



التصميم الداخلي المستقبلي توقعات ومخاوف بشأن دمج

الذكاء الاصطناعي في المنازل الذكية

حلومة عبد السلام شاكر عبيد

المعهد العالي لتقنيات الفنون

ahlamabid1983@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2025/12/5 - تاريخ المراجعة: 2025/12/8 - تاريخ القبول: 2025/12/14 - تاريخ النشر: 2025/12/18

المخلص

الخلفية: يُمثل دمج الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في التصميم الداخلي للمنازل الذكية تحولاً جذرياً في السعي نحو بيئات معيشية مستدامة تُركز على المستخدم. وعلى الرغم من الزيادة الكبيرة في الاهتمام البحثي بهذا المجال، إلا أن الفهم الشامل لهذه الظاهرة متعددة التخصصات لا يزال محدوداً. يمكن لنماذج محاكاة الذكاء الاصطناعي تحسين وظائف المنزل وراحة شاغليه، مع خفض استهلاك الطاقة بشكل كبير من خلال تحسين التحكم وزيادة الموثوقية وتحسين الأتمتة.

الهدف: تهدف هذه الدراسة إلى دراسة وتحليل دمج الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في التصميم الداخلي للمنازل الذكية، مع التركيز على استكشاف المخاوف الحالية والآفاق المستقبلية الواعدة.

المنهجية: أُجريت مراجعة منهجية شاملة باستخدام تصميم استكشافي نوعي. وشملت عملية البحث قواعد بيانات علمية رئيسية، بما في ذلك PubMed و Scopus و Web of Science و Google Scholar، للبحث عن المنشورات باللغة الإنجليزية من عام 2010 إلى عام 2025. وطُبقت معايير إدراج واستبعاد محددة لتصنيف المقالات ذات الصلة المستخرجة من المجالات المحكمة وأوراق المؤتمرات. استُخدم تحليل الموضوع لاستخراج وتصنيف البيانات المتعلقة بالتكامل التكنولوجي، وتجربة المستخدم، والاستدامة، واتجاهات التصميم.

النتائج الرئيسية: كشف التحليل المتعمق عن الإمكانات الهائلة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين أداء واستدامة تصميمات المنازل الذكية. وشملت التحديات الرئيسية التي تم تحديدها مخاوف الأمن السيبراني، وقبول المستخدم، والتعقيد التكنولوجي المرتبط بها. وبرزت حلول تصميمية مبتكرة، تُبرز فعالية الأنظمة التكيفية والتنبؤية.

الآثار والتوجهات المستقبلية: تُعزز هذه الدراسة قاعدة المعرفة النظرية، وتُقدم رؤى عملية قيّمة لمصممي الديكور الداخلي، والمهندسين، ومطوري التكنولوجيا. كما تُسلط الضوء على فجوات بحثية كبيرة، وتدعو إلى دراسات مستقبلية متعددة التخصصات تدمج المناهج الكمية والنوعية لمواصلة دراسة تفاعل المستخدم، وقضايا الأمن، والآثار البيئية في بيئات المنازل الذكية المتقدمة.

الكلمات المفتاحية: التصميم الداخلي، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والمنازل الذكية

1. المقدمة

على مر السنين والعقود، تطورت التكنولوجيا تطور سريعاً. وقد تم بالفعل تقديم العديد من التنبؤات بمستقبل تحكمه التكنولوجيا من خلال وسائل مختلفة. لقد تطورت التكنولوجيا بسرعة البرق وأصبح الناس أكثر شغاً فيما كان في السابق وهمًا وأصبح حقيقة واقعة تقريباً (Farag S. N., 2023).

لقد كان ظهور عصر المعلومات والتقدم السريع للتكنولوجيا بمثابة محفزات لتحولات عميقة في العديد من مجالات البحث، بما في ذلك مجال البناء. وقد عزز هذا التطور الكبير نمو الأنظمة المتكاملة حاسوبياً وحلول التحكم. وقد أتاحت موجة الابتكار الناتجة وفرة من الفرص والحلول المحفزة لتكنولوجيا المباني الذكية، والتي تمثل خطوة حاسمة نحو تحقيق المدن الذكية (Karimi et al., 2021).

المنزل الذكي هو نظام شامل يعتمد على المساحات الداخلية للمنازل، ويستخدم تقنيات الأتمتة، وشبكات الاتصالات، والأسلاك الهيكلية، وغيرها من الوسائل التقنية، بالإضافة إلى مجموعة متنوعة من المعدات. في المساحة الداخلية للمنزل، يتم توصيلها بشكل متسلسل للعمل بطريقة موحدة. ومن خلال هذه الوسائل، يُسعى إلى خلق بيئة معيشية أكثر أماناً وكفاءة وراحة وخصوصية للناس (Yang & Cho, 2020).

توفر المكونات الأساسية للتصميم الذكي، مثل أنظمة إدارة المباني بالذكاء الصناعي وإنترنت الأشياء (IoT)، وسيلة فعالة لإدارة الأنظمة الداخلية مثل الإضاءة ودرجة الحرارة والسلامة والأمن. توفر هذه الأنظمة بيانات حول الوحدات الهيكلية وسلوكيات المستخدمين، والتي يمكن دراستها بدقة للوصول إلى أنظمة تكامل أكثر تطوراً، وأداءً أفضل، وحلول تصميم داخلي أكثر كفاءة (Ruiz-Zafra et al., 2022).

يمكن ملاحظة أن العديد من المهندسين ومصممي الديكور الداخلي يحاولون تركيزهم إلى مفاهيم التصميم غير التقليدية ويتجاوزون المنازل ومساحات المعيشة النمطية (Desjardins et al., 2019). كما لوحظ أنه يمكن اعتبار المساحات الذكية مبانٍ مستدامة وخضراء لأن أنظمة الذكاء الصناعي وإنترنت الأشياء يمكنها تقليل استهلاك الطاقة والمياه وزيادة الراحة داخل المساحات الداخلية (Wang et al., 2013). علاوة على ذلك، يعمل الباحثون في جميع أنحاء العالم على تطوير ودراسة أنظمة إنترنت الأشياء لإفادة الأشخاص الذين يستخدمون هذه الأجهزة يومياً، كما هو الحال في منازلهم وبيئاتهم الداخلية (Zaidan et al., 2018).

سلف "المنزل الذكي" هو "الأتمتة المنزلية". وينصب تركيزه على إدخال معدات الأتمتة، دون وجود نظام تحكم ذكي. بعد ذلك، ومع تطور التكنولوجيا الإلكترونية وتكنولوجيا المعلومات، بدأ مفهوم المنزل الذكي بالظهور، وأصبح التحكم في المنزل أكثر سهولة، بفضل إدخال التكنولوجيا والشبكات وعناصر المعلومات. ويشمل هذا التحكم عن بُعد. وبالتالي، ظهر المنزل الذكي رسمياً. مع الاستخدام التجاري التدريجي لتقنية الجيل الخامس، ستكون إنترنت الأشياء هي الفرصة التاريخية التالية بعد الإنترنت والإنترنت المحمول. مع

صعود عصر إنترنت الأشياء، أصبحت المنازل الذكية (إنترنت الأشياء المنزلية) أكثر نضجاً في ظروف تطورها (Yang & Cho, 2020).

علاوةً على ذلك، تتمتع أنظمة المباني التي تُوظف حلول التصميم الداخلي الذكي بالقدرة على التعلم، بل والتنبؤ باحتياجات وتفضيلات شاغلي المبنى. تُعزز هذه القدرة العمليات الديناميكية، وتُحسن راحة ومرونة نمط الحياة، وتُعزز كفاءة الطاقة، وتُخفّض التكاليف، مما يُحقق تصميمًا داخليًا أكثر استدامةً. على هذا النحو، تتشابه مبادئ التصميم الذكي بشكل جوهري مع التصميم المستدام، مما يدعم إنشاء بيئة تلبي الاحتياجات الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة (Fathy Ashour & Rashdan, 2023).

يُدرّك المصممون المُجهزون بأدوات التوسع التكنولوجي المُستمر أن دمج الحلول الذكية في التصميم الداخلي سيُعزز بشكل ملحوظ الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية (Rashdan, 2016). في جوهره، يُضيف التصميم الذكي مستوىً مُتزايداً من القدرة على التكيف ومنظوراً استشرافياً للتصميم الداخلي، مع تقليل البصمة الكربونية للبشرية (Al Dakheel et al., 2020).

الذكاء الاصطناعي (AI) هو مصطلح يُستخدم لوصف مجموعة من الأنظمة المحوسبة التي تُنجز مهاماً يقوم بها البشر عادةً. ونظراً لبلوغه مستوياتٍ تُشبه البشر في الاستشعار والاستدلال والتفاعل والتعلم، فإنه يُقارب الذكاء البشري أو يتفوق عليه. ويمكن حل المشكلات المُعقدة التي تتطلب تدخلاً ذكياً باستخدام الذكاء الاصطناعي كعلم (Farzaneh et al., 2021). يرتقي الذكاء الاصطناعي بتقنيات المنزل الذكي القياسية إلى مستوى جديد كلياً. يُمكن للذكاء الاصطناعي إنشاء نموذج سلوكي من البيانات المُجمعة من الأجهزة المتصلة. بمعنى آخر، يُمكنه أتمتة المهام المنزلية وفقاً لتفضيلات صاحب المنزل. سيؤدي دمج الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا في المنازل الذكية إلى تحسين ظروف المعيشة، وزيادة مستويات أتمتة العمل، وحتى القدرة على إصدار الأحكام (Homod et al., 2023).

مع تسارع وتيرة التقدم التكنولوجي، من المتوقع أن تزداد فرص دمج الحلول الذكية في التصميم الداخلي. وفي خضم هذه التطورات، تبرز الحاجة إلى نموذج مفاهيمي أكثر تطوراً ونقداً في استراتيجيات التصميم الداخلي الذكي. ولا تقتصر هذه الإنجازات على كونها أساساً فحسب، بل تتحدى المصممين للتعمق في التأثيرات المتعددة الجوانب لدمج الحلول الذكية في المساحات الداخلية. وبينما أبرزت المنهجية التطبيقية تحسينات ملحوظة في أداء المباني ووظائفها، من الضروري إدراك أن دمج الحلول الذكية يتجاوز اتجاهات التصميم العابرة. ولهذا النهج، المتجذر في الجمالية والعملية، آثار أوسع نطاقاً. فهو يُمثل دليلاً على الحفاظ على الموارد على نطاق عالمي، ويعزز بيئات أكثر صحة وفائدة وراحة. علاوةً على ذلك، فهو يدعم تطور نمط حياة قائم على التكنولوجيا (Fathy Ashour & Rashdan, 2023).

تقدم هذه المقالة استكشافاً متعمقاً للمبادئ النظرية لاستخدام الذكاء الصناعي للتصميم الذكي والمخاوف بشأن دمج الذكاء الاصطناعي في المنازل الذكية، وتسدّ الفجوة بين المفهوم والتطبيق. وتتعلم في مزايا أطر استخدام الذكاء الصناعي التصميم الداخلي التي تدمج التقنيات الذكية بانسجام. تهدف هذه الورقة إلى تقديم نظرة عامة على الفرص والتحديات أمام دمج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي المستقبلي للمنازل الذكية.

1.1 أهمية البحث

في هذا السياق، تبرز الحاجة إلى استكشاف دور الذكاء الاصطناعي في دعم تخصصات إبداعية مثل التصميم الداخلي، والتي تعتمد على فهم السياق، وتحليل البيانات، وتوليد أفكار تصميمية قائمة على معايير ثقافية وبيئية دقيقة. وعلى الرغم من الاهتمام العالمي المتزايد بهذه التكنولوجيا، إلا أن استخدامها في تعزيز المراحل الأولية لمشروعات التصميم الداخلي لا يزال محدوداً، كما أن دراسة المخاوف من استخدام ودمج الذكاء الصناعي لا تزال قليلة.

لذلك يعد هذا البحث مهماً لأنه يستكشف دور الذكاء الاصطناعي كأداة مبتكرة في تحسين التصميم الداخلي، حيث يساعد في تطوير تصورات أولية دقيقة عبر تحليل البيانات. ويناقش التوقعات والمخاوف بشأن دمج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي للمنازل الذكية.

تتمتع هذه الدراسة الاستكشافية بقيمة علمية في إثراء النقاش العلمي حول دمج الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في مجال التصميم الداخلي للمنازل الذكية. حيث تُعزز المعرفة النظرية من خلال تقديم فهم دقيق للبيئات الذكية والتصميم الداخلي المستدام، مما يُزود الباحثين والممارسين برؤى ثاقبة لاستشراف الاتجاهات المستقبلية وتطوير حلول تصميمية مبتكرة وصديقة للبيئة.

تقدم الدراسة منظورات شاملة حول كيفية دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء بفعالية لتعزيز الأداء الوظيفي والاستدامة والتخصيص المُركز على المستخدم. وبالتالي، تُمثل الدراسة حلقة وصل أساسية تربط بين الأسس النظرية والتطبيقات العملية، مما يُمكن المصممين والمستخدمين النهائيين من تبني استراتيجيات استشرافية تتماشى مع متطلبات التحول الرقمي والاستدامة.

علاوة على ذلك، تُعالج هذه الدراسة فجوة بحثية ملحة تتمثل في ندرة الدراسات المتكاملة التي تجمع بين الذكاء الاصطناعي والتصميم الداخلي والمنازل الذكية. كما تُمثل هذه الدراسة مساهمة علمية حيوية وأصلية تُعالج التحديات المعاصرة بوعي وعمق. يُعزز نهجها المنهجي الشامل ونطاقها متعدد التخصصات جسر المعرفة بين تخصصات التكنولوجيا والتصميم، مما يؤكد قيمتها العالية وأهميتها للنشر في المجالات العلمية المُحكمة.

1.2 أهداف البحث

1.2.1 الهدف الرئيسي

- استكشاف وتحليل تكامل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT) في التصميم الداخلي للمنازل الذكية، مع التركيز على المخاوف الحالية والتوقعات المستقبلية.

1.2.2 الأهداف المحددة

- تحديد وتقييم الفرص والتحديات الرئيسية المرتبطة بدمج التقنيات القائمة على الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي للمنازل الذكية.
- دراسة مناهج التصميم المبتكرة والتطبيقات التكنولوجية التي تُسهّل تحسين الأداء والاستدامة في البيئات السكنية المدعومة بالذكاء الاصطناعي.
- تحليل عوامل تجربة المستخدم، بما في ذلك سهولة الاستخدام والأمان والتخصيص، ضمن التصميمات الداخلية للمنازل الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي.

1.3 تساؤلات البحث

1. كيف يُدمج الذكاء الاصطناعي مع إنترنت الأشياء في التصميم الداخلي للمنازل الذكية، وما هي الأطر المفاهيمية التي تُشكّل أساس هذا التكامل؟
2. ما هي الفرص والتحديات الرئيسية التي تواجه دمج الابتكارات القائمة على الذكاء الاصطناعي في بيئات المنازل الذكية الداخلية؟
3. كيف تؤثر عوامل تجربة المستخدم وتفاعلاته على فعالية وقبول أنظمة المنازل الذكية الداخلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي؟

2. الإطار النظري

2.1 الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء

2.1.1 الذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي هو مجال من مجالات علوم الحاسوب يُعنى بتصميم وتطوير أنظمة قادرة على محاكاة السلوك البشري الذكي، مثل التعلم، الاستنتاج، التكيف، واتخاذ القرار. وتستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات، والتعرف على الأنماط، وتنفيذ المهام المعقدة التي تتطلب عادة تدخلا بشريا (عثمان، 2025).

يشير مصطلح "الذكاء الاصطناعي" إلى عملية إعادة بناء العقل البشري في أجهزة الكمبيوتر من خلال تعليمها التعلم والتفكير بنفس الطريقة التي يتبعها البشر (De Spiegeleire et al., 2017). يُعدّ حل

المشكلات، واتخاذ القرارات، وتحديد الأنماط أمثلة على الأنشطة التي تتدرج تحت هذا المصطلح. يتجه الذكاء الاصطناعي باستمرار نحو تطورات جديدة، وقد أدت الابتكارات الحديثة إلى دمج تقنية الذكاء الاصطناعي في قطاعات متنوعة، بما في ذلك صناعة المنازل الذكية. ظهرت تقنية الذكاء الاصطناعي في أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين (Yitmen et al., 2022).

يمكننا تعريف الذكاء الاصطناعي (AI)، عندما نتحدث عن مجال التصميم الداخلي تحديداً، بأنه: "استخدام برمجيات ذكية وخوارزميات متطورة لتحليل المعلومات الخاصة بالتصميم والبيئة المحيطة. والهدف هو تقديم حلول إبداعية تساعد على رفع جودة الأماكن الداخلية من ناحية الوظيفة والشكل الجمالي، وهذا بالتالي يعزز كفاءة العمل ويوفر الوقت والموارد" (عثمان, 2025).

في خضم الثورة الرقمية المتسارعة التي نعيشها اليوم، أصبح الذكاء الاصطناعي القوة الدافعة الرئيسية وراء تطور العديد من القطاعات، مثل التعليم والتصميم. ويتوقع الخبراء أن يُساهم الذكاء الاصطناعي بمبلغ ضخم يقدر بـ 15.7 تريليون دولار في الاقتصاد العالمي مع حلول عام 2030. هذا الرقم يعكس بوضوح أن الذكاء الاصطناعي لم يعد مجرد أداة مساعدة، بل تحول إلى عنصر محوري في عملية الابتكار والإنتاج (عثمان, 2025).

2.1.2 إنترنت الأشياء

في عام 1999، صاغ أحد أعضاء مجتمع تطوير تقنية تحديد الهوية بترددات الراديو (RFID) مصطلح "إنترنت الأشياء"، الذي انبثق من دمج مختلف تقنيات الاتصال، بما في ذلك تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)، وتحليل البيانات، والذكاء الاصطناعي. تشمل الأشكال الأخرى لإنترنت الأشياء إنترنت الأشياء الصناعية (IIoT)، وإنترنت الأشياء الطبية (IoMT)، وغيرها. يشير إنترنت الأشياء إلى شبكة واسعة من الأجهزة المادية القادرة على جمع البيانات ومشاركتها مع أجهزة أو أنظمة أو كائنات حية أخرى تستخدم الإنترنت (Khodadadi et al., 2016).

على الرغم من وجوده لما يقرب من ثلاثة عقود، لم يبرز إنترنت الأشياء ويُدرج ضمن التقنيات الناشئة حتى عام 2011. وقد ساهم التقدم التكنولوجي في مجالات مختلفة، مثل الأجهزة والبرمجيات والذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية، في هذا التطور. تتميز أجهزة إنترنت الأشياء بمعرفات فريدة تسمح لها بتبادل البيانات دون تدخل بشري، مما يُتيح التفاعل بين العالمين الرقمي والمادي. يدور مفهوم إنترنت الأشياء حول تبادل المعلومات أو البيانات بين الأشخاص والأجهزة المجهزة بأجهزة استشعار وشاشات باستخدام اتصالات لاسلكية. إنها شبكة من الأشياء المادية تشمل الاتصال اللاسلكي للأجهزة بجميع أحجامها وأنواعها، بما في ذلك أجهزة الكمبيوتر والهواتف الذكية والمركبات والكاميرات والألعاب والأجهزة المنزلية والمباني والأجهزة والأنظمة الصناعية، بالإضافة إلى الأشخاص والحيوانات (Saad Alotaibi et al., 2024).

يتضمن إنترنت الأشياء الاتصال والتواصل ومشاركة المعلومات وفقاً لبروتوكولات محددة لتحقيق عمليات إعادة تنظيم ذكية ومراقبة شخصية في الوقت الفعلي والتتبع وتحديد المواقع والترقية عبر الإنترنت والمراقبة عبر الإنترنت والتحكم في العمليات والسلامة والمزيد. يتضمن المبدأ الأساسي لإنترنت الأشياء استخدام الأجهزة الذكية المضمنة بأجهزة استشعار ومعالجات وقدرات اتصال تمكنها من الحصول على البيانات وتخزينها ونقلها من خلال بوابة إنترنت الأشياء أو تخزينها في السحابة. لا يقتصر إنترنت الأشياء على تبادل البيانات بين الأشخاص والأجهزة عبر شبكة، بل يشمل أيضاً تبادل البيانات بين الأجهزة (Li & Chen, 2012).

يشهد القرن الحادي والعشرون تطبيقات متزايدة لإنترنت الأشياء في نطاق واسع من الأنشطة البشرية. ومن المتوقع أن يزداد هذا التوجه بشكل كبير في السنوات القليلة القادمة. وقد وجد إنترنت الأشياء تطبيقاته في العديد من المجالات، بما في ذلك الرعاية الصحية الذكية، والطاقة، والأمن والسلامة، والزراعة، والبناء والتشييد، والمدن والبيئة (Risteska Stojkoska & Trivodaliev, 2017; Sivaraman et al., 2018) وتشمل بعض تطبيقات إنترنت الأشياء الحالية ما يلي:

أمن المنزل: طُوِّرت أجهزة قائمة على إنترنت الأشياء، على شكل أجهزة استشعار وشاشات وكاميرات وأجهزة استشعار حركة، للمساعدة في تأمين المنزل (Pradhan et al., 2021).

مراقبة العلامات الحيوية: يُحدث المجال المتنامي للأجهزة القابلة للارتداء المدمجة مع إنترنت الأشياء تحولاً جذرياً في مراقبة العلامات الحيوية في الوقت الفعلي، سواء في المنزل أو في مرافق الرعاية الصحية. طُوِّرت العديد من أجهزة إنترنت الأشياء لمراقبة درجة حرارة الجسم، ومعدل ضربات القلب، ومستوى الجلوكوز، والضغط، وعدد الخطوات، وحرق السعرات الحرارية، ونقل البيانات إلى المستخدمين النهائيين مثل الأطباء أو التخزين السحابي (Zantalis et al., 2019).

2.2 المنازل الذكية

المنزل الذكي هو مسكن تم تصميمه داخلياً بأحدث التقنيات التي تُتيح أتمتة وإدارة مختلف أنظمة ومعدات المنزل عن بُعد. وقد حظي تطوير تقنية المنزل الذكي بأولوية قصوى في استراتيجيات الطاقة الوطنية والتخطيط الاستراتيجي. ومع ذلك، لن تكتسب تقنيات المنزل الذكي رواجاً بين عامة الناس إلا إذا رأى المشترون المحتملون مزاياها مع تقبل بعض المخاطر (Sovacool et al., 2021).

منذ "المباني الذكية"، بدأ مصطلح "المنزل الذكي" حيث يُركّز هذا المفهوم على التفاعلية. يتألف هذا النظام التفاعلي من عدة شبكات، بما في ذلك شبكة الكهرباء، وشبكات الهاتف والتلفزيون، والإنترنت. وفي الوضع الحالي، يتم دمج الشبكات لتوفير واجهة أكثر كفاءة بين الشبكة والجهاز الطرفي، والأهم من ذلك، واجهة بين الإنسان والآلة على شكل واجهة مستخدم رسومية، وشاشة لمس، وخاصية التعرف الصوتي أو الإيمائي

(De Fazio et al., 2022). فالمنزل الذكي هو مسكن عصري مزود بأحدث تقنيات الأتمتة. وهو منزل يُعيد فيه الذكاء الاصطناعي تعريف عملية التصميم وهيكل إدارة الابتكار لزيادة السلامة والراحة والكفاءة (Haefner et al., 2021).

بفضل تطورات الذكاء الاصطناعي والأدوات والأنظمة ذات الكفاءة المتزايدة، لم تعد إدارة الغرف "الذكية" مجرد حلم بعيد المنال. حيث تعتمد جميع تقنيات المنازل المبتكرة اليوم على ابتكارات من مطلع القرن العشرين. ومع تطور التكنولوجيا، تغيرت هذه التقنيات تدريجياً. وقد نتج المظهر الحديث للمباني السكنية عن تجهيز المنازل بالمعدات التقنية المناسبة مثل: مطبخ مزود بمعدات مدمجة، بما في ذلك موقد غاز أو كهرباء وثلاجة، وحمام ومرحاض مزودان بسبابة حديثة، إلخ. تُشكل شبكات الإنترنت والهاتف والتلفزيون النظام التفاعلي الحالي. وبفضل اتصالات الشبكات القائمة، توجد واجهة مثالية بينها وبين الجهاز النهائي. تُسهّل هذه الواجهة، التي تستخدم واجهة مستخدم رسومية، وشاشة لمس، وتقنية التعرف على الصوت أو الإيماءات، التفاعل بين الإنسان والآلة (Ghaffarianhoseini et al., 2016).

في المنازل الذكية يستطيع المستخدمون التحكم في الإضاءة، والستائر الكهربائية، والبوابات، وأقفال الأبواب في منازلهم ببساطة باستخدام أصواتهم، بل قد يواجهون مواقف معقدة بجملة واحدة، مثل "أنا في المنزل" أو "غادرت المنزل". تُمثل الإضاءة في المنزل عاملاً هاماً في تصميم المساكن؛ ووفقاً لـ Natalia Giraldo وآخرون (2022)، يمكن للإضاءة الداخلية أن تؤثر على صحة الأفراد، ومزاجهم، وسلوكهم، والعديد من الوظائف الأخرى. وهذه مسألة يجب مراعاتها عند تصميم المنزل (Vasquez et al., 2022).

يرى Khan, M.A وآخرون (2022) أن أتمتة المنازل اكتسبت شعبية كبيرة بفضل التطور السريع للتكنولوجيا وما تبعه من تحسين لجودة حياة الناس. وقد تغلغت الأتمتة والرقمنة في جميع الصناعات تقريباً. ومع إنترنت الأشياء، قد تصبح أتمتة المنازل متاحة على نطاق أوسع وأكثر شهرة (Khan et al., 2022). باستخدام تقنية التعرف على الصوت، يمكن لوكيل برمجي يُعرف باسم المساعد الصوتي تنفيذ أنشطة أو تقديم خدمات نيابةً عن الفرد. تتمتع أنظمة أتمتة المنازل المُفعّلة صوتياً بالقدرة على تسهيل حياة الناس وجعلها أكثر متعة، مع تبسيط الأنشطة الروتينية. علاوة على ذلك، يُفيد التحكم الصوتي في المنازل الصديقة للبيئة الأشخاص ذوي الإعاقة، إذ تُمكنهم هذه التقنية من عيش نمط حياة لم يكن مُتصوّراً في الماضي (Okorafor et al., 2019).

2.3 التصميم الداخلي للمنازل الذكية

في بداية ظهور الذكاء الصناعي عكست هذه التقنية مستوى أداء أنظمة أتمتة المباني فقط، دون أن يكون لها تأثير مباشر على "ذكائها". واليوم، يمكننا بالفعل الحديث عن تحسين أداء أنظمة هندسة المباني بالاعتماد على تحليل البيانات غير المتصلة بالإنترنت الذي يتم تحقيقه من خلال الذكاء الاصطناعي. ينفذ

النظام وظائف بناء آلية، تغطي مجموعة واسعة من وظائف المنزل للسكان. على سبيل المثال، يمكن مراعاة تغير موقع الشمس خلال النهار عند التحكم في الإضاءة والستائر والتدفئة وتكييف الهواء (Almusaed et al., 2021). يمكن أن يعتمد تشغيل أنظمة التهوية ليس فقط على إشارات أجهزة الاستشعار لوجود ثاني أكسيد الكربون، ولكن أيضًا على جداول إشغال المباني المحددة، والتنظيف، والصرف الصحي، وهو أمر ذو أهمية خاصة في الآونة الأخيرة (Borodinecs et al., 2022).

يُعد تبني حلول هندسية في التصميم الداخلي تستفيد من أحدث الابتكارات التكنولوجية وتستهلك موارد أقل الطريقة العملية لحماية البيئة اليوم امر هام. حيث يُسهم تطبيق التقنيات الرقمية في تحسين جودة الحياة، ما يتطلب الاستثمار في ممارسات جديدة تجمع بين التصميم والتكنولوجيا، بحيث يكون التصميم هي القوة الدافعة. تتمثل مهمة المرحلة الجديدة في العقد الحالي في ضمان الانتشار الواسع للذكاء الاصطناعي؛ إذ ينبغي أن يشمل جميع قطاعات المنزل وجميع مجالات حياتنا. تتطور المنازل الذكية وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي بوتيرة متسارعة، وقد حسّنت العديد من حلول المنازل الذكية التي تستخدم الذكاء الاصطناعي جودة حياة السكان (Guo et al., 2019).

تُضاف إلى ذلك هذه التطبيقات مثل الشبكة المنزلية واتصالها بالإنترنت، والتطبيقات والبرامج والخدمات التي تتحكم في الأدوات والوظائف أو التي يمكن الوصول إليها عبر أجهزة المنزل الذكي. تتزايد تطبيقات مناهج التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي في مجال تكنولوجيا المنازل الذكية. وقد برزت بالفعل أساليب مختلفة قائمة على الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم الآلي بفضل الجهود البحثية الكبيرة في مجال الذكاء الاصطناعي. وقد أصبحت هذه الجهود ممكنة بفضل التقدم السريع في الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي (Cioffi et al., 2020). وهناك مجال فرعي في علوم الحاسوب يُركز على تطوير آلات ذكية يمكنها القيام بأنشطة تتطلب عادةً ذكاءً بشرياً، مثل الإدراك البصري والتعرف على الكلام واتخاذ القرارات وترجمة اللغات. وفي سياق "المنازل الذكية"، قد تُنظم تقنية الذكاء الاصطناعي وتُؤتمت عمليات مختلفة داخل المنزل، بما في ذلك درجة الحرارة والأمن والإضاءة. على سبيل المثال، قد يستخدم أصحاب المنازل الأوامر الصوتية للتحكم في الإضاءة ودرجة الحرارة، بينما يمكن لأنظمة الأمن الذكية توظيف الذكاء الاصطناعي للكشف عن أي اختراقات محتملة والاستجابة لها عبر الأوامر الصوتية. بالإضافة إلى ذلك، قد تُدمج المنازل الذكية مع مساعدين افتراضيين يعتمدون على الذكاء الاصطناعي للمساعدة في أنشطة متنوعة، بما في ذلك جدولة التذكيرات وتشغيل الموسيقى وإدارة الأجهزة الذكية الأخرى (Bogdan et al., 2021). بشكل عام، تتمتع تقنية الذكاء الاصطناعي بالقدرة على جعل المنازل الذكية أكثر راحة وفعالية، بالإضافة إلى زيادة إنتاجيتها وتكييفها مع المتطلبات والأذواق الخاصة لسكانها.

2.4 دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز التصميم الداخلي للمنازل الذكية

يُشير الواقع إلى أن التصميم الداخلي قد استفاد فعلاً من تقنيات الذكاء الاصطناعي، شأنه في ذلك شأن باقي المجالات. فقد ساعد الذكاء الاصطناعي المصممين على ابتكار تشكيلات واسعة وإنتاج كميات كبيرة من النماذج والتصاميم المتميزة، مما يلبي متطلبات الأعمال الحديثة في غضون فترة زمنية قصيرة. ويتحقق هذا الإنجاز عن طريق إدخال بيانات وخوارزميات يُحددها المصمم مسبقاً. وتُوظف تكنولوجيا المعلومات في التصميم الداخلي من خلال مسارين منفصلين: أولهما مساعدة المصمم في تحقيق الأداء الوظيفي الأمثل للمساحات الداخلية، وثانيهما تسهيل عمليات الحجز داخل المباني عبر تعظيم الاستفادة من الذكاء الاصطناعي الحديث في عمليتي التصميم والإدارة. وبهذا الشكل، يتحول الذكاء الاصطناعي إلى ما يُشبه المساعد الافتراضي للمصمم (درعان، ندى عبد الله حسين، 2023).

ظهرت العديد من تطبيقات الذكاء الصناعي للتصميم الداخلي بناءً على توليد العديد من الأفكار بناءً على مدخلات معينة. تعتمد معظم هذه البرامج على تعليم الآلة بعض قواعد التصميم الداخلي ومطابقة الألوان مما يعني أنه يمكن تصنيفها ضمن التعلم الآلي الخاضع للإشراف وغير الخاضع للإشراف حيث أن تطبيقات الذكاء الصناعي تتغذى على البشر وتتعلم من خلال التجربة ولكنها لا يمكن أن تكون بديلاً كاملاً (Farag S. N., 2023).

يمكن لنماذج محاكاة الذكاء الاصطناعي إنشاء مساحات معيشة مخصصة من خلال تحليل البيانات حول تفضيلات وعادات شاغليها (Davenport et al., 2020). ساهمت نماذج الذكاء الاصطناعي بشكل كبير في تحسين فائدة وراحة المنازل الحديثة، وقد قطع التصميم الداخلي الإبداعي للمنازل شوطاً طويلاً في السنوات الأخيرة. تُبرز مساحات المعيشة أهمية التصميم الداخلي للمنازل الذكية، كونها عنصراً أساسياً في المساكن الحديثة، وتُستخدم في أنشطة متنوعة مثل التواصل الاجتماعي والاسترخاء والعمل. ووفقاً لـ Raz Kamaran Radh (2022)، لا يزال هناك حاجة إلى إجراء أبحاث مكثفة بشأن تعديلات التصميم المكاني التي تُلبي متطلبات نمط حياة سكان المنازل الذكية. أصبحت فرصة تغيير الحجم والشكل والعلاقات والتكوين أسهل وأسرع، مع تزايد إمكانيات ترتيب الغرف في المنازل الذكية بمساعدة نماذج أولية افتراضية (Radha, 2022).

تُعد نماذج الذكاء الاصطناعي بالغة الأهمية في تمكين حلول المنازل المبتكرة من تحسين سهولة الاستخدام والراحة في مساحات المعيشة بشكل كبير. ومن أهم فوائد دمج نماذج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي للمنازل الذكية هو القدرة على أتمتة مهام متعددة، مثل تغيير مستويات الإضاءة والألوان، ودرجة الحرارة والرطوبة، وأنظمة أمن المنزل. من ناحية أخرى، يرى Elkholy (2022) أن إحدى أصعب الصعوبات المرتبطة بتشغيل الشبكات الذكية الصغيرة هي تحديد نظام إدارة الطاقة المنزلي الأمثل بأهداف متنافسة مختلفة (Elkholy et al., 2022).

علاوة على ذلك، وبناءً على سلوك المستخدم وتفضيلاته، يمكن أتمتة وحدات التحكم الدقيقة وأنظمة التحكم الذكية وأجهزة الاستشعار لتعزيز الراحة والكفاءة. علاوة على ذلك، يمكن لنماذج الذكاء الاصطناعي إدارة أجهزة المنزل الذكي والتحكم فيها. على سبيل المثال، يمكن لنظام التحكم الذكي تغيير إعدادات الجهاز بناءً على سلوك المستخدم، مثل تغيير منظم الحرارة إلى مستويات درجة الحرارة المفضلة لصاحب المنزل. ومع ذلك، ووفقاً لـ Marco وآخرون (2015)، يحتاج العديد من مستخدمي المنازل إلى توضيحات حول كيفية إدارة منظمات الحرارة والتحكم في استهلاكهم للطاقة بشكل عام (Pritoni et al., 2015).

يُعد التصميم التوليدي أحد أكثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي ابتكاراً في مجال التصميم الداخلي. فهو يستخدم خوارزميات لاستكشاف مجموعة واسعة من إمكانيات التصميم ضمن معايير محددة مسبقاً من قبل المصمم. تبدأ العملية بتحديد القيود والأهداف، مثل أبعاد المساحة، والمتطلبات الوظيفية، والتفضيلات الجمالية، وحدود الميزانية. ثم يُولّد الذكاء الاصطناعي بدائل تصميمية متعددة، مُحسّناً هذه المعايير. يمكن لأداة الذكاء الاصطناعي إنشاء خيارات تصميم متعددة لغرفة المعيشة، مع مراعاة عوامل مثل الإضاءة الطبيعية، وتدفق حركة المرور، ووضع الأثاث. يمكن للمصممين اختيار الخيار الأنسب أو تحسين التصميمات المُولّدة. تتيح أدوات التدرج الافتراضي المدعومة بالذكاء الاصطناعي للمصممين إنشاء تصورات واقعية وغامرة للمساحات الداخلية. يمكن لهذه الأدوات تجهيز نموذج رقمي للغرفة تلقائياً بأثاث وديكور وإضاءة مناسبة بناءً على تفضيلات التصميم والمتطلبات الوظيفية. ويمكن لوكلاء العقارات استخدام التجهيز الافتراضي المدعوم بالذكاء الاصطناعي لعرض كيف سيبدو العقار شاغراً عند تأثيثه بالكامل على المشترين المحتملين، مما يعزز جاذبية العقار ويساعد المشترين على تصور منازلهم المستقبلية (Liu, Yanhua, 2024).

يمكن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي للمنازل الذكية للحفاظ على الطاقة. على سبيل المثال، قد تُقيّم خوارزميات التعلم الآلي البيانات المُجمعة من أجهزة الاستشعار والأجهزة المنزلية الأخرى لتطوير أنظمة إدارة طاقة مخصصة. قد تتعلم هذه الأنظمة من سلوك المستخدم وتفضيلاته لتحسين استخدام الطاقة وخفض التكاليف. ومن المجالات الأخرى التي تُفيد فيها نماذج الذكاء الاصطناعي في بناء وتصميم المنازل الذكية مجال الأمن. يمكن لنماذج الذكاء الاصطناعي التعرف على المخاطر الأمنية المحتملة والاستجابة لها باستخدام أنظمة المراقبة وأجهزة الاستشعار والأجهزة الأخرى لمراقبة بيئة المنزل، حيث يقترح Gengyi Xiao (2021) حل عدم كفاية نظام مراقبة طاقة المنزل الذكي الحالي في القدرة على التكيف المستقل من خلال تنفيذ نظام مراقبة طاقة المنزل الذكي القائم على التعلم الآلي والتكنولوجيا المدمجة (Xiao, 2021).

توضح دراسة حالة مساحات المعيشة كيف يمكن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي للمنزل الذكي. علاوة على ذلك، فإنها تؤكد على مزايا وعيوب هذه الطريقة. توضح دراسة حالة لمساحة

معيشة كيف يمكن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي لتحسين تطوير منزل ذكي. ساهمت تقنية الذكاء الاصطناعي، التي يمكنها التعلم من سلوك المستخدم وتغيير إعدادات الأجهزة المنزلية تلقائياً، في هذه الثورة. كما هو موضح في دراسة الحالة لمساحات المعيشة، يمكن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي لإنشاء تصميم منزل ذكي. وفقاً لـ Diraco, G., Leone, A., and Siciliano, P.J. (2019)، في البيئات الذكية اليوم، يتم نشر العديد من أجهزة الاستشعار غير المتجانسة بشكل متزايد لتقديم المزيد من الخدمات ذات القيمة المضافة. إن وفرة بيانات المستشعرات وأساليب الذكاء الاصطناعي الجديدة لتحليل البيانات الضخمة يمكن أن تولد مجموعة واسعة من الأفكار القابلة للتنفيذ لمساعدة المستهلكين في الحفاظ على نمط حياة ممتع (Diraco et al., 2019).

تجعل الأجهزة والأنظمة المتعددة للمنزل الذكي بيئة مثالية لاختبار برامج الذكاء الاصطناعي. وهذا يسلط الضوء على كيف يمكن أن يؤدي تضمين نماذج الذكاء الاصطناعي في المنازل الذكية إلى زيادة سهولة الاستخدام والتطبيق العملي وكفاءة الطاقة مع توفير تجربة معيشة أكثر هدوءاً وممتعة لأصحاب المنازل. يعد تخصيص جانباً أساسياً من تطبيق نماذج الذكاء الاصطناعي لتحسين التصميم الداخلي للمنازل الذكية. نظراً لأن نماذج الذكاء الاصطناعي تتعلم من السلوك البشري وتعدل إعدادات الجهاز حسب الحاجة، يمكن تصميم أنظمة المنازل الذكية وفقاً لاحتياجات وتفضيلات كل مالك منزل. قد يشمل ذلك استخدام تقنية معالجة اللغة الطبيعية (NLP) لتنفيذ الأوامر الصوتية والتفاعلات المخصصة الأخرى مع أجهزة المنزل الذكي. ومع ذلك، فإن دمج نماذج الذكاء الاصطناعي في بنية المنازل الذكية يمثل أيضاً تحدياً. ومع ذلك، يؤكد Alexakis et al. (2019) أن وكلاء إنترنت الأشياء يمكن أن يستخدمون روبوتات دردشة تستخدم معالجة اللغة الطبيعية لتفسير الأوامر النصية أو الصوتية (NLP). ونتيجة لذلك، تكون الأدوات المنزلية أكثر سهولة في الاستخدام عند استخدام معالجة اللغة الطبيعية. علاوة على ذلك، تُسهّل إدارة هذه الأنظمة لأن النظام يعرف رغبات المستخدم ويستجيب وفقاً لذلك، حتى عندما يحيد الأمر أو السؤال/الأمر عن الإعدادات المسبقة (Alexakis et al., 2019).

لذلك، أصبح قطاع التصميم الداخلي جزءاً لا يتجزأ من العالم الرقمي. يمنح الذكاء الاصطناعي المصممين مساحةً ووقتاً أكبر للإبداع وتوليد أفكار مبتكرة، بينما تتولى الآلات (الحواسيب) المهام المعقدة والمتكررة التي تتطلب معالجة البيانات. كما يعمل مفهوم الذكاء الاصطناعي على تغيير دور المصمم بشكل جذري، بدءاً من التفكير التصميمي وصولاً إلى التنفيذ، مُطلقاً سراحه من القيود والنماذج التقليدية القديمة. وبفضل تطبيقات الذكاء الاصطناعي، يستطيع مهندسين ومصممو الديكور الداخلي إنهاء مشاريع ذات جودة عالية في وقت قياسي، وهو ما يفتح أمامهم إمكانيات إبداعية واسعة. ويتم الوصول إلى هذا الإنجاز تحديداً من خلال تحليل البيانات بالاعتماد على تقنية الرؤية الحاسوبية (درعان، ندى عبد الله حسين، 2023).

ولكن تتمثل إحدى الصعوبات الكبيرة في الحاجة إلى التوافق والتشغيل البيني بين الأنظمة والأجهزة المتنوعة. يُطوّر العديد من المصنّعين أجهزة منزلية ذكية، مما يُسبب مشاكل في التوافق ويُصعّب دمج أساليب أخرى. كما يُمكن أن تُصعّب تعقيدات نماذج الذكاء الاصطناعي عملية الإعداد والصيانة على المحترفين وأصحاب المنازل. ويجري تطوير معايير وبروتوكولات الصناعة لمعالجة هذه الصعوبات وضمان توافق عالٍ وتوافق بين أنظمة المنازل الذكية. علاوة على ذلك، فإن وضع هذه المعايير من شأنه أن يُسهّل تركيب وصيانة أنظمة المنازل الذكية ويوسّع نطاق وصولها إلى نطاق أوسع من المستخدمين. علاوة على ذلك، يُفيد استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي للمنازل الذكية أصحاب المنازل من خلال تحسين السلامة والراحة وكفاءة الطاقة. ومع ذلك، يؤكد Chang, S. and Nam, K. (2021) أنه على الرغم من المزايا العديدة للمنازل الذكية، إلا أنها لم تُقبل بعد بشكل عام من قبل المستخدمين العاديين (Chang & Nam, 2021).

3. منهجية البحث

3.1 تصميم البحث

تعتمد هذه الدراسة تصميمًا بحثيًا نوعيًا، مُكمّلًا بمنهج وصفي يهدف إلى فهم تكامل الذكاء الاصطناعي وتأثيره في التصميم الداخلي للمنازل الذكية. يتسم إطار البحث بالطابع المفاهيمي والمراجعة الاستكشافية، حيث يُركز على دراسة الأنظمة المُدارة بالذكاء الاصطناعي، وتفاعلات المستخدمين، والابتكارات التصميمية لتقييم الفرص والتحديات في هذا المجال.

3.2 جمع البيانات

لإجراء هذه المراجعة الاستكشافية، أُجري بحث منهجي في قواعد البيانات العلمية، بما في ذلك PubMed و Scopus و Web of Science و Google Scholar. واستُخدمت كلمات مفتاحية مثل "التصميم الداخلي"، و"الذكاء الاصطناعي"، و"إنترنت الأشياء"، و"المنازل الذكية"، لتحديد الأدبيات ذات الصلة المنشورة بين عامي 2010 و 2025. وشملت معايير الإدراج مقالات المجلات المحكمة، وأوراق المؤتمرات، والكتب المكتوبة باللغة الإنجليزية، مع التركيز على دمج التصميم الداخلي والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في قطاع التصميم الداخلي من أجل منازل ذكية صديقة للبيئة.

3.3 معايير الإدراج

- مقالات في مجلات محكمة، وأوراق مؤتمرات ذات صلة مكتوبة باللغة الإنجليزية والعربية.
- دراسات نُشرت بين عامي 2010 و 2025 تتناول دمج الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والتصميم الداخلي للمنازل الذكية.

- أبحاث تعرض بيانات تجريبية، أو أطراً نظرية، أو دراسات حالة ذات صلة ببيئات المنازل الذكية الداخلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي.
- منشورات تركز على حلول داخلية مستدامة وصديقة للبيئة للمنازل الذكية.

3.4 معايير الاستبعاد

- دراسات بلغات غير الإنجليزية والعربية.
- الدراسات المنشورة قبل عام 2010.
- المقالات التي تقتصر إلى مراجعة الأقران أو دقة علمية.
- دراسات لا علاقة لها بدمج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي للمنازل الذكية أو تقتصر إلى الصلة بهذا المجال.
- أبحاث تركز فقط على التكنولوجيا دون أي صلة بالتصميم الداخلي أو جوانب تجربة المستخدم.

3.5 الاجراء البحثي

أسفر البحث الأولي عن 223 مقالة. وبعد فحص العناوين والملخصات، تم تحديد 123 مقالة لمراجعة نصوصها. وبعد تطبيق معايير الاستبعاد واستبعاد المقالات المتشابهة تم تحديد 97 مقالة لمراجعة نصوصها الكاملة. وبعد تقييم شامل، استوفت 53 مقالة معايير الإدراج، وأدرجت في التحليل النهائي. تم استخراج البيانات باستخدام إطار عمل مُحدد مسبقاً، يتضمن معلومات حول المنازل الذكية والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في التصميم الداخلي، والآثار الايجابية، والتحديات، وتوجهات البحث المستقبلية. واستُخدم نهج التحليل الموضوعي لتحديد المواضيع والأنماط والفجوات الرئيسية في الأدبيات.

مرحلة البحث الاولى

أسفرت عمليات البحث الأولية في قواعد البيانات العلمية (PubMed، Scopus، Web of Science، Google Scholar) عن 223 مقالة بعد الإزالة التلقائية للتكرار.

مرحلة الفرز

بعد مراجعة العناوين والملخصات للتأكد من صلتها بموضوع دمج الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في التصميم الداخلي للمنازل الذكية، تم استبعاد 100 مقالة لعدم اتساقها أو ضعف صلتها بالموضوع. أدى ذلك إلى اختيار 123 مقالة للانتقال إلى مرحلة فرز النصوص الكاملة.

مرحلة فرز النصوص الكاملة

تم فرز النصوص الكاملة لـ 123 مقالة، واستبعاد 26 مقالة لعدم استيفائها معايير الإدراج (مثل عدم دقة المنهجية، أو عدم ارتباطها بالتصميم الداخلي، أو التركيز حصرياً على التكنولوجيا دون مراعاة جوانب

التصميم). تم استبعاد 24 مقالة إضافية بسبب تشابه أو تكرار المحتوى داخل العينة. مما ترك 97 مقالة مؤهلة للتقييم النهائي.

مرحلة الإدراج النهائية

بعد تطبيق تقييم الجودة وإجراءات الفحص المنهجية، استوفت 53 مقالة فقط جميع معايير الإدراج المحددة مسبقاً، وتمت الموافقة عليها للتحليل النهائي للدراسة.

4. النتائج والمناقشة

4.1 فوائد دمج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي في المنازل الذكية

يمكن تطبيق إدارة المباني الاستباقية هذه على أي نظام تقريباً، مما يقلل من استهلاك الطاقة وتكاليف التشغيل، ويزيد من كفاءة المساحة، وأكثر من ذلك. تُعد المساعدون الذكيون من بين أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المنازل الذكية اليوم. يمكن التحكم في هؤلاء المساعدين الافتراضيين عن طريق الأوامر الصوتية وأداء وظائف مختلفة. تشمل بعض الأمثلة تشغيل الموسيقى، وإنشاء التنكيرات، وإدارة الأجهزة الذكية الأخرى في المنزل (Almusaed et al., 2023).

4.1.1 المساعدة الذاتية عن طريق التصميم الذكي للمنازل

هناك مصطلح متعارف عليه يسمى "البيئة الذكية" وهو بشكل عام، نظام معلوماتي يتكون من شبكة مستشعرات لاسلكية، وخادم لجمع البيانات والتحكم فيها مركزياً، وشبكة من "الأشياء الذكية" ذات أنظمة ذكية مدمجة، ومجموعة من الأجهزة المحمولة للنظام توفر واجهة مستخدم بخدمات مدمجة (Farooq et al., 2022). تشمل المستشعرات درجة الحرارة، والضوء، واللمس، والقرب، ومستشعرات كاميرات الفيديو الدقيقة، ومستشعرات الصوت المثبتة على الأثاث. تُستخدم تقنيات الاستشعار المبتكرة في نمط الحياة، والتصميم الداخلي، والحياة اليومية لأغراض مختلفة. ونظراً لمتانة الاتصال اللاسلكي، فقد تم دمجها في وقت واحد في نظام التحكم المركزي للمنزل الذكي. بفضل مستشعراتها، يمكنها توفير معلومات عن حالتها وأشياء أخرى (Javaid et al., 2021).

وتلك الأجهزة مجتمعة تساعد في تسهيل حياة الشخص في المنزل المُصمم داخلياً خصيصاً له حيث مثلاً يتحكم النظام في الإضاءة في المساحة أو كمية الهواء النقي اللازمة لغرفة معينة وفقاً لإرشادات الدولة مع تتبع عدد الأشخاص الحاضرين. يتم تنشيط قناة الموسيقى أو التلفزيون المفضلة للشخص إذا زار مساحة للترفيه في وقت الغداء تقريباً. وستختلف شدة الضوء ودرجة لونه بمجرد أن يحل النظام تعبير وجه مستخدم الغرفة لتحديد مشاعره (Ghahramani et al., 2020).

إذا استلقى الشخص على سرير ذكي، فسيخفت الضوء تلقائيًا، ويشغل الضوء المحلي إذا التقط الشخص كتابًا للقراءة، ويكتشف وضع الجسم على السرير، ويقلبه، وباستخدام هذه المعلومات وصوت التنفس، يحدد ما إذا كان الشخص نائمًا أم لا. يُعد دمج الشبكات العصبية وأنظمة الخبراء في نهج هجين الطريقة الأكثر واعدة لبناء بيئة فكرية. علاوة على ذلك، يُتيح هذا النهج القدرة على صياغة الفهم عند مستوى معين بطريقة مباشرة تُسهّم في الإدراك (سواءً لدخول النظام أو لاستخلاص المعرفة لشرح الخطأ أو تصحيح أخطائها) - وكون الشبكات العصبية الاصطناعية هي الأقرب ارتباطًا بالآليات الطبيعية لمعالجة البيانات واكتساب المعرفة يُفسر آفاقها مقارنةً بالطرق الأخرى لتمثيل المعرفة ومعالجتها (BURATTINI et al., 2002).

من خلال أجهزة استشعار متنوعة تُدرك الواقع من خلال رقمه بعض المعايير المهمة، يُمكن للأجهزة الذكية التواصل مع البشر والعالم الخارجي، وجمع كميات هائلة من البيانات. يستخدم النظام الشبكات العصبية، والنماذج الاحتمالية، ونهجًا هجينًا يعتمد على اتخاذ القرارات القائمة على المعرفة. يجب أن يستخدم نظام تحديد المواقع معلومات من مصادر محلية متعددة، مثل المدخلات البصرية من كاميرات متعددة، لتحديد مواقع الأشياء والأشخاص (Chen et al., 2023). ينفذ النظام الذكي الموجود في المنازل الذكية العديد من المهام مثل التفاعل مع المستخدم من خلال أجهزة استشعار وأجهزة الإدخال ومحركات للأجهزة الذكية، مثل الهواتف المحمولة، وأجهزة الكمبيوتر الشخصية، والروبوتات لدعم المستخدم من جهة التواصل، وتخفيف الشعور بالوحدة، وغيرها من المهام (Yao, 2022).

4.1.2 تعزيز أنظمة الأمان

مع الأخذ في الاعتبار الأمور الشخصية، وتذكير العمل، وضمان أمان المنزل، ومراقبة وضع الطفل، والعمل، بالإضافة إلى تقديم المساعدة للأشخاص ضعاف البصر الذين يعانون من صعوبات في التوجيه. تتضمن العديد من هذه التطبيقات نظام أسئلة وأجوبة لتحديد موقع المعلومات الدقيقة، وتقنية أساسية لتتبع اتصال الطفل عند الاتصال بمالك المنزل الذي فقد طفلًا. تُدمج لوحة أجهزة وبرمجيات في جهاز ذكي لتمكين الاتصال بالأجهزة الذكية الأخرى وإدراك الأحداث أو الحالات الخارجية المهمة من خلال أجهزة الاستشعار والمحركات (Lombardi et al., 2021).

تتبع مزايا استخدام نظام الأمان داخل المساحة المُصممة داخليًا من عدة عوامل، مثل التكلفة المنخفضة حيث يُمكن للمستخدم تثبيت نظام أمان إنترنت الأشياء، وقدرته على تحمل التكاليف، والحد الأدنى من الجهود اللازمة للحفاظ على النظام (Luo et al., 2018; R. et al., 2020). كما يسمح نظام الأمان للمستخدم بمراقبة الموقف وتحديد ما إذا كان سيبلغ السلطات أو يتحقق مما إذا كان إنذارًا كاذبًا، مما قد يفيد المستجيبين الأوائل (Perilla et al., 2018; Seo et al., 2017).

بالمقارنة مع نظيراتها التناظرية، توفر أنظمة أمن المنازل الذكية العديد من المزايا، بما في ذلك التحذيرات الفورية، وكشف الحركة، ومراقبة الفيديو وتحليلاته، والحماية من الحرائق وغيرها من المخاطر على الحياة. يستخدم هذا النظام تقنية متقدمة للكشف عن الحركة متعددة الإطارات لتحقيق نقل بيانات فيديو عالي الضغط في الوقت الفعلي (Ge et al., 2011). صُممت هذه التطبيقات للعمل مع البنية التحتية الحالية. يمكن استخدامها من أي جهاز محمول، مما يتيح مراقبة المرافق واستهلاك الطاقة، بالإضافة إلى الصحة والسلامة (Almusaed et al., 2019). وفقًا للعديد من الدراسات، تُعد الاعتبارات الأمنية، بما في ذلك أجهزة الإنذار الذكية، وأجهزة الاستشعار المختلفة، والأقفال الذكية، والكاميرات، العوامل الرئيسية وراء تصميم المنازل الذكية. يمكن للتكنولوجيا الحديثة حماية حياة الناس والشركات والمنازل والمدارس وغيرها من المؤسسات من خلال نشر نظام حماية نشط لمراقبتها. كما يمكن لأنظمة الأمن الحديثة أن تعمل كقناة للتقنيات الذكية الأخرى. لا تُصدر معظم أنظمة الأمن الشائعة إنذارًا إلا بعد حدوث اختراق. عند حدوث اقتحام أو حريق أو تسرب أول أكسيد الكربون، ستتلقى تحذيرًا بمجرد فوات الأوان للقيام بأي شيء حيال ذلك. لا تقدم هذه التقنيات إشعارات استباقية في الوقت الفعلي. ترسل الأقفال الذكية وأجهزة استشعار التلامس إنذارًا في حالة ترك باب أو نافذة غير مقفلة أو مفتوحة جزئيًا، مما يمنع المتسللين من الدخول. بفضل أجهزة استشعار الحركة الذكية والكشف، قد يطمئن الآباء ومقدمو الرعاية لعلمهم أن أطفالهم لا يتعرضون للمشاكل (Ahmad et al., 2019).

يُعزى التباين المكاني في درجة حرارة الهواء والإضاءة وتلوث مساحة المنزل في المنازل الذكية بشكل رئيسي إلى التصميم المعماري بشكل عام، وتصميم الأثاث ونظام المنزل (مثل وحدات الإنارة ونظام التهوية) بشكل خاص؛ ومع ذلك، تم تقليل هذا التباين في التجارب اللاحقة من خلال تحسين تصميمات مساحات المنزل وأنظمة البناء (Clements et al., 2019). كما يتطلب الأمر أجهزة تنقية هواء وأجهزة استشعار للكشف عن الملوثات المحمولة جواً وإزالتها. بالإضافة إلى ذلك، يمكن منع نمو العفن ومسببات الحساسية الأخرى باستخدام منظم حرارة قابل للبرمجة للتحكم في الرطوبة ودرجة الحرارة الداخلية. وباستخدام أجهزة الاستشعار والكاميرات وغيرها من المعدات التي تساعد في إبلاغ مقدمي الرعاية أو أفراد الأسرة في حال حدوث أي مشكلة، يمكن استخدام المنزل الذكي أيضًا لمراقبة كبار السن أو الأشخاص الذين يعانون من أمراض مزمنة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال مراقبتهم من خلال المنزل. تتمتع التكنولوجيا المستخدمة في المنازل الذكية بالقدرة على تحسين صحة ورفاهية سكانها بشكل كبير من خلال تزويدهم بالموارد والمعلومات اللازمة لعيش حياة أكثر صحة. تشير الأبحاث التي أجراها Kim, M.J. و Cho, M.E. (2022) إلى أن المنازل الذكية يمكنها تحسين صحة سكانها بست طرق مختلفة: من خلال النشاط البدني، والأنشطة الترفيهية، والتفاعل الاجتماعي، والنمو المهني والشخصي، والاستخدام المسؤول للموارد (Cho & Kim, 2022). ختامًا، تُعد نماذج محاكاة الذكاء الاصطناعي مكونًا أساسيًا في تصميم المنازل الذكية لأنها تتيح تعظيم

كفاءة استخدام الطاقة في المبنى، وتطوير مساحات معيشة فردية، وتعزيز سلامة وأمن المبنى، وأتمتة عملياته، وتوفير تحليلات فورية للبيانات.

4.2 مخاوف دمج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي في المنازل الذكية

على الرغم من شيوع أنظمة أتمتة المنازل المتطورة بشكل متزايد، لا تزال هناك حاجة إلى دراسة المخاوف التي تحول دون اعتمادها على نطاق واسع. على سبيل المثال، هناك حاجة إلى مزيد من الدراسة لتحديد العوامل التي تؤثر على اعتماد المستخدم، مثل الفائدة المتصورة والراحة ومخاوف الخصوصية (Voskuhl, 2004).

فيما يتعلق ببعض الثغرات الأساسية في أبحاث المنازل الذكية، والتي تختلف باختلاف الموضوع ومجال التركيز، مثل قابلية التشغيل البيئي وكيفية تحسين قابلية التشغيل البيئي وخلق تجربة منزلية ذكية أكثر سلاسة للمستخدمين، والأمان والخصوصية، حيث يلزم تطوير تدابير حماية وخصوصية كافية لحماية المستخدمين وبياناتهم، وما إلى ذلك (De Spiegeleire et al., 2017).

4.2.1 مخاوف أمن البيانات

ازدادت شعبية تقنية الحوسبة السحابية مع تزايد إقبال الأفراد على استخدامها لتخزين البيانات ومعالجتها. ومن خلال استخدام أنظمة حاسوبية وتخزينية متنوعة متصلة بالإنترنت، تُحسن ممارسة "الحوسبة السحابية" من فعالية معالجة البيانات. وقد أتاحت هذه المناهج الحاسوبية المبتكرة والمبتكرة تطوير هذه الاستراتيجيات، التي تدعم الآن أنظمة قواعد البيانات والشبكات الحيوية لتشغيل الإنترنت (Golightly et al., 2022). قد يُعزى مخاوف المستخدمين إلى أسباب مختلفة، منها المخاوف الأمنية، وضعف التحكم في البيانات، والتكلفة. ومن أهم أسباب رفض تقنية الحوسبة السحابية مسألة الأمن. إذ يتحول تشغيل الإنترنت تدريجيًا من "إنترنت الحواسيب" (IoC) إلى "إنترنت الأشياء" (IoT). كما تظهر أنظمة مترابطة بشكل كبير، تُسمى غالبًا الأنظمة السيبرانية الفيزيائية (CPSS)، نظرًا لدمج العديد من الجوانب مثل الاهتمامات، والأجهزة المدمجة، والأشياء الذكية، والبشر، والبيئة المادية ممكن أن يخلق ذلك نوع من تسريب البيانات ومخاوف للخصوصية (Ghosh et al., 2018).

نظرًا لتزايد استخدام الأنظمة في المساحات الداخلية واعتبارها الآن جزءًا من عملية التصميم أكثر من أي وقت مضى، يحاول المتخصصون تحذير الناس من بعض عيوب وقيود أنظمة إنترنت الأشياء التي يجب أن يكون أي شخص يستخدمها على دراية بها. علاوة على ذلك، يُقال إن الشركات المصنعة تركز بشكل أكبر على استهلاك الطاقة لكل جهاز ومستشعر دون التعمق في حل بعض مشكلات الخصوصية والأمان التي يمكن أن يأتي من استخدام نظام أمان إنترنت الأشياء في المساحة الداخلية (Sokienah, 2023). ونتيجة لذلك، تُعد هذه الأجهزة عرضة لمجموعة واسعة من المخاطر الأمنية وانتهاكات الخصوصية. ورغم

أن معظم أجهزة إنترنت الأشياء تتطلب المصادقة كوسيلة لحماية النظام، إلا أن عملية المصادقة أثبتت أنها لا تحمي إلا من عدد قليل من التهديدات أو الهجمات. ويُعيق تطبيق إنترنت الأشياء في المباني الذكية بشكل كبير مسألة خصوصية المستخدم. ويلعب الاتصال الدائم لأجهزة إنترنت الأشياء بالإنترنت ونظام الحوسبة السحابية دورًا حيويًا في تضخيم مخاوف المستخدمين بشأن الخصوصية. وتُعدّ حماية الحياة الشخصية أمرًا بالغ الأهمية لتطبيقات إنترنت الأشياء المتنامية، بالإضافة إلى تعزيز ثقة المستخدمين (Al-Turjman et al., 2022).

بشكل عام، تثير أنظمة الأمان القائمة على إنترنت الأشياء مخاوف لأنها تعتمد على مجموعة واسعة من الأجهزة المتصلة بالإنترنت، ولكل منها مجموعة فريدة من مخاطر الخصوصية والأمن (Ding et al., 2021; Touqeer et al., 2011). هناك حاجة إلى مزيد من البحث في مخاوف الأمن والخصوصية لتطوير حلول من شأنها أن تحافظ على سلامة مستخدمي المنازل الذكية من الأذى، سواء في المجالين المادي والرقمي.

4.2.2 مخاوف انقطاع الاتصال وتعطل النظام المنزلي

يُبرز التفاعل بين الحوسبة السحابية وإنترنت الأشياء (IoT) أهميته في سياق المنازل الذكية. ينبع التوجه نحو تخزين معظم البيانات المكتسبة والضرورية لتشغيل الأجهزة الذكية عن بُعد من عدم جدوى بناء أنظمة تخزين منزلية كثيفة الاستهلاك للطاقة، نظرًا للحاجة المستمرة لتلك البيانات لأداء وظائفها المقصودة. ومع ذلك، بدأ هذا التوجه بالتراجع مؤخرًا، مع تخزين المزيد من المعلومات محليًا. ويُعدّ القلق بشأن تأثير استمرارية النظام بانقطاعات الاتصال دافعًا رئيسيًا لهذا التحول. لذلك، تُقوّض معالجة البيانات مجددًا إلى محطات فردية أو مراكز تحكم مثبتة داخل المنزل. ويتوقع المستخدمون والمطورون، على الأقل، أن يُقلل هذا النهج من ثغرات النظام ويُوفر مستوى أعلى من الأمان (Ghosh et al., 2018).

وفي سياق مُتصل، تنشأ آثار أخلاقية مع تطبيق الذكاء الاصطناعي. يُمكن للتحيز الكامن في الخوارزميات أن يؤثر بشكل غير عادل على قرارات أنظمة الذكاء الاصطناعي، كما هو الحال في توصيات الخدمة المُخصصة. لذلك، تُعدّ الشفافية في عمليات الذكاء الاصطناعي وتحكم المستخدم في بياناته عنصرين أساسيين في التخفيف من هذه المخاوف. علاوة على ذلك، يواجه مجال استخدام IOT في التصميم الداخلي عقبات تقنية؛ حيث غالبًا ما تفتقر مختلف الأجهزة والمنصات في المنازل الذكية إلى التوافق، مما يؤدي إلى تناقضات تشغيلية. كما تُمثل موثوقية ودقة خوارزميات الذكاء الاصطناعي مجالًا للتطوير المستمر. وتُعدّ معالجة هذه التحديات أمرًا غاية في الأهمية لضمان تجربة مستخدم آمنة وموثوقة مع استمرار التطور لأنظمة الذكاء الاصطناعي في قطاع المنازل الذكية (Kanimozhi & Sneha, 2024).

5. قيود الدراسة

تخضع هذه الدراسة لعدة قيود متأصلة في تصميمها البحثي النوعي والاستكشافي. فبينما يوفر هذا النهج فهماً عميقاً ودقيقاً لدمج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي للمنازل الذكية، إلا أنه يحد بطبيعته من إمكانية تعميم النتائج على فئات أو سياقات أوسع.

يعتمد البحث حصرياً على الأدبيات المنشورة باللغة الإنجليزية والعربية، مما قد يستبعد دراسات قيمة منشورة بلغات أخرى، وبالتالي يحد من تنوع وجهات النظر والرؤى الإقليمية المنعكسة في التحليل. كما أنه يقتصر النطاق الزمني للمراجعة على الأبحاث المنشورة من عام 2010 إلى عام 2025، مما قد يغفل الأبحاث التأسيسية السابقة.

كما إن استخدام قواعد بيانات علمية مختارة مثل PubMed و Scopus و Web of Science و Google Scholar، على الرغم من شموليتها، لا يضمن إدراج جميع الدراسات ذات الصلة نظراً لمحدودية تغطية قواعد البيانات. وهذا يُدخل تحيزاً محتملاً في الاختيار، لا سيما وأن الورقة البحثية تطبق معايير إدراج واستبعاد محددة جداً تهدف إلى ضمان الدقة العلمية، مما قد يؤدي إلى استبعاد دراسات وأبحاث ومنشورات ذات صلة غير مُراجعة من قبل الأقران أو دراسات مُكررة.

وأخيراً، ربما أدى استبعاد الأبحاث والدراسات المتكررة أو غير المُراجعة إلى إغفال بيانات مهمة أو وجهات نظر مُتباينة، مما أثر على ثراء واكتمال النتائج المركبة. لذلك ينبغي مراعاة هذه القيود في الأبحاث المستقبلية كي تستخدم منهجيات أوسع، وأطراً زمنية مُمتدة لتعميق النتائج المُقدمة هنا والتحقق من صحتها.

6. الآثار والتوجهات المستقبلية

تساعد هذه الورقة البحثية على فهم أحدث تقنيات المنازل الذكية لتعزيز مزاياها في تصميم المباني الحديثة، من خلال تصنيف أنواع المنازل الذكية المستخدمة حالياً والأهداف التي تسعى إلى تحقيقها. كما تُسلط الضوء على التسهيلات التي قد يتطلع إليها مالكو المنازل نتيجة استخدام هذه التقنية.

كما تُسهم هذه الورقة البحثية بشكل كبير في التقدم النظري للمعرفة المتعلقة بدمج الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في التصميم الداخلي للمنازل الذكية. كما أن نتائج الورقة البحثية الخاصة بنا تُسلط الضوء على أطر مفاهيمية متطورة تربط بين تخصصات التكنولوجيا وهندسة التصميم الداخلي، مؤكدةً على الدور الحاسم للأنظمة المُدعّمة بالذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في تعزيز الأداء الوظيفي والاستدامة والتخصيص المُركّز على المُستخدم في البيئات السكنية "المنازل الذكية". أما من الناحية العملية، تُقدّم الرؤى المطروحة في الورقة البحثية انعكاسات قيمة للمهندسين ومصممي الديكور الداخلي وشركات التكنولوجيا، مؤكدةً على الحاجة إلى نُهج تعاونية تُدمج الابتكار التكنولوجي مع جماليات التصميم واعتبارات الراجة للمستخدم والاعتبارات البيئية لتطوير حلول منازل ذكية مُستدامة.

كشفت المراجعة عن فجوات كبيرة في الأدبيات الحالية، لا سيما فيما يتعلق بالدراسات التجريبية حول تجربة المستخدم، والمخاوف الأمنية، والآثار الاجتماعية والبيئية للأنظمة الداخلية المُحرَّكة بالذكاء الاصطناعي. تُسلط هذه الفجوات الضوء على الحاجة المُلحة إلى أبحاث أعمق ومتعددة التخصصات تُعالج كلاً من الأداء التقني والعوامل البشرية لضمان قبول بيئات المنازل الذكية واستدامتها على المدى الطويل. يُشجّع البحث المستقبلي على الاستفادة من قدرات الذكاء الاصطناعي الناشئة وتطورات إنترنت الأشياء لاستكشاف أنظمة تصميم تكيفية وتنبؤية تستجيب ديناميكياً لسلوك السكان والتغيرات البيئية.

بناءً على القيود المنهجية المحددة، ينبغي للدراسات المستقبلية توسيع معايير تضمين قواعد البيانات، واعتماد مصادر متعددة اللغات، ودمج التصميم الطولية لمواكبة الاتجاهات المتطورة في تبني التكنولوجيا وتكامل التصميم. يُنصح الباحثون باستخدام مناهج هجينة تجمع بين الرؤى الكمية والنوعية لتقديم تقييمات شاملة. علاوة على ذلك، يوفر استكشاف تقاطع الذكاء الاصطناعي والتصميم الداخلي الصديق للبيئة آفاقاً واعدة للابتكار الهادف إلى تعزيز أهداف الاستدامة في البيئات السكنية الذكية.

بشكل عام، يُرسي الجمع بين وجهات النظر النظرية والعملية المقدمة في هذه الدراسة منصة أساسية للبحث متعدد التخصصات الجاري، ويدعو إلى التعاون بين الأوساط الأكاديمية والصناعة وصانعي السياسات لصياغة مستقبل التصميم الداخلي الذكي للمنازل المدعوم بالذكاء الاصطناعي.

الخاتمة

يمكن لنماذج الذكاء الاصطناعي في تصميم المنازل الذكية تحسين سهولة الاستخدام والراحة. حيث تستطيع أن تُحسّن تقنية الذكاء الاصطناعي في أنظمة المنازل الذكية كفاءة الطاقة، وتجربة المستخدم، والأمان. لا شك أن المنازل الذكية ستتحسن مع تطور تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي. يمكن لنماذج الذكاء الاصطناعي مساعدة المصممين على التصميم الداخلي للمنازل الذكية بحيث تلبي احتياجات السكان وتُحسّن جودة حياتهم. ولكن دائماً ما يكون هناك مخاوف كثيرة بشأن استخدام نماذج الذكاء الصناعي داخل المنازل الذكية تتعلق بخصوصية البيانات والامن واستمرارية عمل البيئة التكنولوجية. لذلك يتعين على المهندسين والمصممين دمج الحلول التقنية ضمن مكونات المنزل الذكي بطريقة ودية، بدءاً من مرحلة التصميم وبناءً على احتياجات المستخدمين. سيسمح هذا بتحسين وتصميم وظائف المنزل بكفاءة أثناء عملية من جهة التصميم الداخلي.

استُخلصت استنتاجات وتوصيات عملية لتصميم وتطوير المباني لتحسين تصميم المنازل الإبداعي من هذا التحليل لكيفية استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي، مع التركيز على كيفية تحسين قابلية التشغيل البيئي وتوافق أجهزة المنزل الذكي. سيضمن ذلك أداء المنزل الذكي بأعلى كفاءة ممكنة، وتوفير أفضل مستويات الراحة والأمان والحفاظ على الموارد لمالكه. ومع ذلك، لإنشاء وبناء منازل ذكية، من الضروري التركيز

بشدة على التخصيص. لذلك، يجب أن تتعلم نماذج الذكاء الاصطناعي من سلوك المستخدم، وتُكيّف إعدادات الأجهزة في المنزل الذكي لتلبية احتياجات كل مستخدم وتفضيلاته. بهذه الطريقة، يمكن للمنزل الذكي أن يضمن لسكانه أقصى درجات الراحة والسهولة.

المراجع

- Ahmad, M. B., Abdullahi, A. A., Muhammad, A. S., Bello Saleh, Y., & Usman, U. B. (2019). The Various Types of sensors used in the Security Alarm system. *Int. J. New Comput. Arch. Their Appl.*, 9, 50.
- Al Dakheel, J., Del Pero, C., Aste, N., & Leonforte, F. (2020). Smart buildings features and key performance indicators: A review. *Sustainable Cities and Society*, 61, 102328. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102328>
- Alexakis, G., Panagiotakis, S., Fragkakis, A., Markakis, E., & Vassilakis, K. (2019). Control of Smart Home Operations Using Natural Language Processing, Voice Recognition and IoT Technologies in a Multi-Tier Architecture. *Designs*, 3(3), 32. <https://doi.org/10.3390/designs3030032>
- Almusaed, A., Almssad, A., & Alasadi, A. (2019). Analytical interpretation of energy efficiency concepts in the housing design process from hot climate. *Journal of Building Engineering*, 21, 254–266. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.10.026>
- Almusaed, A., Yitmen, I., Almsaad, A., Akiner, İ., & Akiner, M. E. (2021). Coherent Investigation on a Smart Kinetic Wooden Façade Based on Material Passport Concepts and Environmental Profile Inquiry. *Materials*, 14(14), 3771. <https://doi.org/10.3390/ma14143771>
- Almusaed, A., Yitmen, I., & Almssad, A. (2023). Enhancing Smart Home Design with AI Models: A Case Study of Living Spaces Implementation Review. *Energies*, 16(6), 2636. <https://doi.org/10.3390/en16062636>
- Al-Turjman, F., Zahmatkesh, H., & Shahroze, R. (2022). An overview of security and privacy in smart cities' IoT communications. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 33(3). <https://doi.org/10.1002/ett.3677>
- Bogdan, R., Tatu, A., Crisan-Vida, M. M., Popa, M., & Stoicu-Tivadar, L. (2021). A Practical Experience on the Amazon Alexa Integration in Smart Offices. *Sensors*, 21(3), 734. <https://doi.org/10.3390/s21030734>

- Borodinecs, A., Palcikovskis, A., & Jacnevs, V. (2022). Indoor Air CO₂ Sensors and Possible Uncertainties of Measurements: A Review and an Example of Practical Measurements. *Energies*, 15(19), 6961. <https://doi.org/10.3390/en15196961>
- BURATTINI, E., DEGREGORIO, M., & TAMBURRINI, G. (2002). Hybrid Expert Systems An Approach to Combining Neural Computation and Rule-Based Reasoning. In *Expert Systems* (pp. 1315–1354). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012443880-4/50081-8>
- Chang, S., & Nam, K. (2021). Smart Home Adoption: The Impact of User Characteristics and Differences in Perception of Benefits. *Buildings*, 11(9), 393. <https://doi.org/10.3390/buildings11090393>
- Chen, C., Ma, Y., Lv, J., Zhao, X., Li, L., Liu, Y., & Gao, W. (2023). OL-SLAM: A Robust and Versatile System of Object Localization and SLAM. *Sensors*, 23(2), 801. <https://doi.org/10.3390/s23020801>
- Cho, M. E., & Kim, M. J. (2022). Smart Homes Supporting the Wellness of One or Two-Person Households. *Sensors*, 22(20), 7816. <https://doi.org/10.3390/s22207816>
- Cioffi, R., Travaglioni, M., Piscitelli, G., Petrillo, A., & De Felice, F. (2020). Artificial Intelligence and Machine Learning Applications in Smart Production: Progress, Trends, and Directions. *Sustainability*, 12(2), 492. <https://doi.org/10.3390/su12020492>
- Clements, N., Zhang, R., Jamrozik, A., Campanella, C., & Bauer, B. (2019). The Spatial and Temporal Variability of the Indoor Environmental Quality during Three Simulated Office Studies at a Living Lab. *Buildings*, 9(3), 62. <https://doi.org/10.3390/buildings9030062>
- Davenport, T., Guha, A., Grewal, D., & Bressgott, T. (2020). How artificial intelligence will change the future of marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 24–42. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00696-0>
- De Fazio, R., Mastronardi, V., Petruzzi, M., De Vittorio, M., & Visconti, P. (2022). Human–Machine Interaction through Advanced Haptic Sensors: A Piezoelectric Sensory Glove with Edge Machine Learning for Gesture and Object Recognition. *Future Internet*, 15(1), 14. <https://doi.org/10.3390/fi15010014>
- De Spiegeleire, S., Maas, M., & Sweijs, T. (2017). What is artificial intelligence? <https://doi.org/https://www.jstor.org/stable/resrep125>
- Desjardins, A., Viny, J. E., Key, C., & Johnston, N. (2019). Alternative Avenues for IoT. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300581>

- Ding, D., Cooper, R. A., Pasquina, P. F., & Fici-Pasquina, L. (2011). Sensor technology for smart homes. *Maturitas*, 69(2), 131–136. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.03.016>
- Diraco, G., Leone, A., & Siciliano, P. (2019). AI-Based Early Change Detection in Smart Living Environments. *Sensors*, 19(16), 3549. <https://doi.org/10.3390/s19163549>
- Elkholy, M. H., Senjyu, T., Lotfy, M. E., Elgarhy, A., Ali, N. S., & Gaafar, T. S. (2022). Design and Implementation of a Real-Time Smart Home Management System Considering Energy Saving. *Sustainability*, 14(21), 13840. <https://doi.org/10.3390/su142113840>
- Farag S. N. (2023). The future of interior design industry in the light of Artificial intelligence spread. 656–639 , (37)8 , الإنسانيّة , العلوم والفنون العمارة .
<https://doi.org/10.21608/mjaf.2021.65478.2240>
- Farooq, K., Syed, H. J., Alqahtani, S. O., Nagmeldin, W., Ibrahim, A. O., & Gani, A. (2022). Blockchain Federated Learning for In-Home Health Monitoring. *Electronics*, 12(1), 136. <https://doi.org/10.3390/electronics12010136>
- Farzaneh, H., Malehmirchegini, L., Bejan, A., Afolabi, T., Mulumba, A., & Daka, P. P. (2021). Artificial Intelligence Evolution in Smart Buildings for Energy Efficiency. *Applied Sciences*, 11(2), 763. <https://doi.org/10.3390/app11020763>
- Fathy Ashour, A., & Rashdan, W. (2023). Smart Technologies in Interior Design. *The International Journal of Designed Objects*, 18(1), 39–59. <https://doi.org/10.18848/2325-1379/CGP/v18i01/39-59>
- Ge, R., Shan, Z., & Kou, H. (2011). An intelligent surveillance system based on motion detection. 2011 4th IEEE International Conference on Broadband Network and Multimedia Technology, 306–309. <https://doi.org/10.1109/ICBNMT.2011.6155946>
- Ghaffarianhoseini, A., Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Omrany, H., Fleury, A., Naismith, N., & Ghaffarianhoseini, M. (2016). The Essence of Smart Homes. In *Artificial Intelligence* (pp. 79–121). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-1759-7.ch004>
- Ghahramani, A., Galicia, P., Lehrer, D., Varghese, Z., Wang, Z., & Pandit, Y. (2020). Artificial Intelligence for Efficient Thermal Comfort Systems: Requirements, Current Applications and Future Directions. *Frontiers in Built Environment*, 6. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.00049>
- Ghosh, A., Chakraborty, D., & Law, A. (2018). Artificial intelligence in Internet of things. *CAAI Transactions on Intelligence Technology*, 3(4), 208–218. <https://doi.org/10.1049/trit.2018.1008>

- Golightly, L., Chang, V., Xu, Q. A., Gao, X., & Liu, B. S. (2022). Adoption of cloud computing as innovation in the organization. *International Journal of Engineering Business Management*, 14. <https://doi.org/10.1177/18479790221093992>
- Guo, X., Shen, Z., Zhang, Y., & Wu, T. (2019). Review on the Application of Artificial Intelligence in Smart Homes. *Smart Cities*, 2(3), 402–420. <https://doi.org/10.3390/smartcities2030025>
- Haefner, N., Wincent, J., Parida, V., & Gassmann, O. (2021). Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda☆. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120392. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120392>
- Homod, R. Z., Yaseen, Z. M., Hussein, A. K., Almusaed, A., Alawi, O. A., Falah, M. W., Abdelrazek, A. H., Ahmed, W., & Eltaweel, M. (2023). Deep clustering of cooperative multi-agent reinforcement learning to optimize multi chiller HVAC systems for smart buildings energy management. *Journal of Building Engineering*, 65, 105689. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.105689>
- Javaid, M., Haleem, A., Rab, S., Pratap Singh, R., & Suman, R. (2021). Sensors for daily life: A review. *Sensors International*, 2, 100121. <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2021.100121>
- Kanimozhi, Dr. V., & Sneha, V. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Smart Homes. *IARJSET*, 11(6). <https://doi.org/10.17148/IARJSET.2024.11648>
- Karimi, R., Farahzadi, L., M.E. Sepasgozar, S., Sargolzaei, S., M. Ebrahimzadeh Sepasgozar, S., Zareian, M., & Nasrolahi, A. (2021). Smart Built Environment Including Smart Home, Smart Building and Smart City: Definitions and Applied Technologies. In *Advances and Technologies in Building Construction and Structural Analysis*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95104>
- Khan, M., Ahmad, I., Nordin, A., Ahmed, A., Mewada, H., Daradkeh, Y., Rasheed, S., Eldin, E., & Shafiq, M. (2022). Smart Android Based Home Automation System Using Internet of Things (IoT). *Sustainability*, 14(17), 10717. <https://doi.org/10.3390/su141710717>
- Khodadadi, F., Dastjerdi, A. V., & Buyya, R. (2016). Internet of Things: an overview. In *Internet of Things* (pp. 3–27). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805395-9.00001-0>
- Li, T., & Chen, L. (2012). *Internet of Things: Principle, Framework and Application* (pp. 477–482). https://doi.org/10.1007/978-3-642-27326-1_61

- Liu Yanhua. (2024). Research on the Application of Artificial Intelligence in Interior Design. *International Journal of Science and Engineering Applications*, 13(7), 24–29. <https://doi.org/10.7753/IJSEA1307.1007>
- Lombardi, M., Pascale, F., & Santaniello, D. (2021). Internet of Things: A General Overview between Architectures, Protocols and Applications. *Information*, 12(2), 87. <https://doi.org/10.3390/info12020087>
- Luo, L., Zhang, Y., Pearson, B., Ling, Z., Yu, H., & Fu, X. (2018). On the Security and Data Integrity of Low-Cost Sensor Networks for Air Quality Monitoring. *Sensors*, 18(12), 4451. <https://doi.org/10.3390/s18124451>
- Okorafor, G. N., Opara, F. K., Chukwuchekwa, N., & Ononiwu, C. G. (2019). Voice activated Home System for the Movement Impaired Aged Persons. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 4(11), 32–37. <https://doi.org/10.24018/ejeng.2019.4.11.1616>
- Perilla, F. S., Villanueva, G. R., Cacanindin, N. M., & Palaoag, T. D. (2018). Fire Safety and Alert System Using Arduino Sensors with IoT Integration. *Proceedings of the 2018 7th International Conference on Software and Computer Applications*, 199–203. <https://doi.org/10.1145/3185089.3185121>
- Pradhan, B., Bhattacharyya, S., & Pal, K. (2021). IoT-Based Applications in Healthcare Devices. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021, 1–18. <https://doi.org/10.1155/2021/6632599>
- Pritoni, M., Meier, A. K., Aragon, C., Perry, D., & Pfeffer, T. (2015). Energy efficiency and the misuse of programmable thermostats: The effectiveness of crowdsourcing for understanding household behavior. *Energy Research & Social Science*, 8, 190–197. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.002>
- R., M., Y., R., R., R., & A., S. (2020). Smart Home Security System using lot, Face Recognition and Raspberry Pi. *International Journal of Computer Applications*, 176(13), 45–47. <https://doi.org/10.5120/ijca2020920105>
- Radha, R. K. (2022). Flexible smart home design: Case study to design future smart home prototypes. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(1), 101513. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.05.027>
- Rashdan, W. (2016). The impact of innovative smart design solutions on achieving sustainable interior design. 623–634. <https://doi.org/10.2495/SC160521>

- Risteska Stojkoska, B. L., & Trivodaliev, K. V. (2017). A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1454–1464. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.006>
- Ruiz–Zafra, A., Benghazi, K., & Noguera, M. (2022). IFC+: Towards the integration of IoT into early stages of building design. *Automation in Construction*, 136, 104129. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104129>
- Saad Alotaibi, B., Ibrahim Shema, A., Umar Ibrahim, A., Awad Abuhussain, M., Abdulmalik, H., Aminu Dodo, Y., & Atakara, C. (2024). Assimilation of 3D printing, Artificial Intelligence (AI) and Internet of Things (IoT) for the construction of eco–friendly intelligent homes: An explorative review. *Heliyon*, 10(17), e36846. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36846>
- Seo, S.–H., Choi, J.–I., & Song, J. (2017). Secure Utilization of Beacons and UAVs in Emergency Response Systems for Building Fire Hazard. *Sensors*, 17(10), 2200. <https://doi.org/10.3390/s17102200>
- Sivaraman, V., Gharakheili, H. H., Fernandes, C., Clark, N., & Karliychuk, T. (2018). Smart IoT Devices in the Home: Security and Privacy Implications. *IEEE Technology and Society Magazine*, 37(2), 71–79. <https://doi.org/10.1109/MTS.2018.2826079>
- Sokienah, Y. (2023). Exploring the integration of IoT systems in interior design and the built environment: A systematic review. *Heliyon*, 9(12), e22869. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22869>
- Sovacool, B. K., Martiskainen, M., & Furszyfer Del Rio, D. D. (2021). Knowledge, energy sustainability, and vulnerability in the demographics of smart home technology diffusion. *Energy Policy*, 153, 112196. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112196>
- Touqeer, H., Zaman, S., Amin, R., Hussain, M., Al–Turjman, F., & Bilal, M. (2021). Smart home security: challenges, issues and solutions at different IoT layers. *The Journal of Supercomputing*, 77(12), 14053–14089. <https://doi.org/10.1007/s11227-021-03825-1>
- Vasquez, N. G., Amorim, C. N. D., Matusiak, B., Kanno, J., Sokol, N., Martyniuk–Peczek, J., Sibilio, S., Scorpio, M., & Koga, Y. (2022). Lighting conditions in home office and occupant’s perception: Exploring drivers of satisfaction. *Energy and Buildings*, 261, 111977. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111977>
- Voskuhl, A. (2004). Humans, Machines, and Conversations. *Social Studies of Science*, 34(3), 393–421. <https://doi.org/10.1177/0306312704043576>

- Wang, M., Zhang, G., Zhang, C., Zhang, J., & Li, C. (2013). An IoT-based appliance control system for smart homes. 2013 Fourth International Conference on Intelligent Control and Information Processing (ICICIP), 744–747. <https://doi.org/10.1109/ICICIP.2013.6568171>
- Xiao, G. (2021). Machine Learning in Smart Home Energy Monitoring System. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 769(4), 042035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/769/4/042035>
- Yang, Z., & Cho, J. (2020). Application and Development Trend of Smart Home in Residential Interior Design. Journal of Physics: Conference Series, 1487(1), 012025. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1487/1/012025>
- Yao, X. (2022). Design and Research of Artificial Intelligence in Multimedia Intelligent Question-Answering System and Self-Test System. Advances in Multimedia, 2022, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/2156111>
- Yitmen, I., Al-Musaed, A., & Yücelgazi, F. (2022). ANP model for evaluating the performance of adaptive façade systems in complex commercial buildings. Engineering, Construction and Architectural Management, 29(1), 431–455. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2020-0559>
- Zaidan, A. A., Zaidan, B. B., Qahtan, M. Y., Albahri, O. S., Albahri, A. S., Alaa, M., Jumaah, F. M., Talal, M., Tan, K. L., Shir, W. L., & Lim, C. K. (2018). A survey on communication components for IoT-based technologies in smart homes. Telecommunication Systems, 69(1), 1–25. <https://doi.org/10.1007/s11235-018-0430-8>
- Zantalis, F., Koulouras, G., Karabetsos, S., & Kandris, D. (2019). A Review of Machine Learning and IoT in Smart Transportation. Future Internet, 11(4), 94. <https://doi.org/10.3390/fi11040094>
- درعان، ندى عبد الله حسين. (2023). الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي. عثمان، م. ف. ا. م. (2025). دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز التصورات والدراسات البحثية الأولية في إستوديو التصميم الداخلي لدعم رؤية 2030. مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية <https://doi.org/10.21608/mjaf.2025.382606.3672>