystanie materiałów i energii w branży budowlanej. W bardziej pozytywnych scenariuszach może to pomóc zmniejszyć ilość odpadów i wspierać zrównoważony rozwój w projektach budowlanych, nawet w kontekście rosnącego zapotrzebowania na energię potrzebną do zasilania sztucznej inteligencji.

- ▶ **Optymalizacja materiałów i energii:** Algorytmy AI optymalizują zużycie materiałów i energii. Pozwala to zmniejszyć ilość odpadów i wspiera realizację projektów budowlanych z uwzględnieniem zrównoważonego rozwoju.

▶ Wydajność i zrównoważony rozwój:

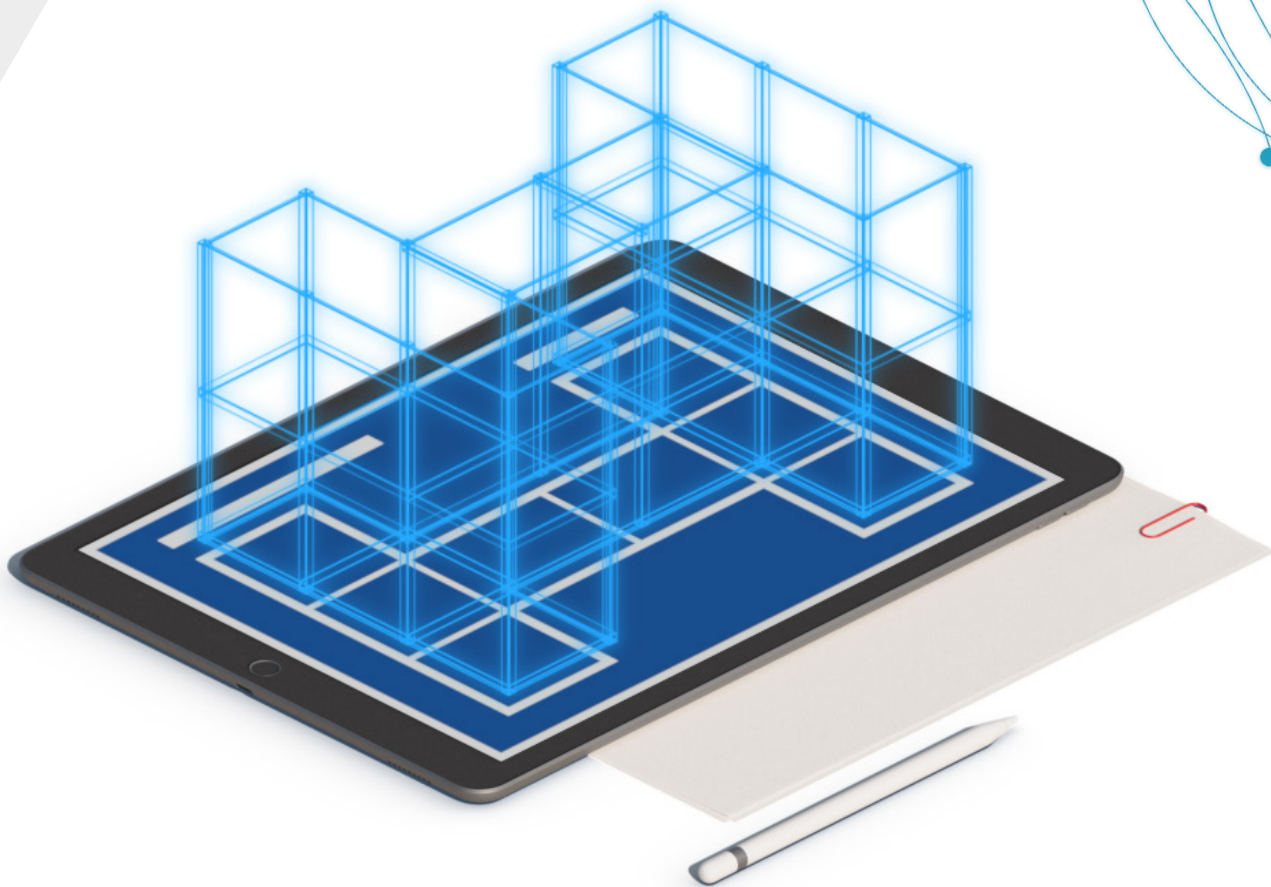
Dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji budownictwo może stać się bardziej wydajne, obniżając koszty i minimalizując wpływ na środowisko.

▶ Monitorowanie powykonawcze:

Systemy oparte na sztucznej inteligencji mogą monitorować budynki po ich wybudowaniu, aby zapewnić długoterminowe utrzymanie efektywności energetycznej. Stałe monitorowanie pomaga identyfikować i eliminować nieefektywności, zwiększając zrównoważony charakter budynku.

Ponadto niedobór zasobów, zwłaszcza materiałów takich jak piasek i woda, wymaga nowego podejścia. Robotyka i sztuczna inteligencja zapewniają precyzyjną kontrolę nad zużyciem materiałów, minimalizując ilość odpadów. Roboty wykonują zadania takie jak cięcie i montaż z dużą dokładnością. Pomaga to zapewnić efektywne wykorzystanie materiałów, redukując zarówno ich objętość, jak i ilość wytwarzanych odpadów.





Rola BIM

Modelowanie informacji o budynku (BIM) jest kluczowym elementem integracji sztucznej inteligencji i robotyki w budownictwie. BIM zapewnia kompleksową cyfrową reprezentację fizycznych i funkcjonalnych cech budynku, stanowiąc podstawowe źródło danych, które sztuczna inteligencja i robotyka wykorzystują do różnych optymalizacji:

1 Dane jako baza dla AI
BIM dostarcza szczegółowych danych projektowych, które algorytmy AI mogą analizować w celu optymalizacji zużycia materiałów, zwiększenia efektywności energetycznej oraz poprawy ogólnego planowania i realizacji projektu. Ta integracja pozwala na realizację bardziej zrównoważonych i oszczędnych projektów budowlanych.

2 Wsparcie ze strony robotyki
Szczegółowe i precyzyjne informacje zawarte w BIM umożliwiają robotom wykonywanie zadań z dużą dokładnością.

Obejmuje to takie czynności, jak cięcie, montaż i kontrola materiałów, co może znacznie zmniejszyć ilość odpadów i poprawić wykorzystanie zasobów.

3 Ulepszone zarządzanie projektami
BIM integruje wszystkie aspekty projektu budowlanego, umożliwiając lepszą koordynację i zarządzanie na poszczególnych etapach. Takie podejście ułatwia płynne zastosowanie sztucznej inteligencji i robotyki, zapewniając, że projekty są nie tylko wydajne i opłacalne, ale także zrównoważone i odporne na zmiany środowiskowe.

BIM otwiera również drogę budownictwu modułowemu, w którym części lub całe budynki są produkowane w fabryce i składane na budowie. Takie podejście może przyspieszyć budowę, zapewnić wyższą jakość konstrukcji i usprawnić wykorzystanie zasobów.

Zgodność z przepisami dotyczącymi ochrony środowiska

Branża budowlana stoi przed kolejnym wyzwaniem w postaci rosnącej liczby przepisów środowiskowych na całym świecie. Takie przepisy nakazują ograniczenie emisji, lepsze zarządzanie odpadami i stosowanie zrównoważonych materiałów. Sztuczna inteligencja i robotyka oferują skuteczne sposoby zapewnienia zgodności z tymi przepisami. Sztuczna inteligencja może przykładowo analizować dane projektu, by zapewnić zgodność z normami środowiskowymi i przewidywać potencjalne przypadki braku zgodności, zanim jeszcze się pojawią².

Przykłady, jak sztuczna inteligencja i robotyka stawiają czoła takim wyzwaniom

Zmniejszenie śladu węglowego

Narzędzia oparte na sztucznej inteligencji są wykorzystywane do analizowania projektów budynków w celu zapewnienia, że są one jak najbardziej energooszczędne. Pozwala to nie tylko zmniejszyć operacyjny ślad węglowy budynków, ale także pomaga uzyskać certyfikaty w ramach różnych programów ekologicznego budownictwa³.

Optymalizacja zasobów

Robotyka budowlana, taka jak zautomatyzowane murowanie i precyzyjne narzędzia tnące, znacznie zmniejsza ilość odpadów materiałowych. Ta wydajność ma kluczowe znaczenie w rozwiązaniu problemu niedoboru zasobów⁴.

Zrównoważone praktyki budowlane

Sztuczna inteligencja pomaga wdrażać zrównoważone praktyki budowlane, analizując liczne zmienne w projekcie budynku, takie jak nasłonecznienie i kierunki wiatru. Pozwala to na optymalizację naturalnego światła i wentylacji, zmniejszając w ten sposób zużycie energii⁵.

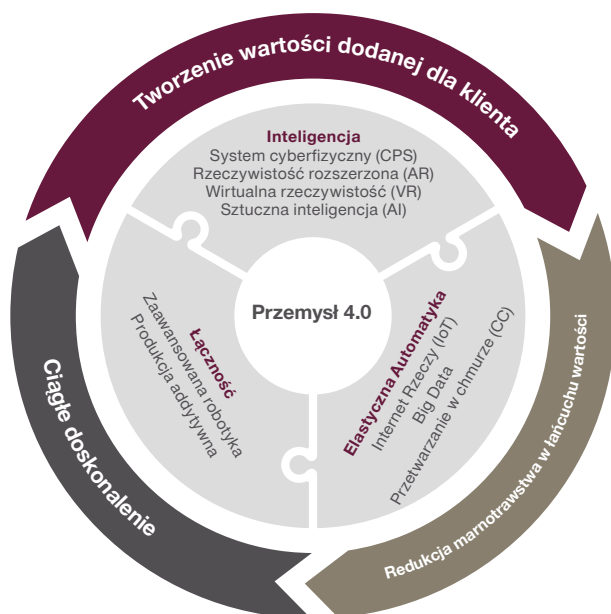
Zwiększona odporność na zmiany klimatu

Dzięki analizie opartej na AI projekty budowlane mogą uwzględniać modelowanie predykcyjne w celu tworzenia struktur, które będą bardziej odporne na obciążenia związane z klimatem, takie jak powodzie i silne wiatry⁶.

Zgodność z przepisami środowiskowymi

Aplikacje AI ułatwiają monitorowanie placów budowy w czasie rzeczywistym, zapewniając zgodność z przepisami i regulacjami środowiskowymi oraz zmniejszając ryzyko kar za brak ich przestrzegania⁷.

Zarządzanie Lean



Sztuczna inteligencja może analizować dane projektu w celu zapewnienia zgodności z normami środowiskowymi i przewidywać potencjalne kwestie zgodności, zanim się pojawią.



O autorze



Michael A. Kraus studiował inżynierię lądową i mechanikę obliczeniową na Uniwersytecie Technicznym w Monachium i pogłębiał swoją wiedzę w dziedzinie naukowego uczenia maszynowego. W ramach pracy doktorskiej pracował nad opartymi na fizyce modelami uczenia maszynowego w celu opisanego struktury pęknięcia szkła i polimerów w szkłe laminowanym. Następnie pracował naukowo na Uniwersytecie Stanforda w 2020 r. i w ETH Zurich od października 2020 r. W ETH Zurich był współprzewodniczącym Immersive Design Lab, które koncentruje się na badaniach i nauczaniu w dziedzinie sztucznej inteligencji i rzeczywistości rozszerzonej w budownictwie. Od kwietnia 2024 r. Michael Kraus jest kierownikiem Katedry Analizy Strukturalnej na Uniwersytecie Technicznym w Darmstadt, gdzie jego nauczanie i badania koncentrują się na naukowym uczeniu maszynowym w zakresie projektowania i analizy strukturalnej. Jego zainteresowania obejmują również robotykę budowlaną i zrównoważony rozwój.

Źródła

1. How the Construction Industry is Navigating Climate Change, AON, 12 października 2023 r.
<https://www.aon.com/en/insights/articles/how-the-construction-industry-is-navigating-climate-change>
2. Ghimire P, Kim K, Acharya M. Opportunities and Challenges of Generative AI in Construction Industry: Focusing on Adoption of Text-Based Models. Buildings. 2024; 14(1):220.
<https://doi.org/10.3390/buildings14010220>
3. Fang D, Brown N, De Wolf C, Mueller C. Reducing embodied carbon in structural systems: A review of early-stage design strategies. Journal of Building Engineering. 2023; Tom 76
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710223012330>
4. Newton E. How Robots are making Construction more Sustainable? Sourceable, 12 lipca 2022 r.
<https://sourceable.net/how-robots-are-making-construction-more-sustainable/>
5. Lucas S. How to design sustainable buildings with AI. Future Architecture, 21 lutego 2024 r.
<https://futurearchi.io/en/sustainable-buildings-ai/>
6. Singh S, Kumar Goyal M. Enhancing climate resilience in businesses: The role of artificial intelligence. Journal of Cleaner Production. 2023. Tom 418.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623023867>
7. Collins P. The role of Artificial Intelligence in environmental regulation. LSE, 17 października 2023 r.
<https://blogs.lse.ac.uk/politicsandpolicy/the-role-of-artificial-intelligence-in-environmental-regulation/>