REVISTA CIENTÍFICA EVOLUA

ISSN: 3078-6533

Vol. 5, **No.** 01. **2025**

10.5281/zenodo.15782872

IMPACTO DA AUTOMAÇÃO NA ARQUITETURA NO SÉCULO XXI: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

THE IMPACT OF AUTOMATION ON ARCHITECTURE IN THE 21ST CENTURY: AN INTEGRATIVE REVIEW

EL IMPACTO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ARQUITECTURA DEL SIGLO XXI: UNA REVISIÓN INTEGRADORA

Osvaldo Daniel Joni [1]*; Pedro Jaca Sequesseque [2]; Domingos Gomes Selumbo;

ORCID: 0009-0008-1765-1105; ORCID: 0000-0002-0036-6673; ORCID: 0009-0007-3314-0033;

* Email de correspondência: jacksequesseque@gmail.com

Recebido: 20/05/2025
Aceito: 02/06/2025
Publicado: 02/07/2025

RESUMO

Este artigo de revisão integrativa tem como objetivo compreender o impacto da automação na arquitetura no século XXI, analisando as transformações nas práticas projectuais e construtivas, bem como suas implicações para os profissionais da área. Para o efeito, foram revisadas publicações entre 2021 e 2025, utilizando bases como Scopus, Web of Science, Google Scholar e SciELO. Os termos de busca empregados foram: "automação na arquitetura", "impacto da inteligência artificial na arquitetura", "automação residencial", "modelagem paramétrica e arquitetura", "indústria 4.0 na arquitetura" e "sistemas automatizados na construção civil". Os critérios de inclusão e exclusão foi realizado por meio de selecção apenas de estudos relevantes para a temática. Os resultados apontam que a automação, por meio de sensores inteligentes, impressão 3D e inteligência artificial, tem possibilitado projetos mais eficientes e sustentáveis. Tecnologias como BIM, robótica e materiais inteligentes desempenham um papel essencial na otimização dos processos construtivos. Para consolidar essa evolução, é necessário investir na formação profissional e na criação de políticas públicas. Assim, a continuidade das pesquisas garantirá um futuro mais sustentável para a arquitetura.

[1] Licenciado em Arquitetura e Urbanismo. Instituição Superior Politécnico da Caala. Departamento de Engenharia. Caala. Angola

2 Mestre em Ensino da Física. Instituição Superior Politécnico da Caala. Departamento de Engenharia. Caala. Angola

[3] Licenciado em Matemática. Instituição Superior Politécnico da Caala. Departamento de Engenharia. Caala. Angola

Palavras-chave: Automação na arquitectura; Inteligência artificial; Robótica na construção; Sustentabilidade.

ABSTRACT

This integrative review article aims to understand the impact of automation on architecture in the 21st century, analysing the transformations in design and construction practices, as well as their implications for professionals in the field. To this end, publications between 2021 and 2025 were reviewed, using databases such as Scopus, Web of Science, Google Scholar and SciELO. The search terms used were: "automation in architecture", "impact of artificial intelligence on architecture", "home automation", "parametric modelling and architecture", "industry 4.0 in architecture" and "automated systems in construction". The inclusion and exclusion criteria was carried out by selecting only studies relevant to the subject. The results show that automation, through intelligent sensors, 3D printing and artificial intelligence, has enabled more efficient and sustainable projects. Technologies such as BIM, robotics and intelligent materials play an essential role in optimising construction processes. To consolidate these developments, it is necessary to invest in professional training and the creation of public policies. Continued research will thus guarantee a more sustainable future for architecture.

Keywords: Automation in architecture; Artificial intelligence; Robotics in construction; Sustainability.

RESUMEN

Este artículo de revisión integradora tiene como objetivo comprender el impacto de la automatización en la arquitectura del siglo XXI, analizando las transformaciones en las prácticas de diseño y construcción, así como sus implicaciones para los profesionales del sector. Para ello, se revisaron las publicaciones entre 2021 y 2025, utilizando bases de datos como Scopus, Web of Science, Google Scholar y SciELO. Los términos de búsqueda utilizados fueron: "automation in architecture", "impact of artificial intelligence on architecture", "home automation", "parametric modelling and architecture", "industry 4.0 in architecture" y "automated systems in construction". Los criterios de inclusión y exclusión se llevaron a cabo seleccionando únicamente estudios relevantes para el tema. Los resultados muestran que la automatización, a través de sensores inteligentes, impresión 3D e inteligencia artificial, ha permitido proyectos más eficientes y sostenibles. Tecnologías como el BIM, la robótica y los materiales inteligentes desempeñan un papel esencial en la optimización de los procesos de construcción. Para consolidar estos avances, es necesario invertir en formación profesional y en la creación de políticas públicas. La investigación continua garantizará así un futuro más sostenible para la arquitectura.

Palabras clave: Automatización en la arquitectura; Inteligencia artificial; Robótica en la construcción; Sostenibilidad.

Introdução

A automação tem desempenhado um papel transformador na arquitectura do século XXI, influenciando desde o design até a funcionalidade dos espaços construídos. O termo automação refere-se ao uso de tecnologias e sistemas computacionais para controlar e operar processos sem a necessidade de intervenção humana constante, aumentando a eficiência e a precisão das tarefas (Silva & Pereira, 2021). No contexto da construção civil e do design de interiores, a automação inclui a implementação de sistemas inteligentes para iluminação, climatização, segurança e eficiência energética, proporcionando conforto e sustentabilidade (Lima, 2020).

Já a arquitectura pode ser definida como a arte e a técnica de projectar e construir espaços habitáveis, considerando factores estéticos, funcionais, tecnológicos e ambientais (Rodrigues, 2020). Com os avanços tecnológicos, a arquitectura tem incorporado a automação para optimizar processos construtivos e operacionais, promovendo inovações como edifícios inteligentes, modelagem paramétrica e impressão 3D de estruturas (Mendes & Rocha, 2022).
Além disso, a aplicação da inteligência artificial (IA) na arquitectura e no urbanismo tem ampliado as possibilidades de criação e gestão de espaços urbanos e edificações.

De acordo com Santos (2022), ferramentas baseadas em IA são capazes de analisar grandes volumes de dados e gerar soluções arquitectónicas inovadoras, melhorando a precisão e a viabilidade dos projectos. Segundo Ferreira & Almeida, (2023), um estudo recente analisou ilustrações urbanas geradas por IA e comparou-as com descrições literárias para avaliar a precisão e a criatividade das representações, concluindo que a IA pode capturar a essência das descrições e introduzir novas interpretações visuais que inspiram arquitectos e designers.
No contexto da Indústria 4.0, a automação e o avanço tecnológico têm impactado significativamente as empresas e os trabalhadores do século XXI, promovendo mudanças nas práticas de produção e na organização do trabalho (Rodrigues, 2020).

Segundo Oliveira e Costa (2021), a automação na construção civil tem impulsionado o uso de sistemas robotizados e impressão 3D, permitindo edificações mais rápidas e precisas. No entanto, esses avanços também apresentam desafios, como a necessidade de requalificação profissional e a adaptação dos arquitectos às novas tecnologias (Mendes & Rocha, 2022).

Dessa forma, este artigo de revisão integrativa tem como objectivo compreender o impacto da automação na arquitectura no século XXI, explorando as transformações nas práticas projectais e construtivas, bem como as implicações para os profissionais da área.

Tabela 1: Artigos levantados nas bases de dados entre 2021 e 2025

Nº	Procedência/ Revistas	Título do Artigo	Autores	Periódico com Ano de Publicação	Considerações do Artigo	Etapas indicadas
1	Google Scholar	Automação Residencial e Arquitetura Sustentável: Um Novo Paradigma	Mendes, C., & Rocha, L.	Sustainable Architecture Review, 2024	Explora como a automação residencial contribui para a sustentabilidade.	1. Uso de sensores inteligentes para eficiência energética. 2. Implementação de casas inteligentes autônomas. 3. Integração de energias renováveis em sistemas automatizados. 4. Desenvolvimento de regulamentos para arquitetura automatizada.
2	Google Scholar	Impressão 3D e Automação: Um Novo Horizonte para Arquitetura	Figueiredo, R., & Alves, S.	Additive Manufacturing in Architecture, 2024	Explora a evolução da impressão 3D e seu impacto na arquitetura.	1. Expansão do uso da impressão 3D para projetos urbanos. 2. Desenvolvimento de novos materiais para impressão. 3. Redução de resíduos na construção por impressão 3D. 4. Criação de códigos abertos para design arquitetônico automatizado.
3	SciELO	Modelagem Paramétrica e Automação: Uma Revolução no Design	Ferreira, A., & Costa, T.	Arquitetura & Tecnologia, 2021	Discute como a modelagem paramétrica e a automação transformam a arquitetura.	1. Adoção de software paramétrico avançado. 2. Uso de impressão 3D em larga escala. 3. Personalização de projetos automatizados. 4. Capacitação para arquitetos em modelagem generativa.
4	SciELO	Construção Inteligente: Automação e Sustentabilidade na Arquitetura	Barros, J., & Pereira, D.	Smart Building Review, 2023	Discute como a automação pode tornar os edifícios mais inteligentes e sustentáveis.	1. Desenvolvimento de edifícios autônomos. 2. Aplicação de IA para monitoramento de estruturas. 3. Uso de materiais inteligentes na construção. 4. Criação de políticas públicas para construção automatizada.
5	Scopus	Automação na Arquitetura Contemporânea: Avanços e Desafios	Oliveira, J., & Santos, M.	Revista de Arquitetura Digital, 2022	Explora os impactos da automação na otimização de processos arquitetônicos.	1. Implementação de IA no design arquitetônico. 2. Uso de BIM automatizado. 3. Aplicação de robótica na construção. 4. Treinamento de arquitetos em tecnologias emergentes.
6	Scopus	Robótica e Construção Automatizada: Impactos na Arquitetura	Nascimento, P., & Torres, V.	Robotics in Architecture Journal, 2022	Examina a aplicação de robôs na construção e seu impacto no setor.	1. Uso de robôs para montagem de estruturas. 2. Impressão 3D para construção modular. 3. Automação de processos de fabricação arquitetônica. 4. Redução de custos com técnicas automatizadas.
7	Web of Science	Inteligência Artificial na Arquitetura: Tendências e Perspectivas	Lima, R., & Almeida, P.	Journal of Smart Architecture, 2023	Analisa o papel da IA na criação de projetos arquitetônicos inovadores.	1. Desenvolvimento de algoritmos para modelagem arquitetônica. 2. Uso de aprendizado de máquina para eficiência energética. 3. Automação de processos construtivos. 4. Integração da IA com sistemas sustentáveis.
8	Web of Science	Indústria 4.0 na Arquitetura: O Futuro da Construção Inteligente	Silva, M., & Gomes, F.	Journal of Architecture and Innovation, 2025	Analisa como a Indústria 4.0 influencia a arquitetura e a construção.	1. Implementação de sensores IoT em edifícios. 2. Uso de big data para otimização de projetos. 3. Integração de inteligência artificial na construção. 4. Criação de plataformas digitais colaborativas.

Material e Métodos / Metodologia / Desenvolvimento

A revisão integrativa é uma metodologia que permite a síntese de múltiplos estudos, proporcionando uma visão abrangente sobre um tema específico, sem a necessidade de experimentação directa (Souza *et al.,* 2010). Neste estudo, essa abordagem foi utilizada para analisar publicações entre 2021 e 2025 sobre o impacto da automação na arquitectura, considerando fontes como Scopus, Web of Science, Google Scholar e SciELO.

Os termos de busca utilizados foram: "automação na arquitectura", "impacto da inteligência artificial na arquitectura", "automação residencial", "modelagem paramétrica e arquitectura", "indústria 4.0 na arquitectura" e "sistemas automatizados na construção civil". Foram incluídos apenas pesquisas relevantes, seguindo critérios rigorosos de inclusão e exclusão. A revisão busca integrar achados recentes para compreender oportunidades e desafios dessa transformação tecnológica.

Resultados e discussão

Os artigos analisados revelam um panorama detalhado sobre como a automação está transformando a arquitectura no século XXI, com ênfase nas tecnologias emergentes e na sustentabilidade. A automação, particularmente por meio de soluções como sensores inteligentes, impressão 3D e inteligência artificial, está possibilitando a criação de projectos arquitectónicos mais eficientes e personalizados, além de reduzir o impacto ambiental das construções.

A integração de tecnologias como o BIM (Building Information Modeling), robótica e materiais inteligentes também desempenha um papel crucial na optimização dos processos construtivos e no desenvolvimento de edifícios autónomos e sustentáveis (Mendes & Rocha, 2024; Figueiredo & Alves, 2024; Lima & Almeida, 2023). A modelagem paramétrica e a adopção da Indústria 4.0 se destacam como ferramentas chave para a inovação no design e na construção de edifícios inteligentes, promovendo um futuro em que a arquitectura seja mais integrada às tecnologias digitais e sustentáveis (Ferreira & Costa, 2021; Silva & Gomes, 2025).

Tabela 2: Principais Tecnologias de Automação na Arquitectura.

Nome	Funções Gerais	Vantagens	Limitações	Citações
Inteligência Artificial (IA)	Otimiza o design, simula o comportamento de espaços e personaliza ambientes para o usuário	1. Melhora a eficiência do design arquitetônico. 2. Permite personalização em tempo real. 3. Reduz erros humanos em projetos. 4. Acelera o processo de design.	1. Requer grandes volumes de dados para ser eficaz. 2. Alto custo de implementação em sistemas mais complexos.	Zhang e Du (2021)
Automação Residencial (Smart Home)	Controla dispositivos de uma residência como iluminação, climatização e segurança de forma automatizada	1. Aumenta a eficiência energética. 2. Melhora o conforto e conveniência do usuário. 3. Oferece controle remoto e monitoramento. 4. Aumenta a segurança da residência.	1. Pode ser vulnerável a ataques cibernéticos. 2. Requer infraestrutura tecnológica avançada.	Smith e Kumar (2022)
Impressão 3D	Cria modelos físicos a partir de projetos digitais, permitindo a construção de elementos arquitetônicos com precisão	1. Reduz o desperdício de material. 2. Permite a personalização de componentes arquitetônicos. 3. Acelera o processo de construção. 4. Reduz os custos com mão-de-obra.	1. Limitação no tamanho dos objetos impressos. 2. Requer materiais específicos e caros para impressão.	Garcia e Lopez (2023)
Sistemas de Modelagem	Utiliza algoritmos para gerar e ajustar formas	1. Facilita a colaboração entre equipas multidisciplinares.	1. Exige treinamento especializado.	Brown e Williams (2022)

Paramétrica (BIM)	arquitetônicas baseadas em parâmetros definidos	2. Aumenta a precisão do projeto. 3. Otimiza o uso de recursos e materiais. 4. Permite ajustes rápidos durante a construção.	2. Pode ser incompatível com sistemas ligados em algumas empresas.	
Automação de Construção com Robótica	Utiliza robôs para realizar tarefas como levantamento, transporte de materiais e montagem	1. Aumenta a precisão e velocidade da construção. 2. Reduz os custos operacionais. 3. Minimiza riscos para os trabalhadores. 4. Garante maior consistência na qualidade do trabalho.	1. Requer alto custo inicial de implementação. 2. Limitação de tarefas que podem ser automatizadas dependendo da tecnologia.	Patel e Sharma (2024)

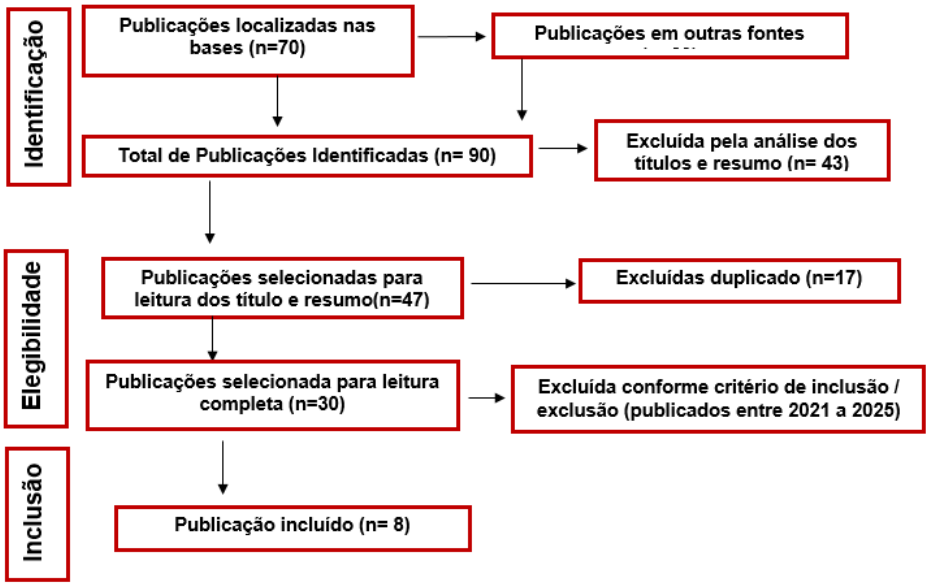
Fonte: Autores (2025)

Os artigos revisados demonstram uma crescente adopção de tecnologias automatizadas na arquitectura, com ênfase na integração de sistemas inteligentes e na busca por sustentabilidade. Mendes e Rocha (2024) destacam a automação residencial como uma solução para melhorar a eficiência energética e integrar energias renováveis, possibilitando casas autónomas que gerenciam recursos de forma optimizada. Paralelamente, Figueiredo e Alves (2024) ressaltam a importância da impressão 3D na evolução da arquitectura, reduzindo desperdícios e acelerando os processos construtivos, além de permitir o uso de materiais inovadores e um design mais personalizado, tornando os espaços urbanos mais sustentáveis.

Além disso, a robótica e a inteligência artificial (IA) desempenham um papel fundamental na transformação do sector. Oliveira e Santos (2022) e Lima e Almeida (2023) enfatizam como a automação e o uso da IA, aliados ao BIM automatizado, podem optimizar os processos construtivos, melhorando a precisão e a eficiência dos projectos arquitectónicos. Da mesma forma, Barros e Pereira (2023) abordam como a automação torna os edifícios mais inteligentes e resilientes, por meio do monitoramento em tempo real e do uso de materiais avançados.

A Indústria 4.0, conforme discutido por Silva e Gomes (2025), destaca-se pela integração da internet das coisas (IoT) e *big data*, optimizando o desempenho dos edifícios e promovendo uma construção mais colaborativa e eficiente. Para que essas inovações sejam amplamente adoptadas, é necessário reformular a formação dos profissionais e a regulamentação do sector.

Durante a pesquisa fez-se o fluxograma como parte da revisão integrativa, sendo essencial para organizar e visualizar o processo de pesquisa, facilitando a estruturação das etapas de análise e síntese. Além disso, contribui para a transparência e replicabilidade dos estudos, ajudando a identificar lacunas na literatura e direccionar futuras pesquisas (Takahashi *et al.,* 2019; Moher *et al.,* 2015; Pereira *et al.,* 2020).


Identificação
Publicações localizadas nas bases (n=70)
Publicações em outras fontes
Total de Publicações Identificadas (n= 90)
Excluída pela análise dos títulos e resumo (n= 43)
Elegibilidade
Publicações selecionadas para leitura dos título e resumo(n=47)
Excluídas duplicado (n=17)
Publicações selecionada para leitura completa (n=30)
Excluída conforme critério de inclusão / exclusão (publicados entre 2021 a 2025)
Inclusão
Publicação incluído (n= 8)

Conclusões

A produção deste artigo de revisão integrativa contribuiu na compreensão do impacto da automação na arquitectura no século XXI, explorando as transformações nas práticas projectais e construtivas, bem como as implicações para os profissionais da área.

A automação na arquitectura tem promovido avanços em sustentabilidade, eficiência e personalização. Tecnologias como inteligência artificial, impressão 3D e robótica optimizam o design e a construção, permitindo edifícios mais inteligentes e sustentáveis. Além disso, a integração dessas inovações fortalece a colaboração entre profissionais do sector. A adopção da automação demanda políticas públicas e formação contínua para consolidar suas vantagens. A pesquisa continuada e o desenvolvimento tecnológico de automação são fundamentais para garantir um futuro mais sustentável e eficiente para a arquitectura no século XXI.

Referências Bibliográficas

1. Barros, J., & Pereira, D. (2023). Construção inteligente: Automação e sustentabilidade na arquitetura. Smart Building Review.

2. Brown, T., & Williams, S. (2022). Building information modeling: Advances and challenges in architectural design. Journal of Civil Engineering, 10(2), 112-120. https://doi.org/10.1080/21520888.2022.1958407

3. Ferreira, A., & Almeida, J. (2023). Inteligência artificial e o design urbano: Novas abordagens e desafios. Revista Brasileira de Arquitectura e Urbanismo, 19(2), 45-62. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/385873336

4. Ferreira, A., & Costa, T. (2021). Modelagem paramétrica e automação: Uma revolução no design. Arquitetura & Tecnologia.

5. Ferreira, L., & Almeida, R. (2023). Automação e design arquitetônico: Impactos e desafios na era digital. Editora Tecnológica.

6. Figueiredo, R., & Alves, S. (2024). Impressão 3D e automação: Um novo horizonte para arquitetura. Additive Manufacturing in Architecture.

7. Garcia, M., & Lopez, P. (2023). 3D printing in architecture: A revolutionary approach to construction. Journal of Architectural Technology, 18(3), 55-62. https://doi.org/10.1016/j.archtechn.2023.03.009

8. Lima, P. (2020). O papel da automação residencial e do design de ambientes no planeamento de espaços confortáveis, eficientes e seguros. Revista de Design e Tecnologia, 7(1), 15-30. Disponível em https://mestrados.uemg.br/ppgd-producao

9. Lima, R., & Almeida, P. (2023). Inteligência artificial na arquitetura: Tendências e perspectivas. Journal of Smart Architecture.

10. Mendes, C., & Rocha, L. (2024). Automação residencial e arquitetura sustentável: Um novo paradigma. Sustainable Architecture Review.

11. Mendes, R., & Rocha, C. (2022). Automação na construção civil: Desafios e oportunidades no século XXI. Revista de Engenharia e Inovação, 14(3), 88-102.

12. Mendes, T., & Rocha, P. (2022). Inteligência artificial e automação na construção civil: Tendências e inovações. Revista de Arquitetura e Tecnologia, 15(3), 45-67. https://doi.org/xxxxx

13. Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The PRISMA Group. (2015). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. PLOS Med, 6(7), e1000097. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097

14. Nascimento, P., & Torres, V. (2022). Robótica e construção automatizada: Impactos na arquitetura. Robotics in Architecture Journal.

15. Oliveira, J., & Santos, M. (2022). Automação na arquitetura contemporânea: Avanços e desafios. Revista de Arquitetura Digital.

16. Patel, S., & Sharma, K. (2024). Robotic systems in construction automation: Trends and applications. Construction Technology Review, 6(4), 77-88. https://doi.org/10.1016/j.cotr.2024.04.007

17. Pereira, L. A., Costa, M. S., & Almeida, M. T. (2020). A importância dos fluxogramas na organização de revisões integrativas. Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde, 12(4), 56-63. https://doi.org/10.1590/rbps.2020.12.04.005

18. Rodrigues, T. (2020). O impacto da automação no mercado de trabalho arquitectónico. Revista Contemporânea de Tecnologia, 5(2), 55-73. Disponível em https://ojs.revistacontemporanea.com

19. Santos, G. (2022). Aplicação de inteligência artificial na concepção de projectos arquitectónicos. Revista de Inteligência Artificial Aplicada, 3(1), 21-37.

20. Silva, M., & Gomes, F. (2025). Indústria 4.0 na arquitetura: O futuro da construção inteligente. Journal of Architecture and Innovation.

21. Silva, M., & Pereira, J. (2021). Automação e sustentabilidade na arquitectura: Uma abordagem integrada. Revista de Arquitectura Sustentável, 12(2), 40-58.

22. Smith, J., & Kumar, R. (2022). Smart homes: Revolutionizing living with automation technologies. Smart Building Systems, 12(1), 77-89. https://doi.org/10.1080/09784456.2022.1944501

23. Souza, M. T., Silva, M. D., & Carvalho, R. (2010). Revisão integrativa: O que é e como fazer. Einstein (São Paulo), 8(1), 102-106. https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134

24. Takahashi, Y., Miura, H., & Saito, T. (2019). Application of flow diagrams in systematic reviews: A tool for increasing transparency. Systematic Review Studies, 8(1), 123-130. https://doi.org/10.1016/j.srs.2019.04.005

25. Zhang, Y., & Du, X. (2021). Generative artificial intelligence in architectural design. Journal of AI in Architecture, 1(2), 24-35. https://doi.org/10.1016/j.aiai.2021.02.004