Comprehensive Journal of Science
Volume (10), Issue (39), (March, 2026)
ISSN: 3014-6266

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (10) العدد 39 مارس 2026
ردمد: 3014-6266

# الذكاء الاصطناعي كأداة للتصميم المعماري
# " الفرص والتحديات "

**عثمان المهدي ناصف**
قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني
كلية الهندسة القره بوللي، جامعة المرقب، ليبيا
otman.nasef@elmergib.edu.ly

**عبدالرحمن فرج شهران**
قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني
كلية الهندسة القره بوللي، جامعة المرقب، ليبيا
a.shahran@elmergib.edu.ly

# Artificial Intelligence as a Tool for Architectural Design Opportunities and Challenges

Othman Al-Mahdi Nasef Abdulrahman Faraj Shahran
Department of Architecture and Urban Planning Faculty of Engineering, Al-Qarahbulli, Al-Marqab University, Libya

تاريخ الاستلام:2026/01/03 –تاريخ المراجعة: 2026/01/21– تاريخ القبول: 2026/01/30– تاريخ للنشر :2026/02/22

- **الملخـص**

خلال القرن الماضي وفي ظل الثورة الصناعية الرابعة والتي غيرت ملامح العالم في عدة مجالات كالتجارة الإلكترونية، والصناعة، والطب وغيرها من المجالات الأخرى نجد ان الذكاء الاصطناعي هو نتاج عصر تلك الثورة فتكنولوجيا المعلومات الذي نعاصرها في وقتنا الحالي حيث أصبحت جزء من حياتنا اليومية من خلال تعاملنا مع هواتفنا المحمولة، وقيادة سياراتنا، وتصميم وتصنيع الكثير من المنتوجات، والتي وصلت إلى جميع المجالات ومنها العمارة والتصميم المعماري، فتجد ان الذكاء الاصطناعي يتخذ قرارات التصميم على وصفك ويخرج لك تصميمًا مميزًا في ثواني معدودة، والمعماريون الذين استعانوا به في أداء عملهم في ازدياد مستمر، مما يدل على انتشار استخدام الذكاء الاصطناعي، وينبئ بزيادة هذا الانتشار في المستقبل القريب .

وبدراسة الذكاء الاصطناعي وأنماطه، وإجراءات عمله واتخاذه للقرارات، والتنبؤ بالنتائج والتطورات المرتبطة بالبيانات والأحداث المعروضة عليه؛ اتضح أنه قد يساهم بدور فعال في ممارسة أغلب مراحل عملية التصميم المعماري.

**وتهذف الورقة البحثية الي لجذب الانتباه لاهمية و ضرورة استخدام التقنيات الذكية والذكاء الاصطناعي في مجال العمارة، فاتبع** البحث المنهج الاستدلالي، حيث توصل إلى تقنين دور الذكاء الاصطناعي في إعادة صياغة وممارسة مراحل عملية التصميم، وذلك من خلال وضع تصور مقترح لنظام ذكاء اصطناعي يعتبر بمثابة مساعد للمصمم في تأدية عمله، يعتمد في المقام الأول على تطبيق أنماط الذكاء الاصطناعي المختلفة تبعا لأهدافها وقدراتها في ممارسة مراحل عملية التصميم المعماري.

الكلمات المفتاحية :الذكاء الاصطناعي ، العمارة الذكية ، التصميم.

## Abstract

During the last century, and in light of the Fourth Industrial Revolution, which transformed the world in several fields such as e-commerce, industry, medicine, and others, we find that artificial intelligence (AI) is a product of this era. Information technology, which we are currently experiencing, has become an integral part of our daily lives through our use of mobile phones, driving cars, and the design and manufacturing of numerous products. It has even reached all fields, including architecture and architectural design. AI can make design decisions based on your descriptions and produce a distinctive design in mere seconds. The number of architects using AI in their work is constantly increasing, indicating the widespread adoption of AI and suggesting that this adoption will continue to grow in the near future.

By studying AI, its patterns, its operational procedures, its decision-making processes, and its ability to predict outcomes and developments related to the data and events presented to it, it has become clear that it can play a vital role in most stages of the architectural design process. The research paper aims to draw attention to the importance and necessity of using smart technologies and artificial intelligence in the field of architecture. The research followed the deductive approach, as it came to codify the role of artificial intelligence in reformulating and practicing the stages of the design process, through putting forward a proposed concept of an artificial intelligence system that is considered an assistant to the designer in performing his work, which depends primarily on applying different patterns of artificial intelligence according to their goals and capabilities in practicing the stages of the architectural design process.

**KEY WORDS:** Artificial intelligence, smart architecture, design.

**KEY WORDS:** Artificial intelligence, smart architecture, design.

- مشكلة البحث (The problem of the research)

تكمن مشكلة البحث في قلة معرفة المهندسين المصممين والشركات الهندسية والمقاولا ت بمميزات إستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال الهندسة المعمارية والتصميم.

- أهمية البحث (The importance of the research)

إن الثورة المعلوماتية أحدثت تطورا هائلا في تقنيات المعلومات وأفرزت هذه التغييرات تغييرات في منهجية التصميم المعماري كان لابد من الإلمام بأهمية مواكبة التكنولوجيا والاتجاهات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي والاستفادة من تطبيقاته في مجال إدارة عمليات التصميم المعماري.

من هنا تأتي أهمية هذه الدراسة وهي تشجيع المهندسين والمصممين المعماريين على الاقتراب والتعرف على التقنيات والبرمجيات الحسابية الحديثة والمتقدمة التي تشكل أساس الذكاء الاصطناعي حيث يحاول البحث إعطاء أجوبة لأسئلة عديدة تدور في ذهن المهتمين بالتطورات التكنولوجية في مجال العمل الهندسي والعمارة .

- فرضية البحث (Research hypothesis)

يساهم الذكاء الاصطناعي في تنمية مجال التصميم المعماري وتلبية كافة احتياجات المصمم في جميع مراحل المشروع .

- سؤال البحث (research question)

ما هو مستقبل الهندسة المعمارية في ظل استخدام الذكاء الاصطناعي؟ وما هي مميزات وعيوب آثار تدخل الذكاء الاصطناعي على وظائف المهندسين المعماريين؟

- محاور البحث (Research Axes)

يتكون البحث من ثلاث محاور، وهم:

- الذكاء الاصطناعي .
- الذكاء الاصطناعي وصناعة العمارة .
- تطبيقات الذكاء الاصطناعي .

## 1.المقدمــــــــة (Introduction)

تعتبر مهنة الهندسة المعمارية من أقدم المهن المعروفة، واعتمد تكوينها التاريخي على عملية طويلة من التطوير من خلال

الاف السنين فقد بدأت الهندسة المعمارية في العصور القديمة، حيث قامت الحضارات القديمة مثل حضارة مصر القديمة والحضارة البابلية بإنشاء المباني والأهرامات الضخمة، كما ساهمت الحضارة الإغريقية والرومانية في تطوير الأعمدة والقباب والاقواس المعمارية، وعلى مدى العصور كانت هناك تعريفات مختلفة لمفهوم الهندسة المعمارية، فقد تم تطوير هذه التعريفات النظرية في وقت متأخر إلى حد ما ,فوفقًا (لفيتروفيوس 80/70 قبل الميلاد 23 -بعدالميلاد)، الهندسة المعمارية هي تصميم المساحات الآمنة والمناسبة لوظيفتها، والمريحة، والتي تمنح الناس متعة العيش، وفقا لتعريف ( لو كوربوزييه )1965 - 1887، هي مسرحيات بارعة ودقيقة ومهيبة للجماهير مجتمعة تحت إضاءة العمارة، بالإضافة إلى ذلك، يعرفها (ميس فان دير روه )1969 -1886بأنها المظهر المكاني للعصر، وقد أدى الانتقال من العمارة القديمة إلى الحداثة ومن ثم إلى ما بعد الحداثة إلى تغييرات في تعريفات العمارة، والتي تركت بصماتها على الهندسة المعمارية.

كما أدى التطور النظري والمادي لمفهوم الهندسة المعمارية إلى ظهور مجموعة متنوعة من أدوات التصميم المعماري ، يعد الذكاء الاصطناعي أحد أحدث التقنيات، فبعد ان كان يقضي المعماريون في بداية كل مشروع ساعات كثيرة في البحث عن الهدف من التصميم المراد للمشروع، إضافة إلى دراسة المشاريع السابقة المشابهة، تدخل الذكاء الاصطناعي ليوفر وقت المهندس وجهده بفضل قدرته على دراسة كمية غير محدودة من البيانات، مما سهل عملية البحث، ويتمكن المصمم من اختبار مجموعة من الأفكار في الوقت ذاته بسلاسة من دون الحاجة إلى استخدام الكثير من الورق والأقلام، أو من دون الحاجة إليها إطلاقا ويمكن استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي للقيام بالإعمال الاعتيادية التي تتطلب نفس آلية العمل في كل مرة، كما يمكن استخدام هذه الأنظمة للقيام بالإعمال التي قد تشكل خطراً على حياة الانسان وذلك من خلال إمكانية قيام الالات بعملها بشكل مستمر دون

الشعور بكلل أو ملل، وثبات قدرتها على الانتاج وعلى الدوام دون النظر إلى الوقت أو الظروف المحيطة بالعمل، والحد من نسبة الخطأ التي قد تحدث أثناء تنفيذ المهام.

## 2 .مفهوم الذكاء الاصطناعي (Artifcial Intelligence )

يمكن أن يُنسب مصطلح "الذكاء الاصطناعي "إلى جون مكارثي من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT), والذي يعرفه مارفن مينسكي (جامعة كارنيجي ميلون )بأنه " :بناء برامج الكمبيوتر التي تشارك في المهام التي يؤديها البشر حاليًا بشكل أكثر إرضاء" وبقليل من الشرح يمكن تعريف مصطلح الذكاء الاصطناعي الذي يشار له بالا ختصار ( **AI** ) بأنه قدرة الالات والحواسيب الرقمية على القيام بمهام معينة تُحاكي وتُشابه تلك التي تقوم بها الكائنات الذكية والعقل البشرى؛ كالقدرة على التفكير أو التعلُّم من التجارب السابقة أو غيرها من العمليات الاخرى التي تتطلب عمليات ذهنية، كما يهدف الذكاء الاصطناعي إلى الوصول إلى أنظمة تتمتع بالذكاء وتتصرف على النحو الذي يتصرف به البشر من حيث التعلُّم والفهم، بحيث تقدم تلك الا نظمة لمستخدميهاخدمات مختلفة من التعليم والارشاد والتفاعل وما إلي ذلك.

## 3 .تاريخ الذكاء الإصطناعي ( History of artificial intelligence )

الذكاء الاصطناعي )AI( هو مجال حديث عمره ستين عامًا، وهو عبارة عن مجموعة من العلوم والنظريات والتقنيات ( بما في ذلك المنطق الرياضي والإحصاء والاحتمالات وعلم الأحياء العصبي الحسابي وعلوم الكمبيوتر )التي تهدف إلى تقليد القدرات المعرفية للإنسان، حيث بدأت هذه التقنية مع بداية الحرب العالمية الثانية، وترتبط تطوراتها ارتباطًا وثيقًا بتطورات الحوسبة، وقد أدت إلى قيام أجهزة الكمبيوتر بأداء مهام متزايدة التعقيد، والتي لم يكن من الممكن في السابق تفويضها إلا إلى الإنسان.

ومع ذلك، منذ عام 2010، شهد هذا التخصص طفرة جديدة، ويرجع ذلك أساسًا إلى التحسن الكبير في القدرة الحاسوبية

لأجهزة الكمبيوتر والوصول إلى كميات هائلة من البيانات.

**وفيما يلي نبذة بسيطة عن تاريخ الذكاء الاصطناعي :**

- ما بين عامي 1940 و 1960تميزت الفترة بقوة التزامن بين التطورات التكنولوجية (التي كانت الحرب العالمية الثانية بمثابة مسرع لها )والرغبة في فهم كيفية الجمع بين عمل الآلات والكائنات العضوية .

-سنة 1956أول مصطلح اطلق على "الذكاء الاصطناعي "من قبل جون مكارثي، الذي قام بورشة عمل لمدة شهرين في كلية دارتموث، حيث جمعت الورشة الباحثين المهتمين بالشبكات العصبية الاصطناعية، بالرغم من أنها لم تتوصل إلى أي اكتشاف لكنها جمعت بين مؤسسي علم الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى إنها أسهمت في إرساء الأساس لمستقبل البحوث في الذكاء الاصطناعي.

- تراجعت شعبية التكنولوجيا في أوائل الستينيات فكانت ذاكرة الآلات قليلة جدًا، مما يجعل من الصعب استخدام لغة الكمبيوتر ومع ذلك، كانت هناك بالفعل بعض الأسس التي لا تزال موجودة حتى اليوم

-عام 1957تنبأ هربرت سيمون، عالم الاقتصاد وعالم الاجتماع، في بأن الذكاء الاصطناعي سينجح في التغلب على الإنسان في لعبة الشطرنج خلال السنوات العشر القادمة.

-عام 1968، أخرج ستانلي كوبريك فيلم "2001 Space Odyssey"حيث يلخص جهاز الكمبيوتر HAL 9000 ( )والذي يثير مجموعة من الأسئلة الأخلاقية التي يطرحها الذكاء الاصطناعي مثل هل سيمثل مستوى عالٍ من التطور؟ خير للإنسانية أم خطر؟ من الطبيعي أن تأثير الفيلم لن يكون علميًا، لكنه سيساهم في تعميم الموضوع .

- عام 1970، انطلق الذكاء الاصطناعي مرة أخرى ودخل العصر الذهبي للأنظمة المتخصصة، مع ظهور المعالجات الدقيقة الأولى .

- نهاية عام 1980، أوائل عام 1990تنبأت الوعود بتطور هائل ولكن الجنون سوف يتراجع مرة أخرى لان هذه المعرفة تتطلب في الواقع الكثير من الجهد، كما أصبح التطوير والصيانة يمثلان مشكلة كبيرة، وتجدر الإشارة إلى أنه في التسعينيات، أصبح مصطلح الذكاء الاصطناعي تقريبًا من المحرمات، بل إن مصطلحات أكثر تواضعًا دخلت لغة الجامعة، مثل "الحوسبة المتقدمة."

-مايو 1997حقق نجاح نظام ) Deep Blue (نظام الخبراء التابع لشركة )IBM (في مباراة الشطرنج ضد جاري كاسباروف نبوءة هربرت سيمون عام 1957بعد 30عامًا، لكنه لم يتم دعم تمويل وتطوير هذا النوع من الذكاء الاصطناعي3.

-من بين تقنيات التعلم الآلي، يبدو التعلم العميق هو الأكثر إشراقا لعدد من التطبيقات (بما في ذلك التعرف على الصوت أو الصورة.)

-في عام 2003، قرر جيفري هينتون (جامعة تورنتو)، ويوشوا بينجيو (جامعة مونتريال)، ويان ليكون (جامعة نيويورك )البدء في برنامج بحثي لتحديث الشبكات العصبية .وأظهرت التجارب التي أجريت في وقت واحد في شركات مايكروسوفت وجوجل وآي بي إم بمساعدة مختبر تورونتو في هينتون أن هذا النوع من التعلم نجح في خفض معدلات الخطأ في التعرف على الكلام إلى النصف، تم تحقيق نتائج مماثلة بواسطة فريق التعرف على الصور في هينتون.

-عام :2010ازدهار جديد يعتمد على البيانات الضخمة وقدرة الحوسبة الجديدة فهناك عاملان يفسران الطفرة الجديدة في هذا التخصص في عام 2010تقريبًا:

أولا ، الوصول إلى كميات هائلة من البيانات لتتمكن من استخدام الخوارزميات لتصنيف الصور والتعرف علىها.

ثانيا ، ثم اكتشاف الكفاءة العالية جداً لمعالجات البطاقات الرسومية الحاسوبية لتسريع حساب خوارزميات التعلم .نظرًا لأن هذه العملية متكررة للغاية، فقد يستغرق الأمر أسابيع قبل عام 2010لمعالجة العينة بأكملها، وقد مكنت القوة الحاسوبية لهذه البطاقات (القادرة على إجراء أكثر من ألف مليار معاملة في الثاني )من تحقيق تقدم كبير بتكلفة مالية محدودة.

-بين عشية وضحاها، تحولت الغالبية العظمى من فرق البحث إلى هذه التكنولوجيا مع فوائد لا جدال فيها، وقد أتاح هذا النوع من التعلم أيضًا تقدمًا كبيرًا في التعرف على النص، ولكن وفقًا للخبراء لا يزال هناك طريق طويل لنقطعه لإنتاج أنظمة فهم النص .

-لاحقا تحول نموذجي كامل من الأنظمة الخبيرة، لقد أصبح هذا النهج استقرائيا :فلم يعد الأمر يتعلق بقواعد التشفير كما هو الحال بالنسبة للأنظمة الخبيرة، بل أصبح الأمر يتعلق بالسماح لأجهزة الكمبيوتر باكتشافها بمفردها عن طريق الارتباط والتصنيف بكمية هائلة من البيانات.

## 4 .أنواع الذكاء ا لاصطناعي (Types of A I )

يمكن تقسيم الذكاء الاصطناعي الي نوعين اساسيين يكون على أساس القدرات والوظائف.

فمن ناحية الذكاء الاصطناعي بناءً على القدرات ينقسم الي ثلاث انواع هي :

-الذكاء الاصطناعي المحدود أو الضيق ( ANI narrow )

-الذكاء الاصطناعي العام ( AGI general )

-الذكاء الاصطناعي الفائق ( ASI rong superhuman )

وايضا ضمن الوظائف، لدينا أربعة أنواع من الذكاء الاصطناعي

الآلات التفاعلية & (Reactive Machines ) النظرية المحدودة ( Limited Theory )

نظرية العقل & ( lind (Self-a

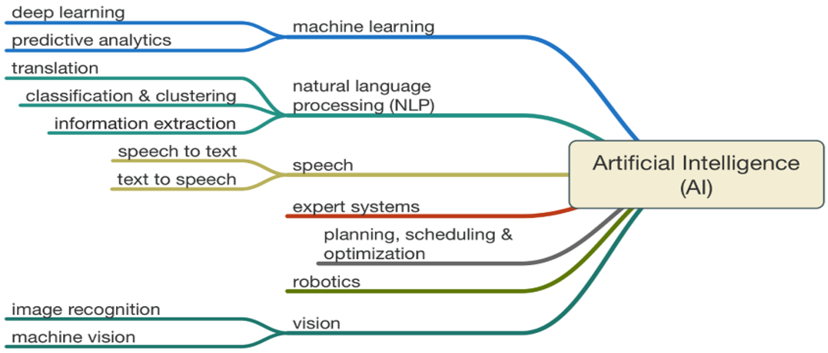

شكل (1) يوضح علاقة الذكاء الاصطناعي وتعلم الاله والتعلم العميق

## 5.الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة والتعلم العميق (A I , Machine Learning and Deep Learning)

يختلف مفهوم الذكاء الاصطناعي ) A I (وتعلم الالة (MachineLearni)،ولكنهمامرتبطان ارتباطًا وثيقًا، فتعلم الالة هو أحد فروع الذكاء الا صطناعي الذي يعنى بجعل الحاسوب قادراً على ألتعلم من تلقاء نفسه من أية خبرات أو تجارب

سابقة، مما يجعله قادراعلى التنبؤ واتخاذ القرار الُمناسب بشكل سريع، ويكون ذلك من خلال تطوير الخوارزميات التي تسمح بمثل هذا الا مر ويساعد تعلم الة الكمبيوتر على تحقيق مفهوم الذكاء الاصطناعي .والتعلم العميق ( Deep Learning ) يعتبر أحد فروع تعلم الا لة كما هو موضح في الشكل ، إذ تكون الخوارزميات مستوحاة من بنية ووظيفة الدماغ والتي يطلق عليها تسمية الشبكات العصبية ا لاصطناعية (Arti cial Neural Networks) وترتكز طريقة التعلم هذه على الشبكات العصبية الاصطناعية،

والتي يمكن أن تكون خاضعة للاشراف أو شبه خاضعة له أو حتى غير مشرف عليها .




شكل ( 2 ) يوضح ما هو المطلوب لكي تكون الآلة ذكية

## 6. الذكاء الاصطناعي ثورة في الهندسة المعمارية

من أهم الطرق التي يُحدث بها الذكاء الاصطناعي ثورة في الهندسة المعمارية ما يلي:

**1- الوصول لكفاءة أفضل في البناء.**

يمكن الآن لأدوات وبرامج البرمجيات أن تجعل حسابات البناء والتحليل البيئي مهمة بسيطة فهناك الكثير من البيانات في متناول المهندس المعماري هذه الأيام، مما يجعل سحب المعلومات مثل بيانات درجة الحرارة والطقس وتقييمات المواد والمزيد وكلها تتطلب وقتًا طويلاً لتجميعها يمكن القيام بها بسهولة أكبر الان.

توفر التكنولوجيا الذكية أيضًا للمهندسين المعماريين طريقة لبناء الاستدامة في تصميماتهم .يمكن دمج حلول مثل الإضاءة الذكية أو أنظمة إدارة مياه الأمطار الذكية في المخططات، مما يضمن استدامة أفضل منذ البداية .ولم يكن أي من هذا ممكناً حتى قبل عقد من الزمن. .

**2- الانتقال الي المرحلة التالية في التخطيط و التصميم بشكل أسرع.**

عندما يتعلق الأمر بتخطيط المبنى، فإن اتباع الاختصارات قد لا يكون فكرة جيدة .لكن الذكاء الاصطناعي يمكنه تقليل الوقت الذي يستغرقه تخطيط وتصميم الهيكل بشكل كبير من خلال نمذجة معلومات البناء ( BIM) لقد كان التصميم بمساعدة الكمبيوتر )CAD(فعالاً في إنشاء نماذج ثنائية وثلاثية الأبعاد للمباني، لكن ( BIM ) يأخذ هذه الخطوة إلى الأمام ويدمج معلومات المنتج والوقت والتكاليف، مما يمنح المهندس المعماري النطاق الكامل للمشروع .تعمل ( BIM ) مع برامج التصميم الأخرى لإعطاء صورة كاملة للهيكل بما في ذلك التصميم المفاهيمي والتصميم التفصيلي والتحليل والتوثيق والتصنيع والبناء والتشغيل والصيانة بمجرد إنشاء المبنى، وحتى خطط التجديد أو الهدم.

وباستخدام الذكاء الاصطناعي بشكل مناسب، يمكنه أخذ تلك البيانات وتحديد الاتجاهات أو أوجه القصور، مما يسمح للمهندسين المعماريين بتصميم مشاريع أفضل وأطول أمداً دون إضاعة الكثير من الوقت في تحليل البيانات.

3- القيام بجولة مع العملاء عبر الهيكل قبل بنائه.

تمامًا كما هو الحال مع الواقع الافتراضي )VR (، أحدث الواقع المعزز )AR(ثورة في صناعة ألعاب الفيديو، وهو الآن يجد مكانًا له في الهندسة المعمارية والتصميم .يمكن للشركات أن تسمح للعملاء بالحصول على خبرة حقيقية في البناء المقترح دون الحاجة إلى البدء في العمل .من الممكن محاكاة كل شيء بدءًا من الجماليات وحتى الأصوات، واخد خبرة على المشروع قبل إنفاق الأموال .

4- جعل المباني أكثر أمانًا.

استخدمت الشركات والمكاتب منذ فترة طويلة طريقة المراقبة بالفيديو لمراقبة من يأتي ويذهب، ولكن نتيجة للحجم الكبير من اللقطات التي تم جمعها يمكن أن يتم تفويت الأشياء إذا لم يكن هناك أحد يمر عبر الفيديو .من ناحية أخرى، يمكن لنظام الأمان الذكي المدمج في المبنى إجراء فحص سريع للنشاط المشبوه واكتشافه تلقائيًا وإرسال تنبيهات إلى مالكي المبنى , ايضا يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في شكل أنظمة قفل ذكية، والتي يمكنها تقييد الوصول إلى مناطق معينة ما لم يكن لدى المستخدم بطاقة مفتاح أو رمز.

5- تحسين صيانة المباني.

يمكن لأجهزة الذكاء الاصطناعي أيضًا استيعاب البيانات من أجهزة الاستشعار وتحليلها لمراقبة التسريبات أو الأعطال فتجعل من السهل أكثر من أي وقت مضى مراقبة أداء المبنى وكفاءته، كما يمكن لمنصات إدارة الطاقة القائمة على الذكاء الاصطناعي تحديد أنماط الاستخدام لتهيئة الظروف المثالية للمستأجرين، مما يؤدي إلى الحفاظ على الطاقة وتوفير المال، فيُعد منظم الحرارة (Nest ) مثالاً على أحد هذه الأنظمة التي أصبحت شائعة لدى المستهلكين، فهو يتكيف لإبقاء المبنى في درجة حرارة آمنة ومثالية، ويمكنه تنبيه المستخدمين إذا انخفضت درجة الحرارة أو ارتفعت إلى درجة خطيرة.

جدول ( 1 ) الأغراض الأولية والفرعية لاستخدام العمارة للذكاء الاصطناعي

| الأغراض الأولية | الأغراض الفرعية |
|---|---|
| الاعتماد على الأداء | توفير الطاقة<br>الاستفادة القصوى من ضوء النهار<br>حلول التصميم السلبي<br>تصميم الواجهة |
| تصميم النموذج | تصميم غلاف المبنى<br>التصاميم البارامترية<br>العمارة المعيارية<br>تصميم الواجهة |
| البرمجة المكانية | خطة اقتراحات الحل<br>مقترحات الاستيطان الجماعي على المستوى الحضري |
| متعددة الأهداف | تطبيقات الأنظمة النشطة والسلبية<br>توصيات الكتلة والواجهة لتحقيق أقصى استفادة من ضوء النهار |
| الاستعادة | إستكمال الأجزاء المفقودة من الهياكل<br>نقل الهياكل المهمة إلى المنصات الرقمية |
| تطوير أدوات التصميم | تطوير الخوارزميات التي تحل مشاكل التصميم المختلفة |

## 7.القيم المضافة للذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية

لماذا يجب أن أهتم بالذكاء الاصطناعي ( AI ) في الهندسة المعمارية ؟

هذا سؤال يستحق إجابة متعمقة، إن فهم قوة الذكاء الاصطناعي وتسخيرها يمكن أن يغير عملك بشكل كبير، ويطلق العنان لإمكانيات لا حصر لها ويحسن أسلوبك في التصميم والتنفيذ والوصول الي :

- **الابتكار** :يقدم الذكاء الاصطناعي أدوات مبتكرة يمكنها تبسيط العمليات المعقدة، مما يتيح لك التفوق على منافسيك.

- **الكفاءة :**باستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكنك تقصير مقدار الوقت الذي تقضيه في المهام العادية بشكل كبير، مما يحرر جدولك الزمني لمزيد من المساعي الإبداعية.

- **الدقة :**يمكن للذكاء الاصطناعي أن يكشف عن رؤى لم تكن معروفة من قبل، مما يتيح لك تحليل تحديات التصميم وحلها بمستوى من الدقة لم يسبق له مثيل.

- **الاستدامة :**من خلال الاختيار الذكي للمواد وتحسين الطاقة، يعمل الذكاء الاصطناعي على تعزيز مستقبل أكثر استدامة في الهندسة المعمارية.

- **الميزة التنافسية** :من خلال تبني الذكاء الاصطناعي، فإنك تتميز عن الآخرين، مما يجعل تصميماتك أكثر تميزًا وابتكارا وفعالية.

## 8. مستقبل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العمارة ( The future of AI applications in architecture )

يعد الذكاء الاصطناعي تقنية المستقبل على مدار الاعوام المقبلة، وإحدى الركائز الاساسية التي تقوم عليها صناعة التكنولوجيا في العصر الحالي حيث شملت تطبيقات الذكاء الاصطناعي جميع النواحي التعليمية والعلمية والطبية والصناعية وتساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في كافة المجالات، فشهد الدور الوظيفي للتصميم المعماري جاذبية كبيرة في مجال الصناعة بالاخص مع ظهور تقنيات حديثة مثل الذكاء الاصطناعي (AI)والواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR)،حيث أصبح المجال أوسع وأفضل، حيث يوجد الكثير من التطبيقات الحديثة تساند بدورها المصمم بشكل عام ، فأصبح الكثير من المهنيين في كافة الصناعات على دراية أكثر بمفهوم الذكاء الاصطناعي (AI) والتطبيقات العملية التي يقدمها وتحسن بدورها الجهود البشرية ومهدت الطريق لمزيد من التفاهم بين المجتمعات المهنية مثل المهندسين امعماريين والبنائيين .ويعد الذكاء الاصطناعي نظام حاسوب قادًر أعلى أداء مهمات تتطلب عقلاً ً بشريًا، مثل الإدراك البصري والتعرف على الصوت والقدرة على اتخاذ القرار والتنقل بين اللغات وفهمها بسلا سة، ويمتلك الذّكاء الاصطناعي القدرة على الاعتماد على ما سبق بالاستفادة من كمية هائلة من البيانات، وهذا هو الجزء المثير في الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في الهندسة المعمارية والتصميم ، فالمصممون يستفيدون من بيانات البناء والتصاميم السابقة للبدء بالمشاريع الحديثة، لكن تزال هذه العملية غير مألوفة لاغلب المصممين والمخططين في مجال الصناعة وقدرة المصمم على الاستفادة من كمية البيانات الكبيرة السابقة في جزء من الثانية سيحسن التصاميم ويطورها.

فيمكن استخدام(AI) في الهندسة المعمارية لمهام مثل تصميم المبنى والمحاكاة، وتحسين أداء المبنى، وإنشاء مخططات المبنى .كذلك يمكن استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لإنشاء تصميمات محسنة لكفاءة الطاقة أو الاستدامة، بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لمحاكاة سلوك المبنى، مما يسمح للمهندسين المعماريين باختبار تصميماتهم وتحسينها قبل البناء، ومن خلال تطوير أدوات التصميم التوليدي، يتم استخدام بشكل عام، يعد تطبيق (AI) في الهندسة المعمارية موضوعًا واسعًا يتمتع بقدر كبير من الإمكانات للتقدم المستقبلي .ومن المحتمل أن تلعب تقنيات الذكاء الاصطناعي دورًا أكبر في تصميم وتشييد المباني مع استمرار تطورها مما سيرسم مستقبلا مشرقًا لفن العمارة . في الهندسة المعمارية بطريقة محددة، على سبيل المثال، يمكن إعطاء أداة التصميم التوليدي مجموعة من المتطلبات للمبنى، مثل عدد الغرف

والحجم الإجمالي، ثم إنشاء خيارات تصميم متعددة تلبي تلك المعايير.

كذلك أحد التطبيقات الأخرى للذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية هو استخدام المساعدين الافتراضيين .يمكن لهذه البرامج التي تعمل بالذكاء الاصطناعي أن تساعد المهندسين المعماريين في الجدولة وإدارة المشاريع والتواصل، من بين مهام أخرى .يمكن للمساعد الافتراضي، على سبيل المثال، مساعدة المهندس المعماري في تتبع المواعيد النهائية وإدارة عبء العمل، وبالتالي توفير الوقت لمزيد من المهام الإبداعية، كما يعد استخدام خوارزميات التعلم الآلي لتحسين أداء البناء أحد التطبيقات المستقبلية المحتملة للذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية .على سبيل المثال، يمكن تدريب نظام بشكل عام، يعد تطبيق )AI( في الهندسة المعمارية موضوعًا واسعًا يتمتع بقدر كبير من الإمكانات للتقدم المستقبلي .ومن المحتمل أن تلعب تقنيات الذكاء الاصطناعي دورًا أكبر في تصميم وتشييد المباني مع استمرار تطورها مما سيرسم مستقبلا مشرقًا لفن العمارة . على بيانات البناء التاريخية للتعرف على العوامل التي تؤثر على كفاءة الطاقة أو استدامة المبنى .ويمكن بعد ذلك استخدام هذه البيانات لتحسين تصميم المباني الجديدة، وجعلها أكثر استدامة وكفاءة في استخدام الطاقة.

ويمكن بواسطة (AI)إكمال مهام البناء، مثل وضع الطوب أو طلاء الجدران، بواسطة الروبوتات والطائرات بدون طيار التي تعمل بالذكاء الاصطناعي .وهذا يمكن أن يزيد من كفاءة عملية البناء ويقلل من الحاجة إلى العمالة البشرية ,كم يمكن تركيب أجهزة استشعار وأنظمة مراقبة مدعومة بالذكاء الاصطناعي في المباني لجمع البيانات حول أداء الأنظمة والمكونات المختلفة بعد ذلك، يمكن استخدام هذه المعلومات للتنبؤ بالوقت الذي ستكون فيه الصيانة أو الإصلاحات ضرورية، مما يسمح لأصحاب المباني

بجدولة هذه المهام مسبقًا وتجنب التوقف غير ا لمخطط له.

بشكل عام، يعد تطبيق (AI) في الهندسة المعمارية موضوعًا واسعًا يتمتع بقدر كبير من الإمكانات للتقدم المستقبلي .ومن المحتمل أن تلعب تقنيات الذكاء الاصطناعي دورًا أكبر في تصميم وتشييد المباني مع استمرار تطورها مما سيرسم مستقبلا مشرقًا لفن العمارة .

## 9. الدراسة العملية (Practical study)

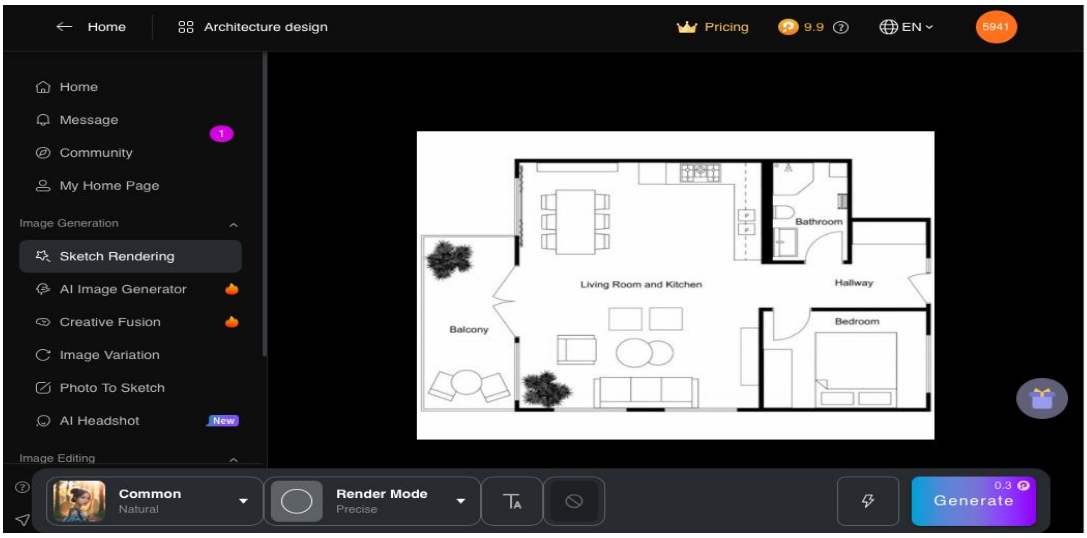
بالنظر للتطبيقات الذكاء الاصطناعي عبر الشبكة العنكبوتية نلاحظ تواجد الكثير من البرامج والتطبيقات في جميع التخصصات والعمارة إحداها وفي هذه الدراسة نحاول تسليط الضوء على أهم تلك التطبيقات كما نستعرض بعض الأمثلة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في العمارة وفروعها وتعتبر أهم استخدامات ( AI ) في الهندسة المعمارية مايلي :

1. تحويل النص إلي صورة ( Text-to-Image)
2. تحويل رسم (sketch) لعرض واقعي
3. تحويل نموذج ثلاثي الأبعاد (3D model) لعرض واقعي.
4. عرض مخططات الطوابق ثنائية الأبعاد (2D)
5. مزج صورتين معًا
6. محو واستبدال العناصر
7. استبدال الخلفيات
7. استبدال الخلفيات

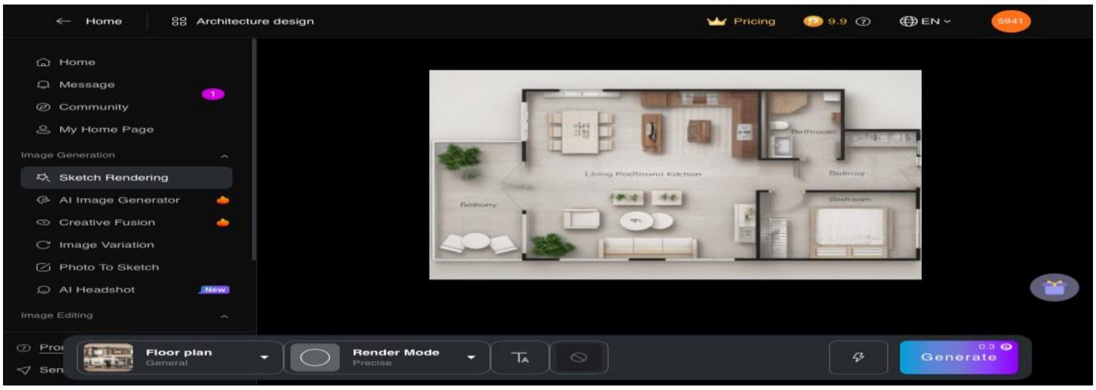
8 . توسيع حدود الصورة

شكل (3) يوضح استخدام الذكاء الاصطناعي لإظهار مبنى تاريخي بمدينة البيضاء ، المصدر (الباحث)


شكل (4) تحويل رسم ( sketch ) لعرض واقعي باستخدام تطبيق ( LookX AI Cloud ) (المصدر الباحث )




شكل ( 5) إظهار مخطط ثنائي لأبعاد (2D) باستخدام تطبيق ( promea. ) للذكاء الاصطناعي ( المصدر الباحث )




شكل (6) واجهة رقمية تم إنشاؤها باستخدام احد أدوات AI(MidJourney)؛ (الكلمات المفتاحية: منزل خرساني حديث بجوار البحيرة )

شكل (7 ) تفصيلة معمارية رقمية تم إنشاؤها باستخدام احد أدوات( MidJourney AI)الكلمات الرئيسية المكتوبة :واجهة على الطراز الباروكي من تصميم جيان لورنزو بيرنيني، زخرفة مفصلة

## 10 ـ التحديات التي يواجهها الذكاء الاصطناعي معمارياً

في حين أن هناك العديد من الفوائد لدمج الذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية، إلا أن هناك أيضًا تحديات تحتاج إلى معالجة، تتمثل هذه التحديات في :

1 ـ لا يزال تقنية الذكاء الصناعي في مرحلة التطور المستمر مما يتطلب المزيد من الوقت للاعتماد عليه كليا في مجال الهندسة المعمارية .

2. حاجة المهندسين المعماريين والمصممين 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 .

3. 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 .

4. من أجل اتخاذ قرارات مستنيرة، تتطلب خوارزميات الذكاء الاصطناعي كميات كبيرة من البيانات، ومع ذلك قد يكون جمع البيانات من أنظمة البناء مستهلكًا للوقت ومكلفًا .

5. يوجد حاليًا نقص في التنظيم والمعايير الخاصة بالذكاء الاصطناعي في الهندسة المعمارية، مما قد يؤدي إلى الارتباك وعدم اليقين في الصناعة .من المهم وضع لوائح ومعايير واضحة لضمان استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي بطريقة مسؤولة وأخلاقية .

## 11ـ النتائـــج (Results )

1ـ من سور الصين العظيم إلى الأهرامات المصرية، كان الابتكار المعماري يدور حول تحقيق أقصى استفادة من التكنولوجيا المتاحة، مع تطور الاحتياجات البشرية والتكنولوجيا، يستعد الذكاء الاصطناعي للارتقاء بالإنجازات المعمارية للبشرية إلى المستوى التالي.

2ـ تساعد خوارزميات الذكاء الاصطناعي على خلق تجربة مخصصة لكل مستخدم من خلال تفسير الأنماط السلوكية والتفضيلات وتصرفات العملاء من خلال البيانات المخزنة فيها وإخراجها على شكل تصميمات فريدة وغير متكررة.

3.أنظمة الذكاء الاصطناعي تسهل بشكل كبير الإعمال وتتحكم وتتابع كافة الأعمال والجدول الزمني والموارد البشرية والمادية وإدارة المخاطر في عملية التصميم.

4 . في السنوات الأخيرة، مع تزايد الأبحاث متعددة التخصصات حول هذا الموضوع، أصبح استخدام أساليب الذكاء الاصطناعي لحل المشكلات المعمارية أكثر انتشارًا، ومن المتوقع أن تؤدي استراتيجيات التعاون متعددة التخصصات هذه إلى تسريع التقدم.

5.الذكاء الاصطناعي موجود ليبقى، وصناعة البناء والتشييد سريعة الإقبال عليه .يتوق المهندسون المعماريون والبنائون إلى إيجاد طرق أسرع وأكثر كفاءة في استخدام الموارد للتعامل مع المشاريع، والذكاء الاصطناعي الناشئ يناسب هذا المشروع.

6.لا يزال الذكاء الاصطناعي في مجال الهندسة المعمارية في بداياته، وهناك إمكانات كبيرة للتطورات والتقدمات المستقبلية، تشمل التطبيقات المستقبلية المحتملة الأخرى للذكاء الاصطناعي في الهندسة المعماري.

## 12 .التوصيات ( Recommendation )

يوصي البحث بالتالي :

1. أهمية وضرورة إدراج تعلم الذكاء الاصطناعي ودراسة استخدام تطبيقاته المتعلقة بالتصميم المعماري ضمن المقررات الدراسية لطلاب التصميم المعماري بكليات ومعاهد العمارة في ليبيا.

1. يجب على المصممون مواكبة وتيرة التطور التكنولوجي والاستفادة من إمكانيات وقدرات الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة التصميم في المجال المعماري.

2 . ضرورة تطوير وابتكار الأدوات والإجراءات التي تزيد من الكفاءة لاستخدام تقنية الذكاء الاصطناعي في العمارة.

3 .يجب عمل دراسات مستقبلية أكثر عن كيفية توظيف تقنية الذكاء الاصطناعي في مجال التصميم والعمارة.

4. ينصب تركيز البحث على تطبيقات الذكاء الاصطناعي بدلاً من تطويره .ولذلك، يقترح أن توجه الدراسات المستقبلية اهتمامها نحو ابتكار الذكاء الاصطناعي من أجل مواصلة التقدم في هذا المجال.

## 14. الخلاصـــــــة ( Conclusion )

لم يتم حتى ألان تحديد تأثيرات الذكاء الاصطناعي على مهنة الهندسة المعمارية نظرًا لأن الموضوع حديث للغاية ولا يزال قيد التطوير، وتتمثل مزايا الذكاء الاصطناعي في اجتذاب المعماريين والشركات لتبنيه، على الرغم من أن العواقب المترتبة على صعوده على حياة الناس، والصناعات، والوظائف.

في الهندسة المعمارية، سيعمل الذكاء الاصطناعي على زيادة الكفاءة في تصميم وتشييد المباني بالإضافة إلى إنشاء حلول متعددة

من شأنها دفع حدود التطورات المعمارية، وهي فرصة لاكتشاف الطرق التي يمكن من خلالها تحسين العالم من خلال الذكاء الاصطناعي.

ومع ذلك، فإن المخاوف تأتي من احتمالية تولي الذكاء الاصطناعي وظيفة المهندس المعماري في المجال العملي والإبداعي، وبما أن **(**AI**)**يفتقر إلى الحساسية البشرية ويحتاج إلى تحديثات مستمرة، فإنه لن يحل محل المهندسين المعماريين علي الاقل في المدة الزمنية القريبة الاتية

## 16. المراجع ( References )

**اولا المراجع باللغة العربية**

**[1]** ابراهيم أحمد الدجوى ، فسلفة التطور في الفكر الانساني وتقنيات للحاسب الالي في العمارة الذكية وأثرها علي التصميم

الداخلي2016 -

**[2]** مدى,يمنى ,تطبيق الذكاء الاصطناعي في تطوير إدارة عمليات التصميم الداخلي جامعة أكتوبر للعلوم الحديثة والاداب, مجلة كلية الفنون والتصميم , مجلد 3, عدد 2, يونيو 2022, مصر,القاهرة 2022 -

[3] جيتس ,بيل,**المعلوماتيـة بعـد الانترنت** (طريق المستقبل )- ترجمة :عبد السلام رضوان - سلسلة كتب عالم المعرفة – العدد - 231الكويت 1998-

[4] الشامي وسيد حسب الله ,د.احمـد محمد ،**الموسوعة العربية لمصطلحات علـوم المكتبـات والمعلومـات والحاسبات** , عربي –انكليزي ,المكتبة الاكاديمية –القاهرة،2001

**[5] النجيدي ,د .حازم راشد" ,منهجيـة التصميم المعماري ,"كتاب مقدم الـى الجامعة التكنولوجية –قسـم الهندسـة**

المعمارية –بغداد 1992 –

**[6] عبده ,د.امال ,د .اشرف المقـدم".الثورة الرقمية وتاثيرها على العمـارة والعمران "المؤتمر المعمـاري الـدولي السادس ,كلية الهندسة ,جامعة اسيوط –مصر 2005 –**

**ثانيا المراجع باللغة الانجليزية**

**[7] Cristina, Giusppa(ed.): 2001, Architecture and Science. Wiley-Academy, London, P190**

**[8] Buttice, C. (2018). AI Advances in Architecture: How the Machines Can Help Us Build a New World ,Accessed 5 Nov, 2018**

**[9]link, j. (2018). Robots in Architecture: 3 Effects of Future Robotics Technology,[Accessed 25 Apr. 2018**

**ثالثا المواقع ا لكترونية :**

**[10 ] https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/history-of-ai**

**[11] https://analyticsindiamag.com/5-ai-powered-home-and- interior-designing-tools**

**[12]https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/history-of**

**[13] https://www.homestratosphere.com/decormatters- review**

**[14] https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/history-of-ai**

[15] https://rudhaadvice.com/تطبيقات-الذكاء-الاصطناعي-في-العمارة؛/

**[16] https://charbhuja.biz/blog/five-ways-artificial-intelligence-is- changing-architecture/**
**[17] https://www.aiplusinfo.com/blog/artificial-intelligence-and-architecture/**
**[18] https://interestingengineering.com/culture/5-ways-artificial-intelligence-is-changing-architecture**
**[19] https://aithority.com/guest-authors/how-is-artificial-intelligence-ai-changing-the-future-of-architecture/**
**[20] https://blog.dormakaba.com/7-ways-artificial-intelligence-is-revolutionizing-architecture/**
**[21] https://www.youtube.com/watch?v=MXuP793TbcM&t=5930s**
**[22] https://www.youtube.com/watch?v=JCfAdsxuOhk**
**[23] https://www.youtube.com/watch?v=IGcTFXLELzA**
**[24] https://www.youtube.com/watch?v=zOYjRRDz11Q**