Al-Academy Journal
Special Issue
TheTwentieth-first Scientific Conference in College of Fine Arts/University of Baghadad
Journal homepage: https://jcofarts.uobaghdad.edu.iq
ISSN(Online) 2523-2029/ ISSN(Print) 1819-5229
DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1587

Artificial Intelligence and its Effectiveness in Designing Contemporary Interior Spaces

Reyad Hamed Marzouk [a]

[a] *College of Fine Arts- Interior Design- Baghdad University*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ARTICLEINFO

Article history:
Received 9 April 2025
Received in revised form 21 May 2025
Accepted 25 May 2024
Published 21 May 2025

Keywords:
artificial intelligence, effectiveness, design, interior spaces

ABSTRACT

In recent years, the field of artificial intelligence has witnessed tremendous development, intervening in many aspects of life. Artificial intelligence is no longer just a new technology; it has become an effective tool relied upon by designers to achieve innovative and effective designs that meet the needs and aspirations of users and add new dimensions to sustainability and environmental efficiency. Interior design is an art that evokes organization and comfort, manifested by enhancing the performance and aesthetic value of a specific space. When it comes to interior design, as in many disciplines, artificial intelligence has begun to make inroads into this field and is increasingly asserting its presence. Based on the above, the researcher finds himself faced with a question that could embody the current research problem, as follows: "How effective are artificial intelligence and its applications in the field of interior design, and what is its role in promoting the principles of sustainability in the design of interior spaces?" Therefore, the researcher finds it necessary to understand the potential of artificial intelligence and its application in architecture and interior spaces, the reasons for asserting its presence as an advanced technology with a positive impact on interior spaces, and the extent to which it can be employed in the designs of local public institutions. The study aimed to demonstrate the effectiveness of artificial intelligence in interior design and its role in promoting environmental sustainability within interior spaces. To achieve the research objective, the researcher conducted a comprehensive study comprising three chapters. The first addressed the research problem, its importance, and its objective, as well as the boundaries and definitions of the terms used. The second chapter contained the theoretical framework, which in turn included two sections. The first addressed the effectiveness of artificial intelligence and its applications in interior design. The second section addressed the role of artificial intelligence in achieving sustainability in interior spaces. The third chapter concluded with a set of conclusions and several recommendations. The most important conclusions include:

1. Artificial intelligence is an effective tool in developing contemporary interior spaces, as it contributes to improving design processes in terms of speed and accuracy, and the ability to process large amounts of information in a manner that exceeds traditional human capabilities.
2. Artificial intelligence is effective in enhancing interaction between the user and the interior space, through intelligent systems capable of responding to environmental and behavioral changes, leading to more flexible and dynamic designs.
3. Artificial intelligence is an effective tool for achieving sustainability in indoor spaces, not only by reducing environmental impact, but also by improving the quality of life within these environments.

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1587
Reyad Hamed Marzouk: Artificial Intelligence and its Effectiveness in Designing Contemporary Interior Spaces
Al-Academy Journal - Special Issue- TheTwentieth-first Scientific Conference -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

الذكاء الاصطناعي وفاعليته في تصميم الفضاءات الداخلية المعاصرة

رياض حامد مرزوك[1]

الملخص:

شهد مجال الذكاء الاصطناعي في السنوات الأخيرة تطوراً هائلاً، إذ بات يتدخل في الكثير من تفاصيل الحياة، ولم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد تقنية حديثة، بل أصبح أداة فعالة يَعتمِد عليها المصممون لتحقيق تصاميم مبتكرة وفعالة تلبي احتياجات المستخدمين وتطلعاتهم وتضيف أبعاداً جديدة للاستدامة والكفاءة البيئية. ويعدّ التصميم الداخلي فناً يستحضر التنظيم والراحة ويَظهَر ذلك عبر تعزيز القيمة الأدائية والجمالية في مساحةٍ محددة، وعندما يتعلّق الأمر بالتصميم الداخلي كما في الكثير من التخصصات، فقد بدأ الذكاء الاصطناعي يشقّ طريقه في هذا المجال ويثبت حضوره بشكلٍ متزايد. ومما تقدم يجد الباحث نفسه أمام تساؤل يمكن أن يُجسِد مشكلة البحث الحالي وكما يأتي: "ما مدى فاعلية الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في مجال التصميم الداخلي، وما دوره في تعزيز مبادئ الاستدامة في تصميم الفضاءات الداخلية؟". لذا يجد الباحث ضرورة للإلمام بإمكانات الذكاء الاصطناعي وإنفاذه في العمارة والفضاء الداخلي، وأسباب توكيد حضوره كتقنية متقدمة لا تخلو من أثر إيجابي في الفضاءات الداخلية، فضلاً عن مدى أمكانية توظيفه في تصاميم المؤسسات العامة المحلية.

هدفت الدراسة إلى بيان فاعلية الذكاء الاصطناعي في مجال التصميم الداخلي، ودوره في تعزيز الاستدامة البيئية ضمن الفضاءات الداخلية. ولأجل تحقيق هدف البحث أجرى الباحث دراسة مستفيضة اشتملت ثلاثة فصول تناول الأول مشكلة البحث وأهميته والهدف منه، فضلاً الحدود وتعريف المصطلحات الواردة. واحتوى الفصل الثاني الإطار النظري الذي ضم بدوره مبحثين، اتخذ الأول منها فاعلية الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التصميم الداخلي. ثم جاء المبحث الثاني بدور الذكاء الاصطناعي في تحقيق الاستدامة في الفضاءات الداخلية، ومن ثم خلص الفصل الثالث إلى مجموعة من الاستنتاجات مع تقديم توصيات عدة. ومن أهم الاستنتاجات:

1. يعد الذكاء الاصطناعي أداة فعالة في تطوير الفضاءات الداخلية المعاصرة، بوصفه يسهم في تحسين العمليات التصميمية من ناحية السرعة والدقة، والقدرة على معالجة كميات كبيرة من المعلومات بطريقة تتجاوز القدرات البشرية التقليدية.
2. تظهر فاعلية الذكاء الاصطناعي في تعزيز التفاعل بين المستخدم والفضاء الداخلي، وذلك عبر أنظمة ذكية قادرة على الاستجابة للتغيرات البيئية والسلوكية، مما يؤدي إلى تصاميم أكثر مرونة وديناميكية.
3. إن الذكاء الاصطناعي أداة فعّالة لتحقيق الاستدامة في الفضاءات الداخلية، ليس فقط في تقليل الأثر البيئي، بل أيضاً عبر تحسين جودة الحياة داخل هذه البيئات.

الكلمات المفتاحية: "الذكاء الاصطناعي، الفاعلية، التصميم، الفضاءات الداخلية".

الفصل الأول

1-1 مشكلة البحث:

يُعد الذكاء الاصطناعي من أبرز تقنيات المستقبل، وأحد أهم منجزات الثورة الرقمية، وذلك بفضل تنوع تطبيقاته في مختلف المجالات، إذ أسهم في تقديم حلول مبتكرة وبدائل فعالة. ويهدف الذكاء الاصطناعي إلى تطوير أنظمة ذكية تحاكي القدرات البشرية. وفي مجال التصميم الداخلي، بات للذكاء الاصطناعي دور بارز، خاصة مع ظهور تقنيات حديثة مثل الواقع الافتراضي والواقع المعزز، مما وسّع من آفاق هذا المجال ورفع من كفاءته، فقد ساعدت البرامج المتقدمة على توفير الوقت والجهد، بفضل قدرتها على معالجة كميات ضخمة من البيانات، واستكشاف أفكار متعددة بسرعة ودقة وموضوعية عالية. وشهد مجال الذكاء الاصطناعي في السنوات الأخيرة تطوراً هائلاً، إذ بات يتدخل في الكثير من تفاصيل حياتنا، ولم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد تقنية حديثة، بل أصبح أداة فعالة يعتمد عليها المصممون لتحقيق تصاميم مبتكرة وفعالة تلبي احتياجات المستخدمين وتطلعاتهم

[1] جامعة بغداد - كلية الفنون الجميلة / التصميم الداخلي

وتضيف أبعاداً جديدة للاستدامة والكفاءة البيئية. ويعدّ التصميم الداخلي فناً يستحضر التنظيم والراحة لحياة المرء ويظهر ذلك عبر تعزيز القيمة الجمالية في مساحةٍ محددة، وعندما يتعلّق الأمر بالتصميم الداخلي كما في الكثير من التخصصات، فقد بدأ الذكاء الاصطناعي يشقّ طريقه في هذا المجال ويثبت حضوره بشكلٍ متزايد. ومما تقدم يجد الباحث نفسه أمام تساؤل يمكن أن يُجسِد مشكلة البحث الحالي وكما يأتي **"ما مدى فاعلية الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في مجال التصميم الداخلي، وما دوره في تعزيز مبادئ الاستدامة في تصميم الفضاءات الداخلية؟"**. لذا يرى الباحث ضرورة الإلمام بإمكانات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في مجال العمارة والتصميم الداخلي، إلى جانب الوقوف على دوافع تعزيز حضوره كأحد التقنيات المتقدمة ذات التأثير الإيجابي المحتمل في الفضاءات الداخلية، مع بحث مدى إمكانية توظيفه في تصميم المؤسسات العامة المحلية من خلال البحث الحالي الموسوم: **"الذكاء الاصطناعي وفاعليته في تصميم الفضاءات الداخلية المعاصرة".**

2-1 أهمية البحث:

تشتمل أهمية البَحث الحالي بما يأتي:

يعد البحث إضافة علمية تهتم بالأبعاد التكنولوجية للذكاء الاصطناعي، ويُقدِم للطلبة والباحثين مادة معرفية يمكن استثمارها على وفق ما أورده البحث. ويمثل البحث مُحاولة تنضم إلى غيرها من المحاولات لرفد مَجال التَصميم الداخلي، ويمتاز بتناوله الذكاء الاصطناعي كتقنية ومبدأ يمكن إنفاذه في تَصْميم الفضاءات الداخلية المعاصرة.

3-1 هدف البحث:

- بيان فاعلية الذكاء الاصطناعي في مجال التصميم الداخلي، ودوره في تعزيز الاستدامة البيئية ضمن الفضاءات الداخلية.

4-1 حدود البحث:

يَتحدد البحث الحالي بما يأتي:

- الحدود الموضوعية: تتم دراسة موضوع الذكاء الاصطناعي وتناول إمكاناته التكنولوجية وآليات اشتغاله في الفضاءات الداخِلية، والتي تُفضي بدورها إلى تفعيل الوظيفة والجمال لتلك الفضاءات وتعزيز الاستدامة البيئية وبشكلٍ متقدم.
- الحدود المكانية: تحدد البحث مكانياً ضمن البيئات السكنية.
- تحدد البحث زمانياً ضمن المدة من عام 2024 إلى 2025.

5-1 تحديد المصطلحات:

1-5-1 الذكاء الاصطناعي:

- **اصطلاحاً:** يُعرّف معجم البيانات الذكاء الاصطناعي بأنه فرع من فروع علوم الحاسب يهدف إلى تطوير أنظمة قادرة على تنفيذ مهام تتطلب عادةً ذكاءً بشرياً، كالتعلُّم، والاستدلال، والتطوير الذاتي، ويُصطلح عنه أيضاً (ذكاء الآلة) (Al-Ghamdi,2024,p106). كما ويُعرّف كل من هاينلين وكابلان الذكاء الاصطناعي بأنه قدرة النظام على تحليل البيانات الخارجية، واستخلاص قواعد معرفية جديدة منها، ثم تكييف هذه القواعد وتوظيفها في إنجاز مهام وتحقيق أهداف جديدة (Hassanein,2020,p.630).

- التعريف الإجرائي: هو تطبيق الأنظمة الذكية والخوارزميات المبرمجة لتنفيذ إجراءات محددة في الفضاء الداخلي، بناءً على معايير معينة وتقديم حلول مخصصة تعزز من كفاءة البيئة الداخلية وبشكلٍ مستدام.

الفصل الثاني
(الإطار النظري)

2-1 المبحث الاول: فاعلية الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التصميم الداخلي

2-1-1 مفهوم الذكاء الاصطناعي وخصائصه:

يُمثل الذكاء الاصطناعي قدرة النظام على معالجة البيانات الخارجية، واستخلاص معارف جديدة منها، ثم تعديل هذه المعارف وتطبيقها في سياقات متقدمة لتحقيق أهداف متنوعة. وظهر الذكاء الاصطناعي في خمسينات القرن العشرين بوصفه أحد فروع

علوم البيانات، ويهدف إلى تكوين نماذج لها القدرة على التعلم والتفكير بدءاً من العبارات البسيطة وصولاً إلى النماذج المعقدة، وبذلك تتمكن من تطوير أدائها بشكلٍ ذاتي، عبر الاستعانة بخوارزميات قادرة على اكتشاف الأنماط واستنباط الأفكار من البيانات المقدمة لها، لتوظيفها في عمليات اتخاذ القرار، والتنبؤ بالمستقبل، وحل المشكلات، دون الحاجة إلى برمجة مسبقة(Hassanein,2020,p.630). على الرغم من أن الذكاء الاصطناعي أصبح جزءاً لا يتجزأ من العديد من المجالات، وقدم حلولاً مبتكرة قادرة على إحداث تغييرات جذرية في نمط الحياة واستبدال الإنسان بالآلات لتحقيق أفضل النتائج، إلا أن هناك العديد من المهام التي لا يزال الذكاء الاصطناعي عاجزاً عن إتقانها، وعلى رأسها الإبداع الذي يظل سمةً فريدة للإنسان. ومع ذلك، فقد بدأت بعض التخصصات الإبداعية بالفعل في توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لأداء المهام الروتينية والمتكررة، كما هو الحال لدى المصممين المعماريين. وبالمثل، يمكن للمصممين الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتسهيل أعمالهم وإنجاز المهام غير الإبداعية، مما يوفر لهم الوقت والجهد للتركيز على العمليات الإبداعية من ابتكار وتطوير بكفاءة أعلى (Hassanein,2020,p.637).

وبذلك يمتاز الذكاء الاصطناعي بقدرته على تحليل البيانات واستنباط قواعد معرفية، واستخدامها لتحقيق أهداف جديدة وحل المشكلات دون الحاجة لبرمجة صريحة، وعلى رغم من توسع استخداماته في مجالات متعددة مثل التصنيع والتعليم ووسائل التواصل، لا يزال الذكاء الاصطناعي غير قادر على مجاراة الإنسان في المهام الإبداعية، ومع ذلك، فإنه يُستخدم كمساعد في بعض التخصصات الإبداعية، مثل التصميم الداخلي، لتولي المهام الروتينية وتوفير الوقت للابتكار والتطوير.

أولاً: أنواع الذكاء الاصطناعي.

يُصنف الذكاء الاصطناعي بناءً على قدراته والوظائف التي يقوم بها، وفيما يأتي عرض لأنواعه المختلفة:

أ-تبعاً لقدرات الذكاء الاصطناعي:

1. **الذكاء الاصطناعي المحدود أو الضعيف:** يُعد هذا النوع من الذكاء الاصطناعي مخصصاً لأداء مهمة محددة بإتقان ودقة عالية، فهو يعمل ضمن نطاق سلوكي معين ومحدد، ويُمثل أبسط أشكال الذكاء الاصطناعي، تتم برمجته للقيام بوظائف محددة داخل بيئة معينة، ويقتصر دوره على الاستجابة لمواقف معينة ضمن تلك البيئة، ولا يستطيع العمل خارجها (Al-Tawkhi,2021,p.22).
2. **الذكاء الاصطناعي العام:** وهو وصف لتطور الذكاء الاصطناعي إلى مستوى تصبح فيه القدرات العقلية للآلة معادلة وظيفياً لقدرات الإنسان، إذ لا يوجد اختلاف جوهري بين أنظمة الذكاء الاصطناعي التي تحاكي بدقة تصرفات الدماغ البشري وسلوك الإنسان الطبيعي. يشمل ذلك القدرة على الفهم والوعي، والتفكير والتفاعل في بيئة ذكية، بالإضافة إلى مهارات التخطيط والتعلم واتخاذ القرارات بشكل موضوعي(Musa,2019,p.28).
3. **الذكاء الاصطناعي الفائق:** يمثل هذا النوع من الذكاء الاصطناعي مستوى يتجاوز الذكاء البشري، إذ يستطيع أداء المهام بكفاءة تفوق حتى الإنسان المتخصص وذو الخبرة. ويمتاز بقدرته على التعلم الذاتي، والتواصل بشكلٍ تلقائي واتخاذ القرارات. ومع ذلك، فإن الذكاء الاصطناعي الفائق لا يزال حتى الآن مجرد مفهوم نظري لم يتحقق في واقعنا المعاصر (Hassanein,2020,p.631). تُعد هذه النماذج بمثابة أنظمة لا تزال قيد التجربة وتهدف إلى محاكاة الإنسان، ويمكن التمييز بين نوعين رئيسيين: الأول يسعى لفهم الأفكار البشرية والانفعالات المؤثرة في سلوك الإنسان، ويمتاز بقدرة محدودة على التفاعل الاجتماعي؛ أما الثاني فهو نموذج نظرية العقل، إذ تستطيع هذه النماذج التعبير عن حالتها الداخلية، والتنبؤ بمشاعر الآخرين ومواقفهم والتفاعل معها، ما يجعلها تمثل الجيل القادم من الآلات الذكية فائقة التطور (Khalifa,2017,p.63).

ومما سبق نجد بالذكاء الاصطناعي ينقسم إلى أنواع عدة تبعاً لقدراته، فمنه المحدود أو الضعيف، وهو أبسط أشكال الذكاء الاصطناعي، إذ يُصمم لأداء مهام محددة بدقة عالية داخل بيئة معينة، ولا يمتلك القدرة على التفكير العام أو التعلم

خارج نطاق المهمة المبرمج عليها. أما النوع الثاني فهو الذكاء الاصطناعي العام، وهو نوع أكثر تطوراً، يحاكي القدرات الفكرية للبشر من ناحية الفهم، والتفكير، والتعلم، والتخطيط. ويمكنه التفاعل مع البيئة المحيطة و اتخاذ قرارات بموضوعية تشبه البشر. أما النوع الثالث فهو الذكاء الاصطناعي الفائق، والذي يتجاوز الذكاء البشري في الأداء والقدرة على إصدار الأحكام والتفاعل. لا يزال هذا النوع افتراضياً قيد التطوير، ويهدف إلى فهم المشاعر والتنبؤ بسلوك البشر عبر نماذج شديدة التعقيد.

وفي التصميم الداخلي، تُستخدم هذه الأنواع بدرجات مختلفة، إذ يستخدم الذكاء الاصطناعي المحدود في أدوات تصميم ثلاثية الأبعاد، وبرامج محاكاة الإضاءة وتنظيم الفضاءات الداخلية، مما يساعد المصمم على تنفيذ المهام المتكررة بسرعة وكفاءة. أما الذكاء الاصطناعي العام قد يُحدث نقلة نوعية مستقبلاً، إذ يمكنه فهم أنماط حياة المستخدمين، وتكييف التصاميم حسب احتياجاتهم، مثل اقتراح حلول ذكية للأثاث أو تحسين توزيع المساحات حسب الاستخدام الفعلي. أما الذكاء الاصطناعي الفائق، فيُتوقع أن يُحدث ثورة في التصميم الداخلي، عبر تطوير بيئات تتفاعل مع مزاج قاطنيها وتتكيف تلقائياً مع تغيّراتهم النفسية والجسدية، مما يجعل التصميم أكثر إنسانية واستجابة للو اقع. باختصار، الذكاء الاصطناعي يمثل أداة قوية لدعم المصمم الداخلي، بوصفه يرفع الكفاءة، ويوسّع القدرة على الإبداع، ويُمهّد لظهور تصميمات ذكية تتفاعل مع الإنسان وتتطوّر معه.

ب-تبعاً لوظائف الذكاء الاصطناعي (Hassanein,2020,p.631):

1. **النماذج التفاعلية:** يُمثل الذكاء الاصطناعي القائم على النماذج التفاعلية أبسط أشكال الذكاء الاصطناعي والذي يفتقر إلى القدرة على التعلم من الخبرات أو التجارب السابقة لتطوير أدائه مستقبلاً. فهو يقتصر على التفاعل مع المواقف الحالية وتقديم أفضل استجابة ممكنة بناءً على المعطيات اللحظية.
2. **نماذج الذاكرة المحدودة:** تستطيع هذه النماذج تخزين بعض الخبرات أو البيانات لمدة زمنية قصيرة، ما يمكّنها من تحسين قراراتها بناءً على التجارب السابقة، وتعتمد على جمع وتحليل المعلومات من البيئة المحيطة لاتخاذ قرارات في الوقت الفعلي.
3. **نماذج نظرية العقل:** هو ذلك النوع الذي يهدف إلى فهم المشاعر الإنسانية والمعتقدات والتفاعل الاجتماعي مع البشر، إلا أنه حتى الآن لم تظهر تطبيقات عملية حقيقية لهذا النوع، وما زال في طور البحث والتطوير.
4. **نماذج الإدراك الذاتي:** من بين التطلعات المستقبلية في مجال الذكاء الاصطناعي، أن تتمكن النماذج من امتلاك وعي ذاتي ومشاعر خاصة بها، مما قد يمنحها مستوى من الذكاء يفوق الذكاء البشري. ومع ذلك، يبقى هذا المفهوم حتى الآن مجرد فكرة نظرية لم تتحقق عملياً بعد.

وتُستخدم النماذج التفاعلية في أدوات التصميم التي تتفاعل مع مدخلات المصمم مثل تغيير الألوان، الإضاءة، أو توزيع الأثاث بناءً على الأوامر المباشرة، دون القدرة على التعلُّم أو التنبؤ. بينما تُفيد نماذج الذاكرة المحدودة في تصميم البيئات الذكية، مثل الأنظمة التي تتذكر أنماط الإضاءة أو درجات الحرارة المفضلة لسكان المكان وتُعدل التصميم الداخلي بناءً عليها لفترة محددة. أما نماذج نظرية العقل فقد تفتح مستقبلاً آفاقاً واسعة في التصميم الداخلي العاطفي، إذ يمكن للأنظمة فهم الحالة النفسية للمستخدم و اقتراح تصاميم تُحسّن مزاجه أو تعكس شخصيته. كما أن نماذج الإدراك الذاتي؛ عند تحققها مستقبلاً، ستُمكن أنظمة التصميم الداخلي من العمل كمصمم مستقل يفهم رغبات السكان بعمق، ويتوقع احتياجاتهم، ويبتكر بيئات متغيرة تلقائياً تبعاً للسياق والحالة الإنسانية. الشكل (2-1) نموذج للأثاث الذي يعمل بالذكاء الاصطناعي.

الشكل (2-1) الأثاث الذي يعمل بالذكاء الاصطناعي

ثانياً: خصائص الذكاء الاصطناعي.

بوصف الذكاء الاصطناعي يمثل نظاماً حاسوبياً يحاكي سلوك الإنسان، فلا بد أن يمتلك القدرة على التعلم، وجمع البيانات وتحليلها، بالإضافة إلى اتخاذ القرارات المثلى بطريقة مشابهة لتفكير البشر. ولهذا السبب، ينبغي أن يتسم الذكاء الاصطناعي بخصائص رئيسية وأساسية عدة، من أهمها (Al-Tawkhi,2021,p.16):

أ. **القدرة على التعلم:** تعني أن الذكاء الاصطناعي يستطيع اكتساب المعلومات، ووضع قواعد لاستخدامها، والتدرج من البيانات إلى المعلومات ثم إلى المعرفة، مع تطور مهاراته في التحليل والاستنتاج، ليتمكن بعد ذلك من المناورة واختيار الحلول الأنسب من بين البدائل المتاحة.

ب. **جمع البيانات والمعلومات وتحليلها:** تعني قدرة الذكاء الاصطناعي على التعامل مع كميات ضخمة ومتزايدة من البيانات، وتنظيمها وتحليلها لاستخلاص الأنماط والمعرفة من قواعد البيانات المختلفة، مما يساعد في تحويل البيانات إلى رؤى قابلة للتنفيذ ودعم اتخاذ القرار الذكي.

ج. **اتخاذ القرارات المناسبة بناء على تحليل المعلومات:** يمثل المرحلة التالية لجمع وتحليل البيانات، إذ يقوم الذكاء الاصطناعي في هذه المرحلة باختيار الحلول والقرارات الذكية الأنسب من بين خيارات متاحة عدة، معتمداً على التحليل المتعمق للمعلومات، وليس فقط على خوارزمية واحدة لتحقيق الهدف المنشود.

وتنعكس تلك الخصائص على مجال التصميم، إذ إن القدرة على التعلم تُستخدم في برمجيات تصاميم داخلية ذكية تتطور بناءً على تفضيلات المستخدم، وتقدم اقتراحات محسّنة مع الوقت، مثل اقتراح تصاميم متكررة لأسلوب معين يفضله المستخدم. وبالنسبة إلى تحليل البيانات فيفيد ذلك في تصميم بيئات مبنية على أنماط سلوكية، مثل تحليل حركة الأشخاص في المساحات لتوزيع الأثاث بشكل وظيفي أو تصميم الإضاءة بناءً على استخدام الفضاء الداخلي. في حين تساعد خاصية اتخاذ القرارات المصمم عبر أدوات الذكاء الاصطناعي التي تقدم أفضل الحلول التصميمية من بين بدائل متعددة، مثل اختيار الألوان المناسبة، أو المواد، بناءً على ميزانية المستخدم وذوقه.

ثالثاً: أنماط الذكاء الاصطناعي.

يمتلك الذكاء الاصطناعي أنماطاً متعددة تتكرر ضمن مجموعات مختلفة في جميع أنظمته، إذ تعتمد بعض الأنظمة على نمط واحد فقط، بينما تجمع أنظمة أخرى بين أنماط عدة معاً لتحقيق نتائج أكثر دقة وفعالية. وتكمن قوة الذكاء الاصطناعي في قدرته على اكتشاف هذه الأنماط المتكررة من البيانات وتحليلها، مما يمكّنه من التنبؤ واتخاذ قرارات ذكية في مجالات متنوعة. وعبر فهم أنماط الذكاء الاصطناعي وكيفية تطبيقها؛ يمكن تحقيق الأهداف المطلوبة لأنظمة الذكاء الاصطناعي وهي كالآتي (Hassanein,2020,p.635):

أ-نمط إضفاء الطابع الشخصي: في الذكاء الاصطناعي يقوم على تطوير ملف تعريف خاص بكل فرد، إذ يتعلم ويتطور باستمرار مع مرور الوقت ليخدم أغراضاً متنوعة. الهدف الرئيس من هذا النمط هو معاملة كل شخص بشكلٍ مستقل، مما يتيح تقديم تجارب

وخدمات مصممة خصيصاً لتلبية احتياجات كل مستخدم على حدة. ويعمل الذكاء الاصطناعي على توفير معلومات وافية عن آخر التقنيات والمواد والتكنولوجيا المتاحة، فضلاً عن رغبات المستخدمين وتفضيلاتهم.

ب-نمط الأنظمة الذاتية: يهدف إلى تقليل الحاجة للتدخل البشري، إذ تشمل هذه الأنظمة برامج وأجهزة قادرة على تنفيذ المهام والتفاعل مع البيئة المحيطة وتحقيق الأهداف بأقل مشاركة من المستخدمين، لذا تعتمد الأنظمة الذاتية على إدراك البيئة بشكلٍ مستقل، والتنبؤ بسلوك العناصر الخارجية، والتخطيط للتعامل مع المتغيرات المختلفة أثناء العمل. ويساعد الفضاء الافتراضي في إجراء الاختبارات والتعرف على أوجه القصور وأبرز المميزات.

ج-التحليلات التنبؤية ودعم القرار: هذا النمط يعتمد على توظيف الأساليب المعرفية لفهم السلوكيات السابقة أو الحالية بهدف التنبؤ بالنتائج المستقبلية، أو لمساعدة المستخدمين في اتخاذ قرارات مبنية على هذه الأنماط. ويُعرف أيضاً بالذكاء المعزز، إذ لا يستبدل الإنسان، بل يدعمه ويساعده على أداء مهامه بشكل أكثر كفاءة. ويسهم الذكاء الاصطناعي في ترشيح أفضل القرارات والتنبؤ بنسبة نجاحها، فضلاً عن التعرف إلى المتطلبات المستقبلية.

د-نمط المحادثة: هو تفاعل بين الذكاء الاصطناعي والبشر باستخدام الصوت أو الصورة، ويشمل تطبيقات مثل تحليل المزاج والترجمة الآلية لتسهيل التواصل وتلبية احتياجات المستخدمين.

هـ-تحديد القيم النمطية وغير النمطية: يهدف إلى اكتشاف ما يتوافق مع البيانات وما يخرج عن المألوف، ويُستخدم بشكل واسع لرصد الاختلافات الواضحة وتحديد الحالات الشاذة. يساعد الذكاء الاصطناعي عبر هذا النمط في كشف المشكلات المتكررة، واقتراح الحلول المناسبة، بالإضافة إلى إبراز خصائص التصاميم الحالية والجديدة.

و-نمط الإدراك: نمط الإدراك في الذكاء الاصطناعي يُستخدم لتعزيز دقة المهام المتعلقة بالتعرف على الأشياء وفهمها، مثل التعرف على الوجوه والأصوات واكتشاف الإيماءات وتحليل محتوى الصور أو الفيديو. يهدف هذا النمط إلى تمكين النماذج من تفسير ما تراه أو تسمعه من البيئة المحيطة، مما يسمح للذكاء الاصطناعي بتنفيذ الأوامر ومعالجة البيانات بناءً على ما يدركه من المحيط واحتياجاته.

ز-نمط الأنظمة التي تتبع الهدف: يعتمد على تقنيات مثل التعلم المعزز، إذ تتعلم الأنظمة عبر التجربة والخطأ للوصول إلى الحل الأمثل للمشكلات. يُستخدم هذا النمط في معالجة المشكلات المتكررة، ويساعد الذكاء الاصطناعي في التأكد من أن التصميم المقترح يحقق الهدف المطلوب، كما تتيح التصاميم التفاعلية اختبار فعالية سيناريوهات الاستخدام والتحقق من تحقيق النتائج المرجوة.

ح-دمج انماط متعددة في مشروع واحد: يُتيح هذا النوع تحقيق أهداف متنوعة للذكاء الاصطناعي، إذ يمكن لأي مشروع أن يجمع بين نمط واحد أو أكثر من الأنماط السابقة. وغالباً ما تعتمد التطبيقات المتقدمة للذكاء الاصطناعي على دمج أنماط عدة معاً للوصول إلى النتائج المطلوبة بشكلٍ أكثر فاعلية ودقة.

ومن الأنماط أعلاه نجد بأن الذكاء الاصطناعي يفتح أفقاً واسعاً في مجال التصميم الداخلي عبر توفير حلول ذكية تعمل على تحسين تجربة المستخدم وتسهيل عملية اتخاذ القرارات، مما يساعد المصممين في تقديم تصاميم مبتكرة ومتو افقة مع احتياجات كل فرد، إذ تتعدد التطبيقات العملية لأنماط الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي، لذا يمكن دمج هذه الأنماط لتوفير حلول متكاملة تلبي احتياجات المستخدمين بكفاءة عالية. على سبيل المثال، يمكن استخدام نمط إضفاء الطابع الشخصي لتحليل تفضيلات المستخدمين للفضاء الداخلي، بينما يمكن دمج نمط الأنظمة الذاتية للتحكم في الإضاءة أو درجة الحرارة تلقائياً، بالإضافة إلى ذلك، يساعد نمط التحليلات التنبؤية في فهم سلوكيات المستخدمين وتحسين التصاميم المستقبلية.

2-1-2 تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عملية التصميم.

لم يعد التصميم حكراً على الأدوات التقليدية أو البرامج الثابتة، بل أصبح مجالاً ديناميكياً تفاعلياً بفضل دمج الذكاء الاصطناعي مع تقنيات حديثة مثل الفضاء الافتراضي والو اقع المعزز. ويسهم الذكاء الاصطناعي في تبسيط عمليات التصميم وتسريعها، إذ يستطيع تحليل البيانات و اقتراح حلول إبداعية، بل وحتى تنفيذ نماذج أولية بطريقة تلقائية. كما يؤدي دوراً محورياً في تحسين تجربة المستخدم عبر التفاعل الذكي مع العناصر الرقمية، وتقديم بيئات ثلاثية الأبعاد تحاكي الو اقع بدقة.

وفي هذا السياق، تبرز أهمية استكشاف كيفية توظيف الذكاء الاصطناعي في هذه التقنيات المتقدمة، لفهم دوره في تطوير التصميم الرقمي وفتح آفاق جديدة للإبداع والابتكار.

عملية التصميم غنية بالمعلومات والتفاصيل المتنوعة، ويُسهم الذكاء الاصطناعي في مساعدة المصمم على إتمام مراحل التصميم بكفاءة عالية، مع توفير الوقت والجهد والتكاليف. وتشمل مراحل عملية التصميم ما يأتي (Hassanein,2020,p.637):

1. موجز مشروع التصميم (تحديد الهدف): في هذه المرحلة يتم تحديد المشكلة التي تشكل الهدف الأساس لعملية التصميم، ثم يتم فهم أبعادها المختلفة واقتراح أفكار أولية لمعالجتها. ويستطيع الذكاء الاصطناعي في هذه المرحلة تحديد المشكلات وابتكار الحلول أو التطوير على وفق المتطلبات.
2. البحث والاستقصاء: عبر هذه المرحلة، يتم البحث عن الأعمال والمنتجات المشابهة أو ذات الصلة بالتصميم الجاري العمل عليه، لدراستها وتحليلها والاستفادة من تجاربها في تطوير التصميم الحالي. ويعمل الذكاء الاصطناعي في هذه المرحلة على تبيان الاتجاهات الحديثة والتكنولوجيا المتاحة وتحديد الأنسب.
3. متطلبات التصميم: في هذه المرحلة، يتم تحديد المتطلبات الخاصة بالتصميم والتي تُعد أساساً لتحويل الفكرة التصميمية إلى واقع ملموس، إذ تساعد هذه المتطلبات في توجيه عملية التنفيذ وضمان تحقيق أهداف المشروع. ويسهم الذكاء الاصطناعي بتحليل المعلومات وتقديمها على وفق المتطلبات الوظيفية والجمالية والبيئية والاقتصادية.
4. التخطيط: في هذه المرحلة يتم إعداد مخطط يوضح الشكل النهائي للنتاج التصميمي، إذ يحدد كيفية أداءه لوظيفته وكيفية استخدامه، مع التركيز على توزيع العناصر وتنظيمها بما يحقق الأهداف المرجوة من التصميم. ويجري الاعتماد على الذكاء الاصطناعي بأقل جهد ووقت وأفضل كفاءة ممكنة بدراسة التصميم المخطط له وإمكانية استخدامه وتحقيقه للهدف المطلوب، عبر تحليل البيانات وتكوين بيئة افتراضية.
5. التحقق: في هذه المرحلة يجري تحقق أفكار التصميم التفصيلية وتنفيذها. ويسهم الذكاء الاصطناعي في هذه المرحلة عبر التدخل في أدق التفاصيل والاشتراك في عملية التكوين ومقارنة النتاج مع قاعدة البيانات الأساسية.
6. الاختبار: يتم خلال هذه المرحلة فحص النتاج التصميمي للتأكد من أنه يؤدي الوظيفة المنشودة، ويصلح للاستخدام. وقد يكون الذكاء الاصطناعي سابقاً لهذه المرحلة عبر عرض النتائج على المستخدمين قبل مرحلة التحقق باختبارات الواقع الافتراضي والتعرف على أوجه القصور وأهم المميزات للنماذج.
7. التقييم: يجري في هذه المرحلة تقييم النتاج التصميمي، كما يتم التأكد في هذه المرحلة من أن التصميم يحقق الهدف الأساس للعملية التصميمية ويستوفي جميع المتطلبات المحددة عبر تقنيات الذكاء الاصطناعي تجري عملية التقييم لتجربة المستخدمين وردود أفعالهم وتحديد انطباعاتهم وتحليل ذلك للتنبؤ بمستويات نجاح المنجز التصميمي.

إن عملية التصميم غنية بالمعلومات والتفاصيل، ويساعد الذكاء الاصطناعي في تنفيذ مراحلها بكفاءة عالية مع توفير الوقت والجهد والتكلفة، بدءاً من تحديد هدف المشروع عبر اكتشاف المشكلات و اقتراح حلول لها، ثم البحث في المشاريع المشابهة لتحديد الاتجاهات الحديثة، مروراً بوضع المتطلبات وتحليلها على وفق المعايير الجمالية والوظيفية، ثم التخطيط لتصميم فعال باستخدام بيئة افتراضية، وبعدها تنفيذ التصميم بالتفصيل مع مقارنة النتائج بالبيانات، ثم اختبار المنتج والتعرف على العيوب من خلال الو اقع الافتراضي، وأخيراً تقييم تجربة المستخدم وتحليل ردود الفعل للتنبؤ بنجاح التصميم.

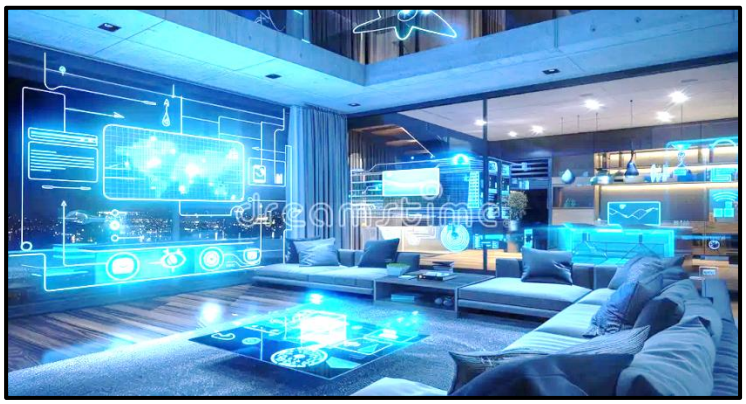
2-1-2-1 الو اقع الافتراضي: هو نظام تفاعلي غامر يعتمد على الحاسوب لإنشاء بيئة ثلاثية الأبعاد تبدو واقعية، إذ يُمكن للمستخدم استكشاف هذا العالم الافتراضي والتفاعل معه عبر أجهزة مثل النظارات، وسماعات الرأس، والقفازات. يمتاز الواقع الافتراضي بأنه يستجيب فورياً لإدخالات المستخدم مثل الإيماءات أو الصوت أو الحركة، مما يجعل التجربة ديناميكية ومتغيرة في الوقت الحقيقي حسب تفاعل المستخدم، وهو ما يعد من أهم سماته الأساسية (Al-Salam,2021,p.212). الشكل (2-2) عمل الواقع الافتراضي في التصميم الداخلي.

الشكل (2-2) عمل الواقع الافتراضي

2-1-2-2 الو اقع المعزز: هو تقنية تضيف عناصر رقمية مثل الصور أو الفيديوهات أو المجسمات ثلاثية الأبعاد إلى العالم الحقيقي، معتمدة بشكلٍ أساس على البيئة المحيطة بالمستخدم، وغالباً ما تستخدم كاميرا الهاتف لإظهار هذه العناصر فوق صورة الواقع الحقيقي. أما الواقع الافتراضي فيبني بيئة رقمية كاملة منفصلة عن العالم الحقيقي، ويغمر المستخدم تماماً في هذا العالم الافتراضي دون دمج مع البيئة المحيطة (Sourieh,2022,p.256). الشكل (2-3) يوضح عمل الواقع المعزز في التصميم الداخلي.

شكل رقم (2-3) الواقع المعزز في التصميم الداخلي

يُعد كل من الو اقع الافتراضي والو اقع المعزز من أبرز التقنيات الحديثة التي غيرت طريقة تفاعل الإنسان مع العالم الرقمي، إذ يوفر الو اقع الافتراضي بيئة رقمية غامرة تحاكي الو اقع بشكلٍ كامل وتتفاعل مع المستخدم في الوقت الحقيقي، في حين يُستخدم الو اقع المعزز لإضافة عناصر رقمية إلى البيئة الحقيقية، مما يعزز التجربة دون فصل المستخدم عن محيطه الو اقعي. ويمثل الو اقع الافتراضي نظام تفاعلي قائم على الحاسوب يُنشئ بيئة ثلاثية الأبعاد تحاكي الو اقع وتتغير في الوقت الحقيقي استجابةً لتفاعلات المستخدم، مثل الإيماءات أو الكلام، بينما يضيف الو اقع المعزز عناصر رقمية مثل الصور أو المجسمات إلى البيئة الحقيقية باستخدام أدوات مثل كاميرا الهاتف، ويختلف عن الو اقع الافتراضي في أنه لا ينشئ بيئة رقمية كاملة بل يدمج المحتوى الرقمي مع العالم الحقيقي.



شكل رقم (2-4) مواضع التحكم للذكاء الاصطناعي في الفضاء الداخلي

3-1-2 الذكاء الاصطناعي والتصميم الداخلي.

يُقدّربأن الذكاء الاصطناعي من أهم التقنيات الحديثة المعاصرة التي أحدثت تحولاً كبيراً في العديد من المجالات، ومن بينها مجال التصميم الداخلي، فقد أصبح الذكاء الاصطناعي أداة قوية تساعد المصممين على ابتكار أفكار جديدة، وتحليل احتياجات المستخدمين، واختيار الألوان والخامات المناسبة بدقة وسرعة أكبر. كما تتيح تطبيقات الذكاء الاصطناعي إمكانية محاكاة التصاميم بشكل ثلاثي الأبعاد وتقديم تصورات و اقعية للمساحات قبل تنفيذها، مما يسهم في تحسين جودة العمل وتوفير الوقت والجهد. وبفضل هذه التقنيات، أصبح التصميم الداخلي أكثر إبداعاً وفعالية، و أقرب إلى تلبية تطلعات مستخدمي الفضاءات الداخلية واحتياجاتهم المتجددة.

شهد التصميم الداخلي تطوراً موازياً للهندسة المعمارية من ناحية اعتماد المناهج الحاسوبية واستخدام أساليب الذكاء الاصطناعي. ويشترك التصميم الداخلي في الأهداف الرئيسة للتصميم المعماري، بما في ذلك الأتمتة الجزئية للمهام وتصميم أطر عمل لمساعدة المصممين الداخليين عبر دمج المعرفة المتخصصة. وتهدف المكونات الرئيسة لعملية الأتمتة إلى إنشاء فضاءات داخلية عملية بالكامل (Racec,2016,p.4). على سبيل المثال؛ في تصميم نظام التخزين الذكي يعتمد على حالة التخزين للأماكن المختلفة، والذي يركز على سلوك المستخدمين ومحتوى التخزين وتقسيمه ليتناسب مع متطلباتهم، لذا تحتاج وحدات الخزن إلى توفير عرض واضح للمحتويات التي تحتويها، وتتم إضافة نظام تفاعلي لتلك الوحدات يمكنه تحليل وإدارة حجم التخزين وتحسين معدل استخدام المساحة حسب الحاجة ليساعد المستخدمين في البحث والاختيار، وتعتمد كل مجموعة على هيكل خاص لكل وحدة خزن (Chen,2020,p.2). **اختيار الأثاث**: يسهم الذكاء الاصطناعي في تحديد أنواع قطع الأثاث المناسبة لفضاء داخلي معين على وفق الوظائف المطلوبة والأنشطة المقامة وتفضيلات المستخدمين، فضلاً عن أبعاد وحدات الأثاث نسبةً لأبعاد الفضاء الداخلي الذي يحتويها. **ترتيب الأثاث**: بعد اختيار الأثاث، تتضمن المهمة للذكاء الاصطناعي ترتيبه تلقائياً، بالاعتماد على القيود الصارمة والقواعد الخاصة التي ترتبط بخوارزمية التجميع بالاستناد إلى قاعدة بيانات قادرة على التشبيه السياقي بأنواع الفضاءات الداخلية والمساحة المتاحة، وبيئة العمل والقيود الشخصية وغير الشخصية مثل نمط الحياة الشخصي، والأنشطة اليومية، وذوق الترتيب. يتم ترتيب الأثاث عبر نهج تحسين تكراري، مع الأخذ بالحسبان مخطط الفضاء الداخلي محدد بالكامل بمجوعة محدودة من الكيانات الثابتة. يتعلم النظام مسبقاً ميزات مختلفة تتعلق بالكائنات مثل الرؤية وتوفر المساحة والاستخدام الشائع والتسلسل الهرمي والموقع الدقيق والنسبي للأشياء الأخرى (Racec,2016,p.5). الشكل (2-5) يوضح فكرة تعامل الذكاء الاصطناعي في عملية التخزين.

الشكل (2-5) الذكاء الاصطناعي وعملية التخزين

2-2 المبحث الثاني: دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق الاستدامة في الفضاءات الداخلية

في ظل التحديات البيئية المتزايدة والحاجة إلى تحقيق تنمية مستدامة، أصبحت الاستدامة في الفضاءات الداخلية هدفاً رئيساً في مجال التصميم الداخلي والعمارة، ويؤدي الذكاء الاصطناعي دوراً متنامياً في تحقيق هذا الهدف عبر أدوات وتقنيات تسهم في تحسين الموازنة البيئية والحرارية للفضاءات الداخلية وتعزيز راحة المستخدمين.

تُعنى التنمية المستدامة بإدارة الموارد الطبيعية المتاحة بشكلٍ يحقق الازدهار الاقتصادي والاجتماعي، مع ضمان تلبية احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية دون الإضرار بقدرة البيئة على الاستمرار والعطاء. هذا المفهوم متعدد الأبعاد، إذ يشمل من الناحية البيئية حماية الموارد الطبيعية، وترشيد استخدام الأراضي الزراعية والمياه، بينما يركز من الناحية التكنولوجية على التحول إلى صناعات نظيفة تعتمد تقنيات صديقة للبيئة وتقلل من الانبعاثات الضارة والبحث عن مصادر الطاقة البديلة

كاستخدام الطاقة الشمسية. ولتحقيق أهداف التنمية المستدامة بحلول فمن الضروري إعادة النظر في أسلوب حياة المجتمع والتوجه نحو التكنولوجيا واستثمارها في مجال الاستدامة البيئية (Balfar,2020,p.2). إن الاتجاهات لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الاستدامة البيئية متنوعة وشاملة بشكل ملحوظ، وإن هذه الخبرة التكنولوجية توفر ميزة كبيرة في فهم الفروق الدقيقة التي لا يمكن التنبؤ بها للتغير البيئي، إذ يسهم الذكاء الاصطناعي في تقليل آثار الكربون بشكل كبير عبر إنشاء بنية تحتية صديقة للبيئة. ويُعد هذا النهج المتعدد الأوجه أمراً حيوياً في سباق مكافحة تغير المناخ وتسهيل ممارسات أكثر استدامة ووعياً بالبيئة في مختلف القطاعات. علاوة على ذلك، يُعد دور الذكاء الاصطناعي في تحسين استخدام الطاقة أمراً بالغ الأهمية (Khan,2023,p.12).

وبذلك تمكن التكنولوجيا إدارة الموارد بكفاءة عبر مخرجات الذكاء الاصطناعي والذي يساعد بدوره في تحليل البيانات الكبيرة لتحديد فرص التحسين في إدارة الموارد، ورصد استهلاك المياه والطاقة بدقة وتنبيه المستخدم عند وجود استهلاك غير اعتيادي، فضلاً عن دعم القرارات التصميمية عبر نماذج محاكاة تتوقع الأداء البيئي للفضاءات قبل تنفيذها. ويمكن تحسين جودة البيئة الداخلية عبر أجهزة استشعار مدعومة بالذكاء الاصطناعي، والتي تراقب بدورها نسب ثاني أكسيد الكربون والرطوبة، وتنشيط التهوية تلقائياً، وكذلك الكشف عن الملوثات والمواد العضوية المتطايرة وتنقية الهواء باستخدام أنظمة ذكية، فضلاً عن تحقيق توازن حراري وصوتي وبصري مناسب يعزز من راحة المستخدم وصحته.

2-2-1 تطبيقات تحسين الكفاءة وتقليل الاستهلاك:

تعد تطبيقات تحسين الكفاءة وتقليل الاستهلاك من الأدوات الأساسية لتحقيق الاستدامة البيئية وتوفير التكاليف في عصر يتزايد فيه الطلب على الطاقة وتتعاظم فيه التحديات البيئية والاقتصادية. تعتمد هذه التطبيقات على تقنيات حديثة مثل أنظمة التحكم الذكي، الأجهزة الموفرة للطاقة، والذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات، بالإضافة إلى حلول الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية.

مع التطوير الشامل للفضاءات الداخلية الذكية تعمل تقنيات الذكاء على ترقية الوظيفة إلى مستوىً أعلى عبر تحسين التنقل وتعزيز جانب السلامة والأمان، فضلاً عن التعامل مع الإضاءة ودرجات الحرارة والرطوبة مع إمكانية تشغيل الأجهزة والتحكم في عملها عبر الهواتف المحمولة، وحتى من منظور بيئي، يسهم الذكاء الاصطناعي في توفير فضاءات داخلية خضراء ومستدامة (Chen,2020,p.1). وتبشر أحدث التطورات في الذكاء الاصطناعي بعصر جديد في العديد من التقنيات، ويمكن للذكاء الاصطناعي تحسين تحقيق أهداف التنمية المستدامة. ويمكن أن يؤدي الجمع بين الاثنين إلى تغيير طريقة وسرعة تحقيق أهداف التنمية المستدامة وفي أقصر وقت ممكن. ولقد قدم التطور السريع للذكاء الاصطناعي حلولاً لمعظم التحديات الملحة التي يواجهها المجتمع. وتبحث تقنية الذكاء الاصطناعي عن طرق جديدة ومتنوعة لحماية البيئة وإدارتها بطريقة مستدامة، إذ يمكن للنماذج والتطبيقات المعززة بالذكاء الاصطناعي مراقبة الظروف المحيطة واكتشاف مستويات التلوث وتتبع تغيرات درجات الحرارة (Balfar,2020,p.3). وهنالك تطبيقات كثيرة للذكاء الاصطناعي فيما يتعلق بالبنى التحتية للتصاميم الذكية. بالإمكان الاستفادة من التطورات الرقمية الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي لمراقبة وإدارة المياه وترشيد استهلاك الطاقة، مما يساعد في اتخاذ الإجراءات المناسبة. كما تتيح لنا التقنيات الرقمية المتقدمة تقليل حجم النفايات بشكلٍ عام، وذلك عبر الاعتماد على أنظمة ذكية متخصصة في مجال الطاقة الذكية؛ يمكن للتكنولوجيا الذكية التقليل من نسبة الانبعاث من 10 إلى 15 بالمائة، إذ يمكن للبنايات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي التقليص من نسبة الانبعاث الغازية بنسبة 3 بالمائة، كما يمكن لبعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي توفير الطاقة التي من شأنها تحسن جودة الهواء كتثبيت أجهزة استشعار جودة الهواء، على الرغم من أنها لا تعالج تلقائياً أسباب التلوث لكنها تستطيع تحديد المصادر وتوفير الوقت للعمل، ويمكن باستخدام الذكاء الاصطناعي خفض استخدام الكهرباء بنسبة% 10 وزيادة الكفاءة واستخدام وتخزين الطاقة المتاحة. ويمكن للإدارة الذكية للمياه عبر التكنولوجيا الحديثة التقليل من نسبة استهلاك المياه من 20 إلى 30 بالمائة باستخدام أجهزة استشعار (Balfar,2020,p.8). الشكل (2-6) يوضح إمكانية التحكم بالتكييف وشدة الإنارة لتوفير الطاقة.

يمكن للأنظمة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي أن تساعد في تقليل كمية الطاقة التي يتم هدرها عن طريق إيقاف تشغيل نظام التدفئة والتبريد والإنارة عند مغادرة الفضاءات الداخلية. ويوفر الاعتماد على الذكاء الاصطناعي وسائل للسيطرة على تلوث الهواء ومعالجة مصادر تلوث الهواء بشكل أسرع وأكثر دقة من الأساليب التقليدية، وفي حالة حدوث تسرب للغاز، على سبيل المثال، ستسمح لك المستشعرات الذكية بالتصرف بسرعة بناءً على الدقة والسرعة التى تكتسبها بفضل هذه التقنية المتطورة، ومن ناحية أخرى، يمكن أن يقلل استخدام الذكاء الاصطناعي من تلوث الهواء بطرق مختلفة (Dahmani,2023,p486). وتمثل الإضاءة الذكية أحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ويجري التحكم بها باستخدام أنظمة مدعمة بالذكاء الاصطناعي إذ تقوم أجهزة الاستشعار بتحليل البيئة المحيطة لتشغيل أو إيقاف أو تقليل أو زيادة الإنارة بناءً على الحاجة، ويتم ضبط شدة الإضاءة بناءً على حركة الأشخاص أو الظروف المحيطة، لتقليل استهلاك الطاقة (Al-Darandali,2025,p.36).

الشكل (2-6) التحكم بالتكييف وشدة الإنارة

يُستخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل أنماط الاستخدام والتحكم في الأنظمة الذكية داخل الفضاءات، مثل التحكم الذكي في الإضاءة عبر أنظمة تعتمد على الحساسات وخوارزميات الذكاء الاصطناعي لتعديل الإضاءة أو مستويات الإنارة تلقائياً بناءً على وجود الأشخاص أو شدة الضوء الطبيعي. كما يعمل الذكاء الاصطناعي على إدارة أنظمة التكييف باستخدام تقنيات متطورة، إذ يمكن للنظام التنبؤ بدرجات الحرارة المثالية وفقاً لسلوك المستخدم والطقس، مما يقلل استهلاك الطاقة، لذا يتم توظيف الذكاء الاصطناعي في التصميم المستدام بتقديم نماذج ذكية تأخذ في الحسبان اتجاه الشمس، التهوية الطبيعية، والعزل الحراري. وفي مجال المواد يقدم اقتراح مواد بناء صديقة للبيئة اعتماداً على تحليل دورة الحياة، فضلاً عن تعزيز مفهوم البناء الذكي الذي يتفاعل مع البيئة المحيطة بمرونة.

الفصل الثالث
الاستنتاجات والتوصيات

1-3 الاستنتاجات:

أسفر البحث من خلال الإطار النَظَري، عن مجموعة استنتاجات يُمكِن إجَمّالها بما يأتي:

1. يعد الذكاء الاصطناعي أداة فعالة في تطوير الفضاءات الداخلية المعاصرة، بوصفه يسهم في تحسين العمليات التصميمية من ناحية السرعة والدقة، والقدرة على معالجة كميات كبيرة من المعلومات بطريقة تتجاوز القدرات البشرية التقليدية.
2. تظهر فاعلية الذكاء الاصطناعي في تعزيز التفاعل بين المستخدم والفضاء الداخلي، وذلك عبر أنظمة ذكية قادرة على الاستجابة للتغيرات البيئية والسلوكية، مما يؤدي إلى تصاميم أكثر مرونة وديناميكية.
3. يسهم الذكاء الاصطناعي في تحفيز الإبداع لدى المصممين، بوصفه يوفر أدوات مثل الخوارزميات التوليدية التي تفتح آفاقاً جديدة للحلول الشكلية والوظيفية المعقدة، والتي يصعب تصورها بالوسائل التقليدية.
4. عبر الذكاء الاصطناعي تصبح الفضاءات الداخلية المعاصرة أكثر تكيفاً مع حاجات المستخدم الفردية، من خلال أنظمة تعلم الآلة والتعلم العميق التي تتابع سلوك المستخدم وتعيد ضبط العناصر التصميمية تلقائياً.

5. على الرغم من الفوائد الكبيرة، ما يزال الذكاء الاصطناعي بحاجة إلى تكامل حذر مع الحس الإنساني في التصميم، إذ لا يمكنه حالياً استيعاب جميع الأبعاد الثقافية والنفسية التي تحكم تفاعل الإنسان مع الفضاء.
6. ما تزال تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مراحلها التطويرية في مجال التصميم الداخلي، خاصة في العالم العربي، ما يبرز الحاجة إلى المزيد من التبني المؤسسي، والدراسات التطبيقية، والتدريب الأكاديمي.
7. يؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي إلى تغيير دور المصمم الداخلي، من وصفه منفذًا للحلول إلى موجه استراتيجي يوظف البيانات والتقنيات لتحقيق أفضل تجربة مكانية.
8. إن الذكاء الاصطناعي أداة فعّالة لتحقيق الاستدامة في الفضاءات الداخلية، ليس فقط في تقليل الأثر البيئي، بل أيضاً عبر تحسين جودة الحياة داخل هذه البيئات. ومع التطور المستمر في تقنيات الذكاء الاصطناعي، تتوسع تطبيقاته لتشمل كل جوانب التصميم والإدارة الذكية للفضاءات، مما يعزز من تحقيق رؤية مستقبلية مستدامة وشاملة.
9. يسهم الذكاء الاصطناعي بشكل كبير في تحقيق الاستدامة في الفضاءات الداخلية عبر تحسين الموازنة البيئية والحرارية، والتعامل مع عوامل الاستدامة البيئية على وفق ما يأتي:

أ- إدارة فعالة للموارد: يحلل الذكاء الاصطناعي البيانات لتحديد فرص تحسين إدارة الموارد، ومراقبة استهلاك الطاقة والمياه بدقة.

ب- تصميم مستدام مدعوم بالذكاء الاصطناعي: تساعد النماذج الذكية في توقع الأداء البيئي قبل التنفيذ، وتراعي اتجاه الشمس والتهوية الطبيعية والعزل الحراري.

ت- تحسين جودة البيئة الداخلية: تراقب أجهزة الاستشعار جودة الهواء وتتحكم في التهوية والإضاءة، مما يعزز صحة وراحة المستخدمين.

ث- تقليل الاستهلاك والانبعاثات: تعمل الأنظمة الذكية على تقليل هدر الطاقة، وإدارة استهلاك المياه، وتقليل الانبعاثات الغازية.

ج- السيطرة على التلوث: تساعد المستشعرات الذكية في اكتشاف مصادر تلوث الهواء ومعالجتها بسرعة ودقة.

2-3 التوصيات:

بناءً على ما جاء به البحث الحالي من استنتاجات، تقدم الباحث بمجموعة توصيات يمكن عبرها الإسهام في تَعزيز البحث وكما يأتي:

1- يوصي الباحث بدمج مفاهيم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته الحديثة ضمن مناهج التصميم الداخلي في الجامعات، لتأهيل المصممين المستقبليين على التعامل مع هذه التقنيات بمهارة ووعي.
2- ضرورة توجيه مكاتب التصميم والمؤسسات المعمارية نحو تبني أدوات الذكاء الاصطناعي، خاصة تلك التي تعزز التفاعل مع المستخدم وتحسن الأداء الوظيفي والجمالي للفضاءات.
3- دعم البحوث التطبيقية التي تركّز على كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم فضاءات داخلية مستدامة، عبر تقليل استهلاك الطاقة وتحسين جودة الهواء والضوء الطبيعي.
4- دعم وتطوير برامج ذكاء اصطناعي مع الأخذ بالحسبان الخصوصية الثقافية والاجتماعية والبيئية للفضاءات المحلية، لتحقيق تصاميم أكثر تكيفاً مع البيئة المحيطة.
5- تشكيل فرق عمل مشتركة تجمع بين المصممين الداخليين ومهندسي الذكاء الاصطناعي، لتطوير حلول تصميمية مبتكرة مدعومة بالخوارزميات والبيانات.
6- تشجيع استخدام أدوات الواقع الافتراضي والمعزز المدعومة بالذكاء الاصطناعي لتجريب الأفكار التصميمية قبل تنفيذها، مما يقلل من احتمالية الخطأ.
7- الدعوة إلى تحديث الأطر القانونية والمهنية المنظمة لعمل المصممين الداخليين لتواكب دخول الذكاء الاصطناعي كأداة تصميمية فعالة.

3-3 المقترحات:

استناداً إلى ما أوردته الطروحات والاستنتاجات والتوصيات التي تضمنها البحث الحالي، يمكن الإشارة إلى مقترحات ودراسات مستقبلية تستكمل الآراء والتوجهات التي تناولها البحث الحالي وكما يأتي:

1. إجراء دراسة حول (تحول دور المصمم الداخلي في ظل تطبيقات الذكاء الاصطناعي).
2. إجراء دراسة في (التحول من التصميم التقليدي إلى التصميم المدعوم بالذكاء الاصطناعي في الفضاءات الداخلية – دراسة مقارنة).
3. تقديم دراسة عن (الذكاء الاصطناعي والتصميم الداخلي العربي: تطوير نموذج محلي يراعي الخصوصيات البيئية والثقافية).
4. تقديم دراسة حول (الذكاء الاصطناعي والفضاءات الداخلية التكيفية: تقييم تحليلي لمشاريع تفاعلياً بيئياً وسلوكياً).

Conclusions:

Through the theoretical framework, the research yielded a set of conclusions that can be summarized as follows:

1. Artificial intelligence is an effective tool in developing contemporary interior spaces, as it contributes to improving design processes in terms of speed and accuracy, and the ability to process large amounts of information in a manner that exceeds traditional human capabilities.
2. Artificial intelligence is effective in enhancing the interaction between the user and the interior space, through intelligent systems capable of responding to environmental and behavioral changes, leading to more flexible and dynamic designs.
3. Artificial intelligence contributes to stimulating creativity among designers, as it provides tools such as generative algorithms that open new horizons for complex formal and functional solutions, difficult to imagine using traditional means.
4. Through artificial intelligence, contemporary interior spaces become more adaptable to the individual needs of the user, through machine learning and deep learning systems that monitor user behavior and automatically readjust design elements.

References

1. Al-Darandali, Khaled Ali et al., (2025), *"Artificial Intelligence and the Environment: The Role of Artificial Intelligence in Protecting the Environment and Achieving Sustainability"*, Environmental Affairs Sector, Faculty of Computers and Information, Zagazig University.
2. Al-Ghamdi, Abdullah bin Sharaf (2024), *"Dictionary of Data and Artificial Intelligence"*, Saudi Data and Artificial Intelligence Authority, 2nd ed.
3. Al-Salam, Nadia Abdul Majeed Saeed and Randa Hashem Abdul (2021), *"Augmented Reality in Urban Design"*, Journal of the Kufa Center for Studies, Vol. 2021, No. 62.
4. Al-Tawkhi, Muhammad Al-Sayed, (2021), *"Artificial Intelligence Technologies and Technological Risks"*, Sharjah Police General Command - Police Research Center, Vol. 30, No. 116, January, Sharjah.
5. Balfar, Shawqi et al., (2020), *"Using Artificial Intelligence to Achieve Sustainable Development"*, First International Maghreb Conference on Sustainable Development, December 5-10, Algeria.
6. Chen, Zixuan and Xiang Wang, (2020), *"Application of AI technology in interior design"*, EDP Sciences.
7. Dahmani, Najmad (2023), *"Uses of Artificial Intelligence in the Environmental Field"*, Journal of Law and Interdisciplinary Sciences, Vol. 2, No. 3.
8. Hassanein, Majdoleen Al-Sayed (2020), *"The Industrial Design Process in Light of Artificial Intelligence"*, Journal of Architecture, Arts, and Humanities, Vol. 5, No. 1.
9. Khalifa, Ihab Artificial Intelligence (2017), *"The Impacts of the Increasing Role of Smart Technologies in Human Daily Life"*, Future Center for Advanced Research and Studies, Abu Dhabi.
10. Khan, Hajra et al., (2023), *"Artificial Intelligence Solutions to Combat Climate Change"*, Ministry of Environment and Climate Change, Doha.
11. Musa, Abdullah and Ahmed Habib Bilal (2019), *"Artificial Intelligence: A Revolution in Modern Technologies"*, Arab Group for Training and Publishing, Cairo.
12. Racec, Emil and others, (2016), *"Computational Intelligence in architectural and interior design: a state-of-the-art and outlook on the field"*, a Computer Science, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
13. Sourieh, Akkad (2022), *"Artificial Intelligence Technologies and Their Uses in Visual Media During Crise"*, Al-Rawaq Journal of Social and Human Studies, Vol. 8, No. 1.