INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

Artificial intelligence and its role in accelerating decision-making processes in architectural design.

الذكاء الاصطناعي ودوره في تسريع عمليات اتخاذ القرارات في التصميم المعماري

Zakaria A, Abd El Fattah Ammar
October High Institute for Engineering and Technology, Egypt.

Abstract:

Architectural design has come a long way from hand-drawn blueprints and physical models to the digital age. The integration of artificial intelligence into architectural design has revolutionized architectural and building designs. It contributed to saving effort and time. It depends on processing data and inputs at a high speed that allows expansion of the visual base for designers, as big data analytics is the process of searching huge data sets for patterns, trends, relationships, etc. These complex analyses require specific tools, techniques, and significant computing power. With the increase in computational techniques used for architectural purposes, these techniques provide many designs, proposals, and presentation methods, provide appropriate solutions as quickly as possible, obtain fast and accurate analysis and modeling data, and prepare and modify proposals easily. Through the use of visualization and modeling techniques, it can provide accurate guidance based on complex analyses, reducing the time needed to make engineering and design decisions. It also can efficiently and inexpensively create projects to test before actually building them. Computational techniques used for architectural purposes are increasing, so not using artificial intelligence in making architectural design decisions may lead to missing opportunities to improve efficiency and improve interaction between architectural elements. Problems can arise in analyzing big data to use it to make smarter decisions, and this may lead to designs that are ineffective or less suited to the needs of users and the environment. Therefore, data-based systems should be developed rapidly to adapt to the huge amount of documentation data that will be generated as a result of the construction process, taking into account the complexity of the architectural design process. The paper examines the impact of making architectural design a process of data processing to reach the best possible computing results and its role in the design decision-making process.

Keywords: artificial intelligence, architecture, data analysis, design processes, image generation.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

ملخص البحث:

قطع التصميم المعماري شوطا طويلا من المخططات المرسومة يدويا والنماذج المادية وصولا إلى العصر الرقمي. وأحدث دمج الذكاء الاصطناعي في التصميم المعماري ثورة في التصاميم المعمارية والبناء. وساهم في توفير الجهد والوقت. إذ يعتمد على معالجة البيانات والمدخلات بسرعة فائقة تسمح بتوسيع القاعدة البصرية للمصممين، حيث إن تحليلات البيانات الكبيرة هي عملية البحث في مجموعات بيانات ضخمة عن الأنماط والاتجاهات والعلاقات. تتطلب هذه التحليلات المعقدة أدواتٍ وتقنياتٍ معينة وقوةً حوسبة كبيرة. وبزيادة التقنيات الحسابية المستخدمة للأغراض المعمارية توفر هذه التقنيات العديد من التصاميم والمقترحات وطرق العرض وتقدم حلول مناسبة بأسرع ما يمكن والحصول على بيانات تحليل ونمذجة سريعة ودقيقة وإعداد المقترحات والتعديل عليها بسهولة. ومن خلال استخدام تقنيات التصور والنمذجة يمكنه تقديم توجيهات دقيقة استنادًا إلى تحليلات معقدة، مما يؤدي إلى تقليل الوقت اللازم لاتخاذ القرارات الهندسية والتصميمية. كما أنه لديه القدرة على إنشاء المشاريع بكفاءة وبتكلفة زهيدة لتجربتها قبل بنائها فعليًا. حيث تتزايد التقنيات الحسابية المستخدمة للأغراض المعمارية لذلك عدم استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ قرارات التصميم المعماري قد يؤدي إلى فقدان الفرص لتحسين الكفاءة وتحسين التفاعل بين العناصر المعمارية. ويمكن أن تنشأ مشكلات في تحليل البيانات الكبيرة لاستخدامها في اتخاذ قرارات أكثر ذكاءً، وهذا قد يؤدي إلى تصميمات غير فعّالة أو أقل ملاءمة لاحتياجات المستخدمين والبيئة. لذلك ينبغي تطوير الأنظمة القائمة على البيانات بشكل سريع لتتكيف مع الكم الهائل من بيانات التوثيق التي سيتم إنشاؤها نتيجة لعملية البناء مع الأخذ في الاعتبار مدى تعقيد عملية التصميم المعماري. تبحث الورقة تأثير جعل التصميم المعماري بمثابة معالجة للبيانات للوصول إلى أفضل نتائج حوسبة ممكنة ودورها في عملية اتخاذ قرارات التصميم.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الهندسة المعمارية، تحليل البيانات ، عمليات التصميم ، توليد الصور.

المقدمة:

الذكاء الاصطناعي هو تقنية تم استخدامها بشكل متزايد في مختلف القطاعات في السنوات الأخيرة(Helwig, Hong, and Hsiao-wecksler 2022). يمكّن الذكاء الاصطناعي معالجة البيانات واتخاذ القرارات من خلال اكتساب قدرات التفكير الشبيهة بالإنسان. وجلب تطوير الذكاء الاصطناعي أيضًا فوائد عديدة لمجال الهندسة المعمارية. حيث يسهل ويسرع عملية التصميم، ويعزز الكفاءة، ويقلل التكاليف، ويمكّنه اتخاذ قرارات سريعة ومستنيرة، ويعزز المزيد من التصاميم الإبداعية. ويمكن أن تكون هذه القدرات مفيدة بشكل خاص في المجال المعماري، وخاصة خلال المرحلة الأولى لتصور التصاميم (Desouki 2023). باستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكن للمهندسين المعماريين إنشاء تصميمات بسرعة وكفاءة أكبر. وإنتاج تصميمات أكثر إبداعًا وابتكارًا من خلال جمع وتحليل البيانات من مصادر مختلفة. والتنبؤ وتحسين استهلاك الطاقة والأداء في المبنى أثناء عملية التصميم. وهذا يعزز كفاءة الطاقة، ويساعد على حماية البيئة. ويمكنه الاستجابة لمتطلبات العملاء بشكل أسرع. من خلال تحليل احتياجات العملاء، وإنشاء أمثلة تصميمية أكثر ملاءمة وفعالية بسرعة. ومن خلال استخدام الذكاء الاصطناعي، يمكن لهذه التطبيقات البرمجية تبسيط عملية تطوير المشاريع، وتسريع الرسومات، وجمع البيانات، وعمليات التحليل. على سبيل المثال، يمكن للذكاء الاصطناعي إكمال مشروع سكني في غضون دقائق، مما يسمح بتلبية متطلبات العملاء بشكل أكثر كفاءة. و يحمل الذكاء الاصطناعي إمكانات كبيرة في مجال الهندسة المعمارية باتخاذ قرارات أكثر كفاءة وسرعة واستنارة أثناء عملية التصميم، مما يمكنهم من إنشاء مشاريع أفضل وأكثر استدامة ودقة(Mueller and Ochsendorf 2015).

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

المشكلة البحثية:

عدم استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ قرارات التصميم المعماري قد يؤدي إلى فقدان الفرص لتحسين الكفاءة وتحسين التفاعل بين العناصر المعمارية. ويمكن أن تنشأ مشكلات في تحليل البيانات الكبيرة لاستخدامها في اتخاذ قرارات أكثر ذكاءً، وهذا قد يؤدي إلى تصميمات غير فعّالة أو أقل ملاءمة لاحتياجات المستخدمين والبيئة.

أهداف البحث:

يهدف البحث الى تعزيز عملية التصميم المعماري باستخدام الذكاء الاصطناعي الذى يساعد في تسريع عمليات اتخاذ القرارات من خلال تحليل البيانات بشكل أسرع واستخدام تقنيات التصور والنمذجة. وإعادة إنشاء المشاريع بكفاءة لتجربتها قبل بنائها فعليًا. وتسهيل وتسريع عمليات التخطيط والتصميم والتنفيذ، بأعلى جودة، وأقل وقت وجهد. ويقدم توجيهات دقيقة استنادًا إلى تحليلات معقدة، مما يؤدي إلى تقليل الوقت اللازم لاتخاذ قرارات هندسية والتصميمية.

أهمية البحث:

الذكاء الاصطناعي يجعل التصميم المعماري بمثابة معالجة للبيانات للوصول إلى أفضل نتائج حوسبة ممكنة وهي عملية البحث في مجموعة من بيانات ضخمة عن الأنماط والاتجاهات والعلاقات وغيرها التي تعزز وتساعد في تسريع عمليات اتخاذ القرارات في المجال المعماري وتقديم توجيهات دقيقة استنادًا إلى تحليلات معقدة، مما يؤدي إلى تقليل الوقت اللازم لاتخاذ قرارات هندسية وتصميمية. مما يتيح الفرصة للمعماريين الوصول الى أعلى نقط الابتكار والتميز وتكوين اشكال معقدة وأكثر دقة وفاعلية.

منهجية البحث:

لتحقيق الهدف الرئيسي للبحث سيتم الاعتماد على المنهج الاستقرائي والاستنباطي حيث يبدء البحث بعرض تطور واستخدام الذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية. والتطبيقات المستخدمة وتحليل البيانات ومعالجاتها وصولا لاستنباط تأثير وإسهامات الذكاء الاصطناعي في تسريع اتخاذ القرارات الهندسة المعمارية وأهداف والتحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي.

إطار البحث:

الذكاء الاصطناعي في التصميم المعماري يمثل ميدانًا مثيرًا يجمع بين التقنيات المتقدمة والإبداع الفني. ويهدف الاستفادة من الذكاء الاصطناعي إلى تحسين الكفاءة والابتكار في عمليات التصميم وتحقيق تجارب مستخدم أفضل(Amer 2023). تعتمد مقدمة هذا المجال على تكامل تقنيات التعلم الآلي ومعالجة اللغة الطبيعية لتمكين التحليل السريع لكميات هائلة من البيانات المعمارية. ويمكن للنظم الذكية أن تساعد في اكتشاف أنماط معمارية، وتوفير اقتراحات لتحسين كفاءة الطاقة، وتسهيل وتسريع عمليات اتخاذ القرارات. حيث يعمل المصممون جنبًا إلى جنب مع أنظمة الذكاء الاصطناعي لابتكار تصاميم متطورة ومستدامة. حيث يشكل الذكاء الاصطناعي ركيزة لتحقيق مستقبل معماري يجمع بين التكنولوجيا والفن بشكل متقدم. حيث قدم ظهور التصميم القائم على الذكاء الاصطناعي نهجًا جديدًا للتصميم بمساعدة الآلة للمهندسين المعماريين. وهناك العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية، بما في ذلك استخدام الخوارزميات الجينية لتحسين الأداء البيئي، واستكشاف تكرارات التصميم القائمة على الأداء، واستكشاف التشكيل والحصول على نماذج مختلفة(Atwa and Saleh 2023). توفر أدوات توليد الصور الجديدة أفقًا جديدًا كأداة ملهمة ومسارًا سريعًا لتوليد الأفكار المختلفة. والتي من شأنها أن تحدث ثورة في الهندسة المعمارية. التي تعمل على تسريع اتخاذ القرارات المعمارية الدقيقة وفي هذا الاطار يمكن طرح مجموعة من الأسئلة تستكشف كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يلعب دورًا فعّالًا في تحسين وتسريع عمليات اتخاذ القرارات في مجال التصميم المعماري.

1.ما هو الذكاء الاصطناعي وتطوره في الهندسة المعمارية؟

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

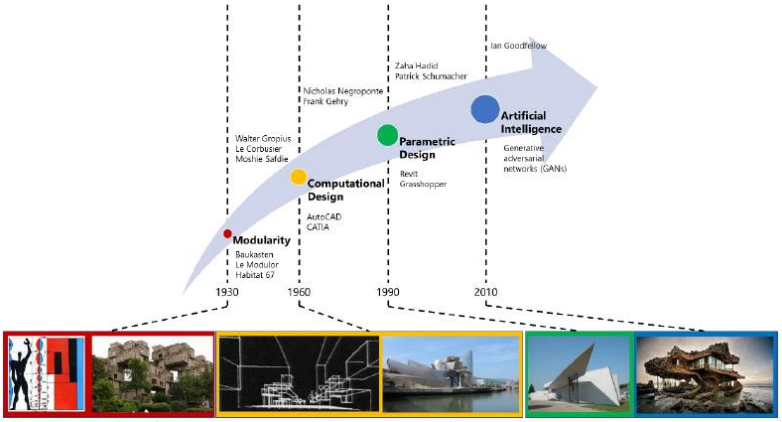
2. ما هي الأدوات والتطبيقات الفعّالة لتكامل نظم الذكاء الاصطناعي في عمليات اتخاذ القرارات لتحسين الابداع وكفاءة التصميم المعماري؟
3. كيف يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات بشكل فعّال في تصميم المباني واتخاذ القرارات بشكل أسرع؟
4. ما هي الاستفادة المحتملة لاستخدام نظم الذكاء الاصطناعي في عمليات التصميم المعماري؟

1- الذكاء الاصطناعي في العمارة:

يُعرف مصطلح الذكاء الاصطناعي في العمارة على أنه قدرة الآلات والحواسيب الرقمية من خلال الأنظمة والمعلومات على القيام بعمل الإنسان كالعمليات الذهنية والتفكير والتعلم، وذلك من خلال إدخال مجموعة من البيانات لها وقيامها بتحليلها ومعالجتها(Hegazy and Saleh 2023). وقد دخل مفهوم الذكاء الاصطناعي في العمارة مطلع عام 2015. بقيام مجموعة من الباحثين والمطورين المختصين بالذكاء الاصطناعي بالعمل على تطوير تقنيات التي سمحت للحواسيب بالتعرف على عناصر الصور بشكل تلقائي بإضافة الوصف الدقيق لكل صورة. وعند نجاح هذه التقنية لجأت مجموعة أخرى من المطورين بعكس التقنية، بحيث سعت لتطوير تقنية تعتمد على تحويل النصوص المكتوبة إلى صور وعرضها إلى جانب مجموعة من المقترحات بشكل تصاميم جديدة كليًا غير منسوخة. أي أن الذكاء الاصطناعي في العمارة حاليًا يقوم على عملية إدخال وصف بكلمات بسيطة ودقيقة كتابيًا للحصول على مخرجات من صور وتصاميم ومقترحات، اعتمادًا على الوصف الذي قام المصمم أو المهندس بإدخاله للحاسب(Castro Pena et al. 2021).

1-1- تطور الذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية:

تطبيق الذكاء الاصطناعي في المجال المعماري لم يحدث كاضطراب مفاجئ، بل كتقدم طبيعي وتراكم للمفاهيم السابقة التي استخدمت التقنيات المعمارية. ويمكن تقسيم هذا التطور التاريخي لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية إلى أربع خطوات رئيسية: النمطية، والتصميم الحسابي، والتصميم الباروميتري، والذكاء الاصطناعي. ويوضح الشكل (1) الخطوات الرئيسية لتطور الذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية. حيث تتضمن النمطية استخدام أجزاء موحدة وقابلة للتبديل في التصميم للسماح بالمرونة والقدرة على التكيف في البناء. ويستخدم التصميم الحسابي أجهزة الكمبيوتر للمساعدة في عملية التصميم، مما يسمح بتصميمات أكثر دقة وسرعة وتعقيدًا. ويستخدم التصميم الباروميتري الخوارزميات والمتغيرات لإنشاء خيارات التصميم بناءً على معايير محددة. ويأخذ الذكاء الاصطناعي هذه المفاهيم إلى أبعد من ذلك باستخدام خوارزميات التعلم الآلي المتقدمة للمساعدة في عملية التصميم وإنشاء تصميمات أكثر تعقيدًا وتحسينًا(Hegazy and Saleh 2023).



الشكل (1) يوضح خطوات تطور الذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

2-1- استخدام الذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية:

يعتمد الذكاء الاصطناعي في التصميم المعماري على برامج الكمبيوتر التي تحاكي الإدراك البشري لحل المشكلات المعقدة والاستجابة الديناميكية للمحفزات. أحد المجالات الفرعية ذات الصلة الوثيقة هو التعلم الآلي، والذي يشير إلى قدرة نظام الذكاء الاصطناعي على التعرف على الأنماط والتعلم منها، وتحسين قدرته الإدراكية بشكل مستقل دون تدخل بشري. ومن خلال تحليل الصور لمولدات الصور مثل (Midjourney) تطوير صور غنية بالتفاصيل وذات جودة قريبة من جودة الصور الطبيعية من كلمات نصية قصيرة(Anon n.d.-c). وتعد هذه الصور مفيدة أيضًا للوصول إلى عدد كبير من المستخدمين ويمكن استخدامها في المواد التسويقية والترويجية لتوضيح مفاهيم وسياقات التصميم الأساسية. ويمكن للذكاء الاصطناعي أن يعزز الطريقة التي يفحص بها التصميمات الرقمية المتغيرة ويتعلم كيفية تحسين عمليات البناء والتصميم(Mobile Computing 2023).ويمكن لأدوات الذكاء الاصطناعي ذات التركيز الضيق تحسين التصميمات لمقاييس أداء المبنى، وإنشاء مخططات للطوابق من مدخلات برمجية ومكانية بسيطة، وإعادة تنظيم مخططات الطوابق ديناميكيًا مع نقل الحوائط والأقسام مما يؤدي بشكل أساسي إلى أتمتة مهام التصميم الصغيرة المنتشرة بشكل واسع في أجزاء التصميم. ويعمل مهندسو الذكاء الاصطناعي على دمج الواجهات المستندة إلى النصوص باللغة الطبيعية في أدوات هندسة الذكاء الاصطناعي، مثل(ChatGPT). و توليد وحدات تكرارية بمساعدة الذكاء الاصطناعي هو نوع من التصميم البارومتري، وهو راسخ في الهندسة المعمارية لتوليد اختلافات وتصميمات لا نهاية لها وذلك مع زيادة قوة حوسبة الذكاء الاصطناعي(Anon n.d.-d). ويعمل المهندسون المعماريون والمصممون بدمج الذكاء الاصطناعي التوليدي في التصميمات المعمارية بدلاً من مجرد إخراج عدد من الاختلافات بناءً على معايير حيث يقوم بتصنيف جودة كل اختلاف بناءً على مجموعة من المقاييس المحددة من قبل المستخدمين. ولقد اعتاد الكثير من المهندسين المعماريين على جعل تصميماتهم تتم عبر العمليات الرقمية مثل نمذجة معلومات البناء (BIM) الذي يمكن أن يسمح باختبار هذه النماذج وحثها، وتكون قادرة على فحص مدى تأثير متغير واحد على أداء الطاقة في المبنى، أو اكتساب درجة الحرارة، أو تأثير الظلال على المبنى وكل ذلك يزيد من تحسين عمليات التصميم بشكل مستمر ومستقل. يتم تغذية هذه التكنولوجيا الناشئة عن طريق أجهزة استشعار المتصلة بالشبكة الانترنت والأجهزة التي تغذي البيانات مباشرة إلى التقنيات الرقمية لذلك هناك العديد من تلك الأدوات التي تعمل على تحسين ومعالجة التصميم (Jerzy 2020).ويوضح الجدول (1) أدوات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في التصميم.

الجدول (1) أدوات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في التصميم.

General Purpose CAD	BIM	Render	Visual Programing Languages	Programing Languages
AutoCAD	Revit	V ray	Generative Components	C++
Sketchup	ArchiCAD	Octane Render	Dynamo	C#
3D studio Max	MicroStation	Maxwell Render	Grasshopper	Python
Rhinoceros	All plan	Corona Render		Visual Basic.NET

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

Cinema 4d	Visual ARQ	Renderman		Ruby

3-1- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العمارة:

أدى ظهور أدوات الذكاء الاصطناعي المتطور للمهندسين المعماريين إلى تسريع معدل التغيير في تصميم المباني. حيث تعمل أدوات الذكاء الاصطناعي على تغيير عمليات التخطيط والإنتاج والبناء في الصناعة المعمارية. وباستخدام هذه الموارد، يمكن للمهندسين المعماريين تعزيز الكفاءة، وتطوير التصاميم بسرعة أكبر، ونظرًا لقدرة الذكاء الاصطناعي على أتمتة المهام الروتينية البشرية سابقًا، فقد يتم استخدامه لتعزيز الفعالية، وتعزيز التصميم، وتمهيد الطريق لأشكال جديدة من الابتكار المعماري. وسرعة اتخاذ القرارات (Anon n.d.-s).ويوضح الجدول (2)فيما يلي مجموعة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي للهندسة المعمارية التي يمكن استخدامها لجعل التصميمات المعمارية أكثر دقة وجاذبية وإبهارًا. وسرعة في اتخاذ القرار.

الجدول (2) مجموعة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العمارة.

الاستخدام	التطبيق	وصف التطبيق
1. تصميم المساقط الافقية	Finch	تطبيق (Finch)يتيح للمهندسين المعماريين والمصممين إنشاء رسومات ونماذج ثلاثية الأبعاد بسهولة ودقة عالية. يستخدم التطبيق تقنيات التصميم المعماري المتقدمة لمساعدة المستخدمين على إنشاء تصميمات مذهلة واستكشاف الأفكار المعمارية بطريقة مرئية. يتضمن التطبيق العديد من الميزات مثل إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد للمباني والمساحات الداخلية والخارجية، وإمكانية تخصيص المواد والألوان والإضاءة، وإضافة التفاصيل التفاعلية مثل الأثاث والنباتات والأشجار. ويمكن للمصممين عرض تصميماتهم بشكل واقعي وتوضيح فكرتهم للعملاء بسهولة. يمكنهم أيضًا العمل على تعديلات وتحسينات في التصميم بناءً على التعليقات والملاحظات المستلمة (Anon n.d.-s).
2. التنمية الحضرية	Autodesk Forma	يساعد(Autodesk Forma)المعروف سابقًا باسم (Spacemaker) فرق التخطيط والتصميم على تسليم المشاريع رقميًا من اليوم الأول. وهو يستخدم إمكانات التصميم المفاهيمي والتحليلات التنبؤية والأتمتة الخاصة بـ(Forma) لوضع أسس قوية للمشاريع .ويمكنه تطبيق الطاقة التوليدية والتكرارية على المواقع الحضرية، والنظر إلى ما هو أبعد من متطلبات البناء الفردية .والغاء المهام المتكررة، والمساعدة في تقييم التحليلات البيئة المحيطة بموقع البناء(Anon n.d.-h).
3. تقديم العطاءات	ConXtech	استخدام الذكاء الاصطناعي للتحكم في عملية تقديم العطاءات هي واحدة من أكثر الخطوات التي لا يمكن التنبؤ بها في البناء:. عملت (ConXtech)مع شركة (Autodesk Research) لتطوير نموذج أولي لمنصة تقديم العطاءات التي تستخدم الذكاء الاصطناعي للعثور على التصميم الهيكلي الفولاذي الأكثر فعالية من حيث التكلفة استنادًا إلى تكاليف شراء المواد والتصنيع والبناء. تتأثر هذه التكاليف بالموردين والمقاولين الباطن الذين تم اختيارهم للمشروع وتختلف حسب موقع المشروع(Anon n.d.-i).

4. التصميم والتخطيط الحجمي	Obayashi and Autodesk platform	قامت (Obayashi and Autodesk platform) بتطوير منصة للذكاء الاصطناعي تتيح للمهندسين المعماريين إدخال معلومات البناء لإنشاء تخطيطات برمجة داخلية من خلال جمل بسيطة لإنشاء تقديرات حجمية وتخطيطية تحدد عناصر المبنى وموقعها وتظهر كيفية ارتباطها ببعضها البعض. وتحديد افضل توجيه للفراغات والكتل (Anon n.d.-d) .
5. الإرشاد التنظيمي ومعالجة الصور الجمالية	Maket.ai	يقوم (Market) بمساعدة المعماريين في التصميم والتخطيط للمراحل المبكرة للمشروع وإنشاء مساقط الأدوار المختلفة عن طريق عرض أبعاد الغرفة وأنواعها ومحددات المحيطة حيث يقوم بدمج هذه الميزة مع واجهة نصية باللغة الطبيعية. ويقدم أيضًا مساعدة تنظيمية للعمل حيث يمكنه قراءة مستندات تنظيم وتقسيم المناطق التي تم تحميلها والإجابة على الأسئلة التفصيلية المتعلقة بها. ويمكن للمصممين أيضًا تحميل الصور المعمارية واستخدام كلمات نصية لتطبيق معالجات جمالية مختلفة وإضافة عناصر داخلية وأثاث إلى الصورة(Anon n.d.-o).
6. الذكاء الاصطناعي للمطورين العقاريين	Parafin	منصة (Parafin) عبارة عن منصة للتصميم التوليدي قائمة على الشبكة خاصة بالمنصة تُستخدم حاليًا لتطوير الفنادق. وهو موجه في المقام الأول إلى مطوري العقارات، ويساعد فى تقييم الجدوى المالية لمواقع البناء المحتملة في التخطيط المبكر. فهو يطلب فقط عددًا قليلًا من المعلومات مثل (عدد الغرف ومواقف السيارات والموقع والارتفاع وإرشادات العلامة التجارية لأصحاب الفنادق) ويمكنه إنشاء ملايين التصاميم والتكرارات التي تلبي هذه الإرشادات - وكلها قابلة للبحث حسب الأداء المالي والتكلفة. وهو يعمل من خلال واجهة قائمة على الخرائط الموجودة على الويب. ويمكنه إنشاء مساقط افقية مفصلة، وعروض ثلاثية الأبعاد، وتصدير ملفات(Revit)لكل تصميم(Anon n.d.-s).
7. تحسين الأداء البيئي	Cove. Tool	(Cove.tool) هو تطبيق آلي لتصميم أداء المباني. ويستخدم التعلم الآلي لتحليل كيف يمكن لتصميمات المباني تحسين استهلاكها للطاقة والكربون، ومستويات ضوء النهار، والهياكل والتكلفة، و المتغيرات مثل توجيه المبنى وقياس النتائج. ويمكنه إجراء تحسينات في التكلفة لمجموعة متنوعة من المعايير وتصنيف النتائج وفقًا لمعايير الجودة المختلفة (Anon n.d.-k).
8.تصميم الواجهات	Midjourney	(Midjourney) هي عبارة عن محول نص إلى صورة مدعوم بالذكاء الاصطناعي. وهي تتميز بسهولة الاستخدام وإمكانيات العرض الواقعية. حيث أتاحت المنصة، التي تم إصدارها في منتصف عام 2022، للمستخدمين إمكانية الوصول إلى العديد من الميزات المفيدة، مثل القدرة على فحص المشاريع في الوقت الحالي أو إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد من الصور الفوتوغرافية أو الرسوم البيانية الموجودة(Anon n.d.-c).
9.تخطيط المدن	Sidewalklabs	(Sidewalklabs.com) هي شركة تكنولوجيا تابعة لشركة(Alphabet الشركة الأم لشركة Google). تأسست(Sidewalk Labs)بهدف تطوير حلول حضرية مبتكرة باستخدام التكنولوجيا. واحدة من الميزات المهمة لتطبيق(Sidewalk Labs)هي التركيز على تصميم المدن الذكية، حيث يتم استخدام التكنولوجيا لتحسين جودة الحياة في المدن من خلال تحسين البنية التحتية، وتعزيز التنقل، وتحسين خدمات الطاقة والأمان. يركز(Sidewalk Labs)على استخدام البيانات والتحليلات لتطوير حلول مبتكرة في مجالات مثل النقل العام، وإدارة الطاقة، وتحسين البنية التحتية الحضرية. يمكن أن يتيح للمستخدمين متابعة وفهم تطورات المدن الذكية واستخدام التكنولوجيا لتحسين تجربة الحياة اليومية. (Anon n.d.-p).

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

10.تحويل المساقط ثنائية الابعاد الى مخططات ثلاثية الابعاد	Get floorplan	بمساعدة (Get Floorplan)، يمكن للمستخدمين تحويل الفكرة إلى نموذج ثلاثي الأبعاد ويمكن تعديله واستكشافه و يمكن تحديد نقاط القوة والضعف في التصميم وتحديد مجالات التحسين والتبسيط-(Anon n.d. l).
11.تقسيم وتحديد المباني	Archistar	توفر شركة(Archistar) المعماريين لقطات منظورية وإمكانية الوصول إلى عناصر تخطيط الموقع، مثل الارتفاع المسموح به للمباني والاشتراطات وتقسيم المساحات والمناطق المحمية. وهي تتميز بالمرونة التي يمكن من خلالها تعديل التصميم بسهوله (Anon n.d.-a).
12.تخطيط الموقع العام	TestFit	(Test Fit) هو أداة تصميم وتخطيط للعقارات والمباني. من بين ميزات تحليل الفرص العقارية يمكن للتطبيق توليد مقترحات سريعة لتخطيط المباني استنادًا إلى القيود والمعايير المحددة يسمح للمستخدمين بتحريك وتعديل المساحات والتكوينات بسرعة لاستكشاف مختلف الخيارات ويوفر معلومات حول مساحات الطوابق واستخداماتها المحتملة والتكامل مع نظم (GIS) و البيانات ونظم المعلومات الجغرافية لتوفير رؤى أفضل حول الموقع والبيئة المحيطة و يمكن أن يقدم تقديرات للتكاليف والعائدات المحتملة للمشروع(Anon n.d.-r).
13.التصميم الداخلي	Interior Design AI Tools	Planner5d/Homestyler/SmartDraw/HomeByMe/Havenly/Hutch/RoomGPT/IKEAPlace/LexSet.ai هي أدوات تشجع الإبداع في مجال التصميم الداخلي. حيث يقوم المستخدم بتغذية صورة ثنائية الأبعاد لمنطقة داخلية في المبنى من الإنترنت أو من الكاميرا الخاصة به. ويمكن للبرنامج بعد ذلك ضبط الصورة لتتناسب مع واحد من 16 سمة محتملة، من(Art Nouveau - Minimalist - Baroque - Biophilic إلى Cyberpunk) يتيح البرنامج أيضًا للمستخدمين اختيار أغراض جديدة وتصميمات لعدة مساحات في المبنى او حتى خارج المبنى لإنشاء تصميم جديد تمامًا(Anon n.d.-j).
14.التحليل البيئي للمباني	Digital Blue Foam	تتميز تقنية (Digital Blue Foam) بسهولة الاستخدام واستخراج البيانات والتعاون عبر شبكة الإنترنت. ويساعد فى التحليل البيئي و إجراء تحليل خاص بالموقع وإنشاء التقارير والمقارنة بينها وباستخدام هذه المعلومات يمكن تكرار وتعديل الدراسة الخاصة بالمشاريع للاستجابة بشكل أفضل للبيئة المحلية(Anon n.d.-m).
15.تخطيط البنية التحتية	Hypar	(Hypar) هو تطبيق متخصص في مجال التصميم المعماري والهندسي. يتميز هذا التطبيق بقدرته على إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد معمارية وتصميم وتحليل المباني بشكل أكثر كفاءة وسهولة. يعتمد (Hypar) على تقنيات الحساب السحابي وتعلم الآلة لتوفير عملية تصميم فعالة وتعاونية. يقدم التطبيق واجهة سهلة الاستخدام ومجموعة واسعة من الأدوات والميزات التي تساعد المهندسين المعماريين على خلق نماذج مبنية دقيقة ومتوافقة مع المعايير المهنية. يمكن للمستخدمين استيراد البيانات من برامج التصميم الأخرى وإجراء تعديلات وتحسينات عليها بسهولة. يتضمن تطبيق (Hypar) أيضًا مجموعة من الأدوات التحليلية التي تساعد في اكتشاف أي مشاكل وتحسين أداء المباني(Anon n.d.-q).

16.التصميمات المعمارية	Cove Tool	(Cove Tool) الأداة عبارة عن محرك تصميم محوسب للهندسة المعمارية يعمل على تقليل الوقت المستغرق لإنشاء النماذج، مما يسمح بالحصول على المزيد من الإنتاجية وتقصير دورات التصميم. يمكن لفريق التصميم الاستفادة من التصاميم و الميزات التلقائية المتاحة للأداة واتخاذ خيارات أكثر استنارة. (Cove Tool). ويمكن تطوير مخططات موقع عام جذابة وعملية وتصميمات خارجية وداخلية للمباني والحدائق وأماكن العمل. يمكن اختبار العديد من عناصر تصميم المنزل باستخدام الواجهة التفاعلية للبرنامج أو عرض المساقط الافقية ثنائية الأبعاد والعروض ثلاثية الأبعاد، أو حتى القيام بجولة في الواقع الافتراضي للمشروع النهائي(Anon n.d.-k).
17.تحويل الصور والرسومات ثنائية الابعاد الى صور ورسومات ثلاثية الابعاد	3D Modeling Architecture AI Tools	PlaskKaedim/ Lumalabs/ TextureLab/Kaedim هو تطبيقات مبتكره للذكاء الاصطناعي يمكنها تحويل الصور ثنائية الأبعاد والرسومات وحتى الأعمال الفنية التي تم إنشاؤها بواسطة الذكاء الاصطناعي إلى نماذج ثلاثية الأبعاد. تجعل خوارزميات التعلم الآلي الخاصة بالتطبيق من إنشاء النماذج الأولية السريعة للفن ثلاثي الأبعاد وإنشائها وتحسينها أمرًا ممكنًا للفنانين والمطورين(Anon n.d.-e).

تطبيقات الذكاء الاصطناعي للهندسة المعمارية من المتوقع أن يستفيد النشاط المعماري بشكل كبير من استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي. وأصبح الآن من الأسهل من أي وقت مضى للمهندسين المعماريين الوصول إلى أحدث الأدوات لتحسين الكفاءة وتطوير التصميمات الرائدة. كما أنهم يستفيدون أيضًا من القدرة على إعادة إنشاء مشاريعهم بكفاءة وبتكلفة زهيدة لتجربتها قبل بنائها فعليًا (Amer 2023). ويمكن الآن توجيه انتباههم لإنشاء مباني مبتكرة وعملية. ونتيجة لذلك ينبغي تطوير الأنظمة القائمة على البيانات بشكل سريع لتتكيف مع الكم الهائل من بيانات التوثيق التي سيتم إنشاؤها نتيجة لعملية البناء والتصميم، مع الأخذ في الاعتبار مدى تعقيد عملية التصميم المعماري. ويجب اعتبار التصميم المعماري بمثابة معالجة للبيانات للوصول إلى أفضل نتائج محوسبة(Chen et al. 2023).

2- معالجة البيانات والمعرفة:

تشتهر التقنيات الحديثة في الذكاء الاصطناعي بقدرتها على معالجة البيانات الهائلة وإنجاز المهام البشرية بكفاءة عالية. يتطلب ذلك استخدام القدرة الحاسوبية الكبيرة لمعالجة البيانات بشكل سريع وفعال. بفضل التقدم في تقنيات المعرفة العميقة وشبكات التواصل العصبي، يمكن للذكاء الاصطناعي استخلاص تفاصيل دقيقة من البيانات وفهم اللغة البشرية وتحليل الصور والفيديوهات بكفاءة عالية(Anon n.d.-f). فهي تستخدم جمع البيانات الموجودة وتعزيزها والتعلم منها لتطوير الخوارزميات والنماذج التي تساعد في تحقيق مهام محددة. بصفتها تكنولوجيا قائمة على البيانات، فإن الذكاء الاصطناعي يحتاج إلى البيانات الصحيحة والمتكاملة للحصول على نتائج دقيقة وموثوقة. لذلك يجب على النظم الذكية الاصطناعية أن تعتمد على بيانات واقعية لتطوير طرق تعلم قوية وتكيف جيد لحل المشكلات واتخاذ القرارات. وباختصار يعمل الذكاء الاصطناعي بالاستفادة من التقنيات المتقدمة مثل تعلم الآلة والشبكات العصبية (Bisogni et al. 2023).

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

2-1- الذكاء الاصطناعي في إدارة البيانات وخيارات التصميم:

تحليلات البيانات الكبيرة هي عملية البحث في مجموعات بيانات ضخمة عن الأنماط والاتجاهات والعلاقات. تتطلب هذه التحليلات المعقدة أدواتٍ وتقنياتٍ معينة، وقوةً حوسبة، وتخزين بيانات يدعم التوسع. حيث تتزايد التقنيات الحسابية المستخدمة للأغراض المعمارية. فإن كمية البيانات التي تم إنتاجها عالميًا في العقد الماضي هائلة وقابلة للزيادة. وتتعلق معظم هذه البيانات بالبيئة المبنية والأنشطة البشرية التي تعد بمثابة حقل للهندسة المعمارية. ومع ذلك، هناك حاجة ماسة للتقنيات الحسابية والذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية لإنشاء معلومات تحليلية لها تأثير كبير على القرارات في أي مرحلة من مراحل التصميم. علاوة على ذلك، يمكن لبرامج التصميم بمساعدة الكمبيوتر وأدوات التصميم البارامترية الخوارزمية إنشاء نماذج لا يمكن أن توجد بدون تقنيات حسابية(Li et al. 2023). عادة ما يواجه المهندسون المعماريون كمية كبيرة من البيانات لمعالجتها في المراحل الأولى من التصميم. تتضمن هذه البيانات تحليل البيئة المادية، واحتياجات المستخدمين، والمتطلبات الوظيفية، ودراسات الحالة السابقة، والقوانين التشريعية، وما إلى ذلك. تحتاج كل هذه البيانات إلى المعالجة. وهنا يأتي دور الذكاء الاصطناعي الذي يقدم دعمًا كبيرًا للتعامل مع كل هذه البيانات التي قد يكون من الصعب جدًا معالجتها بدون التقنيات الحسابية. وبالتالي فإن ذلك ينعكس إيجاباً على عملية التصميم من خلال تقليل الوقت اللازم لمرحلة البدء في التصميم(Castro Pena et al. 2021).

3- دور الذكاء الاصطناعي في اتخاذ قرارات التصميم المعمارية:

يعد الذكاء الاصطناعي في التصميم المعماري مفيدًا لإنجاز المهام الصغيرة والمتكررة بسرعة. ولتحسين التصميمات بزيادات صغيرة والتي يشار إليها غالبًا بالذكاء الاصطناعي الضيق. يكون الذكاء الاصطناعي أكثر فعالية عندما تتداخل هذه الأنواع من المهام، كما يحدث غالبًا. يمكن للذكاء الاصطناعي إكمال المهام العادية والمتكررة بسرعة وتحسين أبعاد الغرف والتصميمات الأخرى بزيادات صغيرة، مما يتيح الفرصة المصممين للقيام بمهام أكثر إبداعًا دون النظر الى تلك المهام الفرعية (Anon n.d.-d).ويمكنه أن يصمم برجًا سكنيًا على الفور بشقق مصممة لتناسب مواصفات المطورين ويمكنه ضبطها بدرجات متفاوتة من المواد وبكفاءة وبالتكلفة المحددة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لمولدات الصور أن تعمل بمثابة لوحة ابداعية ملهمة للتصاميم، مما يوفر تركيبات مرئية سريعة مستمده من مكتبات الصور الواسعة. يمكن لهذه الصور التفصيلية أن تمنح المهندسين المعماريين الأهداف الجمالية التي يستهدفونها أثناء تحديد الأنظمة الهيكلية والهندسية يتولى المهندسون المعماريون دورًا تنظيميًا أوسع نطاقًا بدلاً من التدقيق في كل قرار تصميمي فهم يقومون بتحديد المعلومات، واختيار الخيارات أو تجاهلها، وتقديم المشورة والتوجيه للخوارزميات(Hegazy and Saleh 2023). وهذا تغيير جذري في كيفية ممارسة الهندسة المعمارية. وهناك الخط الفاصل لم يحدد بعد. هل هذه الأداة الجديدة أداة لتوفير العمالة، أم أنها تمثل تحولا أساسيا في العملية الإبداعية؟ ولتوضيح الفرق بين عناصر اتخاذ القرارات التصميم المعماري التقليدي وفي ظل الذكاء الاصطناعي والذي يؤثر على سرعة اتخاذ القرارات التصميمية في الهندسة المعمارية. يوضح الجدول (3) عناصر اتخاذ القرارات التصميم المعماري التقليدي وفي ظل الذكاء الاصطناعي .

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

الجدول (3) يوضح عناصر اتخاذ القرارات التصميم المعماري التقليدي وفي ظل الذكاء الاصطناعي.

عناصر اتخاذ القرارات التصميم المعماري التقليدية	عناصر اتخاذ القرارات التصميم المعماري في ظل الذكاء الاصطناعي
1-دراسة الموقع: فهم جوانب الموقع بما في ذلك التضاريس والبيئة المحيطة.	1-تحليل البيانات: استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل كميات ضخمة من البيانات، مما يساعد في استخدام أفضل للمعلومات في تصميم المشروع.
2-تلبية احتياجات العميل: استماع وتحليل احتياجات العميل وضمان تلبية تلك الاحتياجات في التصميم.	2-نمذجة ثلاثية الأبعاد: استخدام تقنيات النمذجة ثلاثية الأبعاد باستخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق تصميم دقيق وواقعي.
3-السياق الثقافي والتاريخي: مراعاة السياق الثقافي والتاريخي للموقع لتكامل التصميم مع المحيط.	3-تحسين الأداء البيئي: استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل تأثيرات التصميم على الأداء البيئي وتحسينه.
4-المواد والتكنولوجيا المتاحة: اختيار المواد واستخدام التكنولوجيا المتاحة بطريقة تتناسب مع متطلبات المشروع.	4-تحسين تدفق العمل: توفير حلاً أمثل لتنظيم عملية التصميم وتحسين تدفق العمل باستخدام الأتمتة والذكاء الاصطناعي.
5-الاستدامة: التفكير في جوانب الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية في التصميم.	5-توقعات الطلب: استخدام الذكاء الاصطناعي لتوقع احتياجات المستخدمين المستقبلية وضمان تلبية تلك الاحتياجات في التصميم.
6-توفير الوظائف الأساسية: ضمان توفير وظائف الفراغ والإضاءة والتهوية بشكل فعّال في المساحات المصممة.	6-تحسين الأمان والاستدامة: استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين أمان المباني وزيادة استدامتها من خلال تحليل البيانات المتعلقة بالصيانة والتشغيل (Hegazy and Saleh 2023).
7-جماليات التصميم: النظر في العناصر الجمالية والتنسيق الفني للمبنى لضمان جاذبية التصميم (Hamdy 2022).	

ونتيجة لذلك، فإن تقنيات التصميم التقليدية بطيئة ولها سير عمل معقد. قد يؤدي ذلك إلى ضياع فرص وتعزيز الإنتاجية وتعزيز كيفية تفاعل الجوانب المعمارية المختلفة وتزيد من أوقات اتخاذ القرارات. يمكن أن يوفر تحليل البيانات الضخمة تحديات لصانعي القرار الذين يأملون في اتخاذ خيارات أكثر ذكاءً ودقة، وربما يؤدي ذلك إلى تصميمات أقل ملاءمة للبيئة أو غير فعالة.

3-1- تأثير الذكاء الاصطناعي على اتخاذ قرارات التصميم المعماري.

الذكاء الاصطناعي يلعب دورًا حيويًا في عمليات اتخاذ القرارات في المشاريع المعمارية. مما يسهم في تحسين الأداء وتقليل الوقت اللازم لاتخاذ القرارات الحاسمة وذلك عن طريق.

1- تحليل البيانات: استخدام تقنيات التحليل الذكي لاستفادة من البيانات الكبيرة وفهم أفضل للمعلومات المتاحة. حيث يقوم الذكاء الاصطناعي بتحليل كميات هائلة من البيانات تعزز فهم أوجه الاحتياجات والاتجاهات في التصميم المعماري.

2- النمذجة الذكية: استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي لتصور التصاميم المحتملة وتقييمها بشكل فعال. حيث يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لنمذجة أداء المباني المحتملة، مما يسهم في اتخاذ قرارات أفضل بشأن تصميمات مستدامة وكفاءة في استخدام الطاقة(Hamdy 2022).

3- تصنيف واختيار الأفكار: تقديم خوارزميات التصنيف لتحديد الخيارات الممكنة وتصفيتها وفقًا للمتطلبات والمعايير المحددة.

4- التعلم الآلي: تطبيق تقنيات التعلم الآلي لتحسين التكامل بين البيانات وتحسين دقة التوقعات.

وتوفير واجهات تفاعلية تسمح للمهندسين المعماريين بالتفاعل مع نتائج تحليلات الذكاء الاصطناعي(Atwa and Saleh 2023).

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

5- توفير تصورات ثلاثية الأبعاد: يساعد الذكاء الاصطناعي في إنشاء تصورات ثلاثية الأبعاد للمشاريع، مما يسهل فهمها وتوضيحها للعملاء وفرق التصميم.
6- تحسين وتخطيط المساحات: يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين تخطيط المساحات بناءً على استيعاب احتياجات المستخدمين وتحسين فعالية استخدام المساحات.
7- تحسين تكلفة البناء: من خلال تحليل التكاليف وتقديم توقعات دقيقة، يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين عمليات اتخاذ القرار بشأن التكلفة(Hegazy and Saleh 2023).
8- تحسين أمان وسلامة المباني: يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل وتحسين أمان وسلامة المباني من خلال تكنولوجيا مثل أنظمة الأمان الذكية.
تلك الأدوات تسهم في تحسين كفاءة عمليات التصميم المعماري وتقديم قرارات أكثر دقة وسرعة. وفعالية في مجال التصميم المعماري(Anon n.d.-b).

3-3- إسهامات الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرار في المشاريع المعمارية:

يُسهم الذكاء الاصطناعي في تسريع قرارات التصميم المعماري من خلال تحليل البيانات بشكل أكثر فعالية، وتوفير نصائح استنادًا إلى تجارب سابقة ومعلومات كثيرة. ويمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين عمليات تصميم المباني، وتوفير تقديرات فعّالة للأداء والتكلفة، مما يساعد في اتخاذ قرارات أكثر دقة وسرعة.
1- تعزيز عملية تصميم المشروع الهندسي: -اتباع عمليات التصميم التقليدية تعمل على إبطاء عملية البناء، ولكن يمكن للمعماريين استخدام الذكاء الاصطناعي في مرحلة التصميم للحصول على معلومات من بيانات البناء الحالية و المواد والبيانات التي تم جمعها من البيئة. كما أنها تساعد المصمم في مرحلة إعداد الفكرة التصميمية المعمارية من أجل رؤية الفضاء المعماري لاختبار إمكانات التصميم والأفكار ومدى مناسبتها واختيار الأفضل بينها. وتسهيل وتسريع عمليات التخطيط والتصميم والتنفيذ، بأعلى جودة وأقل وقت وجهد(Hegazy and Saleh 2023).
2- توفير الوقت والجهد: - يساهم الذكاء الاصطناعي في العمارة في توفير الجهد والوقت. إذ يعتمد على معالجة البيانات والمدخلات بسرعة فائقة تسمح بتوسيع القاعدة البصرية للمصممين، وتوفير العديد من التصاميم والمقترحات وطرق العرض، وتقديم الحلول المناسبة بأسرع ما يمكن. والحصول على بيانات تحليل ونمذجة سريعة ودقيقة. وإعداد المقترحات والتعديل عليها بسهولة.
3- جمع وتحليل البيانات من موقع العمل: -يمكن إدخال عمليات المسح ثلاثية الأبعاد وغيرها من المعلومات ، والتي يتم خلالها تصنيف التطور الذي يحدث في جوانب المشروع المختلفة، لتحسين سير العمل. ويمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي تحليل كميات كبيرة من البيانات، بما في ذلك البيانات المناخية ومكونات وتكاليف البناء، مما يساعد المهندسين المعماريين على اتخاذ قرارات تصميم أكثر استنارة. على سبيل المثال، يمكن استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل المناخ المحلي لتحديد أفضل توجيه وتظليل للمبنى وتقليل استهلاك الطاقة وتحسين جودة الهواء الداخلي. يتيح ذلك لفريق الإدارة، معالجة المشكلات البسيطة قبل أن تتصاعد إلى مشكلات حرجة(Hamdy 2022).
4- مسح الأراضي ورسم الخرائط: -تساعد الطائرات بدون طيار والذكاء الاصطناعي لأنظمة المعلومات الجغرافية ، على تقليل الوقت الذي يستغرقه جمع خرائط المسح التفصيلية والصور الجوية لموقع العمل. وتتبع تحديثات المشروع والمشاكل في موقع البناء، مما يوفر مزيدًا من المعلومات لتحسين عملية اتخاذ القرار بالإضافة إلى إدارة المشروع(Quamar et al. 2023).
5- توافر عوامل الأمن والسلامة المهنية: -خلال استخدام الذكاء الاصطناعي في شكل أنظمة قفل ذكية، والتي يمكن أن تقيّد الوصول إلى مناطق معينة ما لم يكن لدى المستخدم بطاقة تعريف أو رمز دخول.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

6- الحصول على نسخة افتراضية من العمل الإنشائي قبل تنفيذه: - يتم استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في العمارة؛ لإنشاء محاكاة للواقع الافتراضي للمباني. مما يسمح ذلك للمهندسين المعماريين والبناة باستكشاف خيارات التصميم واتخاذ قرارات مستنيرة في بيئة افتراضية. ويمكن للشركات أن تسمح للعملاء بالحصول على تجربة واقعية من المبنى المقترح قبل البدء في تنفيذه. تمكنهم تلك النسخة الافتراضية من تنفيذ الملاحظات في التصميم على الفور قبل الانفاق على المواد أو البناء (Hegazy and Saleh 2023).

7- الصيانة الآلية للمباني والإنشاءات: -يمكن لأجهزة الذكاء الاصطناعي استيعاب البيانات من المستشعرات وتحليلها لمراقبة أي أعطال قد تحدث. تجعل من السهل مراقبة أداء المبنى وكفاءته(Ivanova et al. 2023).

3-4- الهدف من استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات:

يتمثل الهدف في اتخاذ القرارات في تحسين كفاءة وفعالية عمليات اتخاذ القرار في مجموعة متنوعة من المجالات. حيث يتيح الذكاء الاصطناعي استفادة من تحليلات البيانات الكبيرة وتطبيق تقنيات التعلم الآلي لتقديم توجيهات دقيقة وتصورات فعالة. من أهم تلك الاهداف.

1- تقليل الوقت: تسريع عمليات اتخاذ القرار يقلل من الوقت اللازم لإكمال المشاريع والمهام.

2- تحسين الدقة: توفير تحليلات دقيقة وتصورات محسنة تساعد في اتخاذ قرارات أكثر دقة.

3- تحليل البيانات الضخمة: قدرة الذكاء الاصطناعي على معالجة كميات ضخمة من البيانات تسمح بالكشف عن أنماط واتجاهات معقدة(Hamdy 2022).

4- تحسين الابتكار: تقديم تصورات ذكية يمكن أن تشجع على الإبداع والابتكار في عمليات التصميم واتخاذ القرار.

5- تقليل الأخطاء: تقديم توجيهات دقيقة يقلل من احتمالية الأخطاء البشرية. وتعزيز عمليات اتخاذ القرار بشكل شامل، مما يسهم في تحسين كفاءة الأنظمة والعمليات في مختلف المجالات (Atwa and Saleh 2023).

4- تحديات تواجه الذكاء الاصطناعي في مجال العمارة:

إن الذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية مقيد أيضًا بالديناميكيات الاقتصادية الأساسية وديناميكيات التحيز في الاختيار التي تؤثر على جودة البيانات التي تعتمد عليها هذه التطبيقات. تقتصر خوارزميات الذكاء الاصطناعي على كمية البيانات التي يجب أن تتعلم منها الهندسة المعمارية، ويمكن أن تكون هذه البيانات مملوكة، مما يخلق عائقًا لمشاركتها مع المنافسين المحتملين الذين يعملون على تطبيقات الذكاء الاصطناعي الخاصة بهم. و لا يمكن للذكاء الاصطناعي في مجال إنشاء الصور سوى إعادة تركيب ما رآه بالفعل، لذلك إذا كان بنك الصور على الإنترنت متحيزًا ثقافيًا أو إقليميًا مع تمثيل مفرط للصور المعمارية من الدول الغربية الغنية ستكون النتائج متحيزة. فأن الذكاء الاصطناعي يوفر إمكانات هائلة في التصميم المعماري. وإن المخاوف المتعلقة بالخصوصية باستخدام الذكاء الاصطناعي للمراقبة في المباني الذكية، والإزاحة المحتملة لأدوار التصميم التقليدية، والاستخدام الأخلاقي للتصميمات التي يولدها الذكاء الاصطناعي، والتي تثير كثير من الاسئلة والتحديات هي من بين القضايا التي يجب على المهندسين المعماريين وصناع السياسات معالجتها (Castro Pena et al. 2021).

1- حاجة المهندسين المعماريين والبناة إلى فهم قوى الذكاء الاصطناعي وقدراته:- وهذا يتطلب تعليمًا وتدريبًا في مجال الذكاء الاصطناعي، فضلاً عن فهم أخلاقيات وآثار استخدام الذكاء الاصطناعي في التصميم والبناء(Anon n.d.-g).

2- التكامل مع الأنظمة الموجودة: - قد يكون دمج خوارزميات الذكاء الاصطناعي في عمليات تصميم المباني والتشييد الحالية أمرًا صعبًا، حيث يمكن أن لا تتوافق أنظمة الذكاء الاصطناعي مع الأدوات والعمليات الحالية.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 280 – 296.

3- خصوصية البيانات وأمنها:- يعد ضمان خصوصية وأمن بيانات البناء تحديًا كبيرًا عند دمج الذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية، قد تحتوي بيانات البناء على معلومات حساسة حول شاغلي المبنى، ومن المهم التأكد من حماية هذه المعلومات(Anon n.d.-n).
4- محدودية توافر البيانات:- من أجل اتخاذ قرارات مستنيرة، تتطلب خوارزميات الذكاء الاصطناعي كميات كبيرة من البيانات، ومع ذلك قد يكون جمع البيانات من أنظمة البناء مكلفًا(Hamdy 2022).
5- التنظيم والمعايير: - يوجد حاليًا نقص في التنظيم والمعايير الخاصة بالذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية، مما قد يؤدي إلى الارتباك وعدم اليقين. من المهم وضع لوائح ومعايير واضحة لضمان استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي بطريقة مسؤولة وأخلاقية.
6- التحيز في الخوارزميات: -تعد خوارزميات الذكاء الاصطناعي في العمارة جيدة فقط عند استخدام البيانات التي تم تدريبها عليها، وإذا كانت البيانات متحيزة، فستكون الخوارزميات كذلك. من المهم التأكد من أن خوارزميات الذكاء الاصطناعي يتم تدريبها على بيانات متنوعة وتمثيلية لتجنب استمرار التحيز(Hamdy 2022).

الخلاصة:

إن أساليب التصميم التقليدية معقدة في العملية وبطيئة في الكفاءة. وقد تؤدي إلى فقدان الفرص لتحسين الكفاءة وتحسين التفاعل بين العناصر المعمارية. ويمكن أن تنشأ مشكلات في تحليل البيانات الكبيرة لاستخدامها في اتخاذ قرارات أكثر ذكاءً، وهذا قد يؤدي إلى تصميمات غير فعّالة أو أقل ملاءمة لاحتياجات المستخدمين والبيئة. وهذه الاساليب في التصميم غير قادرة على تلبية المتطلبات الأعلى للأشخاص المعاصرين للهندسة المعمارية. وإن الذكاء الاصطناعي هو الاتجاه الحالي لتكنولوجيا البناء وسرعة اتخاذ القرارات، حيث يلعب دورًا مهمًا في تكنولوجيا البناء والتصميمات المعقدة، وستشرف برامج البناء المستقبلية باستخدام الذكاء الاصطناعي على مشاريع كاملة، وتقدم المشورة للمعماريين بشأن التصميم والبناء، ويساهم الذكاء الاصطناعي في تسريع عمليات اتخاذ القرار في التصميم المعماري من خلال تحليل البيانات بشكل أكثر فعالية وتوفير تصورات ذكية للتصاميم المحتملة حيث يقوم بتصنيف واختيار الأفكار وتقديم توجيهات دقيقة استنادًا إلى تحليلات معقدة، مما يقلل الوقت اللازم لاتخاذ القرارات الهندسية والتصميمية. ويعزز التعاون بين الذكاء الاصطناعي والمهندسين المعماريين تحسين فاعلية عمليات التصميم وتحقيق نتائج أكثر دقة وابتكارًا في مجال المعماري. كما أن الذكاء الاصطناعي يواجه تحديات ومنها التحيز في الاختيار التي تؤثر على جودة البيانات التي تعتمد عليها هذه التطبيقات. مثل تمثيل مفرط للصور المعمارية من الدول الغربية الغنية، ستكون النتائج متحيزة لتلك البيانات المدخلة. و يمكن أن تكون هذه البيانات مملوكة مما يخلق عائقًا لمشاركتها مع المنافسين المحتملين الذين يعملون على تلك تطبيقات.

قائمة المراجع:

- Amer, Nihal. 2023. "Architectural Design in The Light of AI Concepts and Applications." *MSA Engineering Journal* 2(2):628–46. doi: 10.21608/msaeng.2023.291906.
- Anon. n.d.-a. "(22) Archistar.Ai: Overview | LinkedIn." Retrieved November 15, 2023 (https://www.linkedin.com/company/archistarai/?originalSubdomain=au).
- Anon. n.d.-b. "Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence [AI]." Retrieved November 16, 2023 (https://www.simplilearn.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-article).
- Anon. n.d.-c. "AI Art Generator Midjourney Alternative | MUSE AI." Retrieved November 15, 2023 (https://www.midjourneyai.ai/).
- Anon. n.d.-d. "AI in Architecture Is Solving Problems and Changing Design." Retrieved November 15, 2023 (https://www.autodesk.com/design-make/articles/ai-in-architecture).
- Anon. n.d.-e. "Architecture Design Software | Edificius | ACCA." Retrieved November 15, 2023 (https://www.accasoftware.com/en/architecture-design-software?utm_source=google&utm_medium=cpc&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA9dGqBhAqEiwAmRpTC2ZDkMskVeKPN_gmNl0ypI1kBz1awrLzGAlw155KwKw3pltQKGSqWhoCCLYQAvD_BwE).
- Anon. n.d.-f. "Artificial Intelligence (AI): What Is AI and How Does It Work? | Built In." Retrieved November 15, 2023 (https://builtin.com/artificial-intelligence).
- Anon. n.d.-g. "Artificial Intelligence and Architecture." Retrieved November 16, 2023 (https://www.aiplusinfo.com/blog/artificial-intelligence-and-architecture/).
- Anon. n.d.-h. "Autodesk Forma Software (Formerly Spacemaker) | Login & Buy Forma." Retrieved November 15, 2023 (https://www.autodesk.com/products/forma/overview?term=1-YEAR&tab=subscription&plc=SPCMKR).
- Anon. n.d.-i. "ConXtech - The Structural Steel Building System That Is Simply Faster!" Retrieved November 15, 2023 (https://www.conxtech.com/).
- Anon. n.d.-j. "Coohom: 2023 Best Free Home and Interior Design Software and Tools." Retrieved November 15, 2023 (https://www.coohom.com/?utm_source=googlead&utm_medium=cpc&utm_campaign=B2C_Search_Purchase_Egypt_EN_20231107&gad_source

=1&gclid=CjwKCAiA9dGqBhAqEiwAmRpTC-LdTXHhgdouN5hdOZjkYKCjFBSE2cagaICOZLOIwcivlUD3n8qCLBoCGLAQAvD_BwE).

- Anon. n.d.-k. "Cove.Tools | Sustainable Building Design | Energy Modeling Software." Retrieved November 15, 2023 (https://cove.tools/).
- Anon. n.d.-l. "Creating 2d and 3d Floor Plans with AI." Retrieved November 15, 2023 (https://getfloorplan.com/).
- Anon. n.d.-m. "DBF: AI Generative Design and Spatial Analytics." Retrieved November 15, 2023 (https://www.digitalbluefoam.com/).
- Anon. n.d.-n. "EU AI Act: First Regulation on Artificial Intelligence | News | European Parliament." Retrieved November 16, 2023 (https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence).
- Anon. n.d.-o. "Generative Design | Architecture Design Software | Maket." Retrieved November 15, 2023 (https://www.maket.ai/).
- Anon. n.d.-p. "How Sidewalk Labs Is Helping Make Cities More Sustainable in 2022." Retrieved November 15, 2023 (https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/how-sidewalk-labs-is-helping-make-cities-more-sustainable-in-2022/).
- Anon. n.d.-q. "Hypar." Retrieved November 15, 2023 (https://hypar.io/).
- Anon. n.d.-r. "TestFit: Real Estate Feasibility Platform." Retrieved November 15, 2023 (https://www.testfit.io/).
- Anon. n.d.-s. "The Best 26 Architecture AI Tools in the Field: Why You Should Use Them? - Arch2O.Com." Retrieved November 15, 2023 (https://www.arch2o.com/the-best-26-architecture-ai-tools-in-the-field/).
- Atwa, Sara, and Ahmed Saleh. 2023. "Understanding the Role of Architect in the Artificial Intelligence Era - 'An Approach to AIA in Egypt.'" *MSA Engineering Journal* 2(2):532–50. doi: 10.21608/msaeng.2023.291901.
- Bisogni, Carmen, Lucia Cimmino, Maria De Marsico, Fei Hao, and Fabio Narducci. 2023. "Emotion Recognition at a Distance: The Robustness of Machine Learning Based on Hand-Crafted Facial Features vs Deep Learning Models." *Image and Vision Computing* 136. doi: 10.1016/j.imavis.2023.104724.
- Castro Pena, M. Luz, Adrián Carballal, Nereida Rodríguez-Fernández, Iria Santos, and Juan Romero. 2021. "Artificial Intelligence Applied to Conceptual Design. A Review of Its Use in Architecture." *Automation in Construction* 124. doi: 10.1016/j.autcon.2021.103550.
- Chen, Junming, Duolin Wang, Zichun Shao, Xu Zhang, Mengchao Ruan,

Huiting Li, and Jiaqi Li. 2023. "Using Artificial Intelligence to Generate Master-Quality Architectural Designs from Text Descriptions." *Buildings* 13(9):2285. doi: 10.3390/buildings13092285.

- Hamdy, Yomna. 2022. "Application Of Artificial Intelligence in the Development of Interior Design Operations Management." *Journal of Design Sciences and Applied Arts* 3(2):369–77. doi: 10.21608/jdsaa.2022.117299.1156.
- Hegazy, Muhammad, and Ahmed Saleh. 2023. "Evolution of AI Role in Architectural Design: Between Parametric Exploration and Machine Hallucination." *MSA Engineering Journal* 2(2):262–88. doi: 10.21608/msaeng.2023.291873.
- Helwig, Nathaniel E., Sungjin Hong, and Elizabeth T. Hsiao-wecksler. 2022. *Architecture in the Age of Artificial Intelligence*. first Edit. Great Britain.
- Ivanova, Svetlana, Aleksandr Kuznetsov, Roman Zverev, and Artem Rada. 2023. "Artificial Intelligence Methods for the Construction and Management of Buildings."
- Jerzy, Szolomicki. 2020. "Application of Smart Materials in Civil Engineering and Architecture." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 958(1). doi: 10.1088/1757-899X/958/1/012006.
- Li, Joey, Munur Sacit Herdem, Jatin Nathwani, and John Z. Wen. 2023. "Methods and Applications for Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things, and Blockchain in Smart Energy Management." *Energy and AI* 11(October 2022):100208. doi: 10.1016/j.egyai.2022.100208.
- Mobile Computing, Wireless Communications and. 2023. "Retracted: Application and Optimization of Artificial Intelligence Technology in Architectural Design." *Wireless Communications and Mobile Computing* 2023:1–1. doi: 10.1155/2023/9829270.
- Mueller, Caitlin T., and John A. Ochsendorf. 2015. "Combining Structural Performance and Designer Preferences in Evolutionary Design Space Exploration." *Automation in Construction* 52(April 2015):70–82. doi: 10.1016/j.autcon.2015.02.011.
- Quamar, Md Muzakkir, Baqer Al-Ramadan, Khalid Khan, Md Shafiullah, and Sami El Ferik. 2023. "Advancements and Applications of Drone-Integrated Geographic Information System Technology—A Review." *Remote Sensing* 15(20):1–35. doi: 10.3390/rs15205039.
- Villasenor, J. and Foggo, V., 2020. Artificial Intelligence, Due Process and Criminal Sentencing. Mich. St. L. Rev., p.295. - Healthy Streets Surveys (squarespace.com).