دور العلاقة التكاملية بين التصميم المستدام والذكاء الاصطناعي لإثراء تجربة المستخدم فى الفراغات الداخلية

م.د. دينا طارق عادلى
مدرس - قسم الديكور
كلية الفنون والتصميم – جامعة فاروس
Dina.Adly@pua.edu.eg

المستخلص:

يشهد العالم في العصر الحديث تطورات متسارعة في مجال التكنولوجيا، لا سيما مع انتشار الذكاء الاصطناعي كأحد أبرز محركات التغيير تحديدا فى مجال التصميم الداخلى ، كما أصبحت الاستدامة مطلبًا أساسيًا لمواجهة التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية. من هنا تبرز أهمية الربط بين الذكاء الاصطناعي والاستدامة في التصميم الداخلى.

و يهدف هذا البحث إلى الإلمام بأهمية مواكبة التكنولوجيا والاتجاهات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي ودراسة الاستفادة من تطبيقاته من خلال تحليل كيفية تحقيق بيئات داخلية أكثر راحة وكفاءة واستدامة. من خلال دمج ادوات الذكاء الاصطناعي مع مبادئ الاستدامة البيئية لتلبية احتياجات المستخدمين المتغيرة، مع تقليل الأثر البيئي للفراغات الداخلية . اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، لوصف و تحليل مفهوم الذكاء الاصطناعي لتحسين الأداء البيئي والوظيفي للفراغات الداخلية فى ضوء اهداف الاستدامة. توصلت النتائج إلى أن دمج الذكاء الاصطناعي مع الاستدامة يسهم بشكل فعال في تحسين جودة الفراغات الداخلية، من خلال تعزيز كفاءة إدارة الطاقة، وتقليل استهلاك الموارد. ويوصي البحث بضرورة تبني حلول تحديات دمج الذكاء الاصطناعى مع الاستدامة في التصميم الداخلى للحيزات المختلفة لدعم أهداف التنمية المستدامة وتحقيق بيئات صحية ومرنة تتكيف مع احتياجات المستخدمين المستقبلية.

الكلمات المفتاحية:

الذكاء الاصطناعي؛ الاستدامة ؛ التصميم الداخلى .

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٥/٧/٢١ تاريخ إجازة البحث: ٢٠٢٥/٨/١٨
أبحاث المؤتمر الدولي الأول لمعاهد القاهرة الجديدة والجامعة المصرية الصينية
"الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة" شرم الشيخ، مصر- ٢٧: ٣٠ يونيو ٢٠٢٥

تمهيد :

وفي ضوء التحديات البيئية المتزايدة والتطورات التقنية السريعة، أصبح من الضروري إعادة النظر في آليات تصميم الفراغات الداخلية. إذ بات من الواضح أن التصميم الداخلي لم يعد يعتمد فقط على الجوانب الجمالية والوظيفية وإنما يأخذ فى الاعتبار اهداف الاستدامة كتوجه فكرى بيئ وبرامج الذكاء الاصطناعى كأداة باختلاف تأثيرهما على تجربة المستخدم وتحسين نوعية الحياة. (Rohit , 2020)

في عالم يواجه تحديات بيئية ومناخية متزايدة، يظهر الذكاء الاصطناعي للإسهام بشكل كبير في مكافحة هذا التحدي الضخم من خلال توظيف تقنيات التعلم الآلي ، مما يساعد فى اتخاذ القرارات بشكل أفضل. ويشكل الابتكار في هذا المجال جسرًا مهما نحو مستقبل أكثر استدامة، حيث يتفاعل الإنسان مع التقنيات الذكية للحفاظ على البيئة وتحسين حياته.

الذكاء الاصطناعي يمكنه أيضًا تحليل البيانات المتغيرة بشكل مستمر، مما يتيح تحديث النماذج وتكاملها في الوقت الحقيقي لضمان استمرارية الرصد والاستجابة. كما يدفع نحو التقدم عبر جميع أهداف التنمية المستدامة.

يسلط البحث الضوء على دمج الذكاء الاصطناعي في العمليات الإبداعية لتصميم الفراغات الداخلية مما يعزز الابتكار والكفاءة و ايضا يقوم بمعالجة الضرورة الحاسمة للاستدامة.

هدف البحث:

١. الإلمام بأهمية مواكبة التكنولوجيا والاتجاهات الحديثة بين المصممين ولا سيما الذكاء الاصطناعي.

٢. تعزيز استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لممارسات التصميم الداخلى المستدام.

٣. تسليط الضوء على تحديات دمج الذكاء الاصطناعى مع التصميم المستدام ومحاولة لايجاد حلول فعالة لتحقيق التكامل بينهم .

أهمية البحث :

يساهم البحث في توعية المصممين بأهمية مواكبة التطور و التعامل مع مستجدات العصر و الإستفادة من التقنيات الحديثة لتوظيفها فى ابتكارات لتحسن من الكفاءة التصميمية و الكشف عن دور الذكاء الاصطناعى في العملية التصميمية من خلال توفير المعومات والبيانات التى تسهم في تحقيق مبادئ الاستدامة في التصميم الداخلي.

منهج البحث :

اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، لوصف و تحليل مفهوم الذكاء الاصطناعي لتحسين الأداء البيئي والوظيفي للفراغات الداخلية فى ضوء اهداف الاستدامة .

مشكلة البحث :

بالرغم من الاهتمام المتزايد باستخدام الذكاء الاصطناعي ، إلا أننا نواجه الكثير من التحديات التى تعوق دمجه الفعال في عملية التصميم وعدم كفاية فهم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي بين المصممين للوصول به الى تصميم داخلى مستدام ، فتتمثل مشكلة البحث في ندرة الدراسات التي تناولت دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز استدامة الفراغات الداخلية ، مما يطرح تساؤلات حول الكيفية التي يمكن بها استغلال هذه التقنيات لتحقيق تصميمات متميزه أكثر فاعلية لمعايير الاستدامة، والحد من التأثيرات البيئية السلبية للمباني والفراغات الداخلية.

فروض البحث :

يفترض البحث ان الدمج بين ادوات الذكاء الاصطناعى فى عملية تصميم الفراغات الداخلية يحقق مبادئ الاستدامة و يعمل على تعزيز تجربة المستخدم.

تساؤلات البحث:

١- ما هو الذكاء الاصطناعي، وما هو دورة فى رفع كفاءة التصميم و قدرة المصمم ؟

٢- ما هى معايير الاستدامة، وما أهميتها في التصميم الداخلي المعاصر؟

٣- كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهم في تحقيق أهداف الاستدامة داخل المساحات الداخلية؟

٤- ما التحديات التي تواجه توظيف الذكاء الاصطناعي لتحقيق الاستدامة؟

مجال البحث :

التكامل بين التصميم المستدام والذكاء الاصطناعى فى التصميم الداخلى

الإطار النظري

مفهوم الذكاء الاصطناعي :

يوجد عدة تعريفات للذكاء الاصطناعى، ولكن هناك تعريفًا مقبولا بشكل عام يصفه بأنه "تلك الآلات التي تستجيب للمحفزات بشكل متسق مع الاستجابات التقليدية للبشر، أي بالمقارنة مع قدرة الإنسان على التأمل وإصدار الأحكام وتكوين الرأي." ويعرف الذكاء الأصطناعى على أنه...

سلوكيات وخصائص تتسم بها البرامج الحاسوبية؛ لتحاكي القدرة الذهنية للإنسان وأنماط عمله، ومن أهم سمات الذكاء الاصطناعى مقدرته على التعليم والإستنتاج.
(Geroimenko, 2023)

في مجال التصميم والعمارة الداخلية تساعد تقنية الذكاء الاصطناعي المصمم على إنشاء متغيرات متعددة واستخراج وإنتاج النماذج والتصميمات ذات الألوان والخطوط والأنماط الفريدة عن طريق الخوارزميات والمدخلات التي يحددها المصمم حيث يصبح الذكاء الاصطناعي شريكا وأداة تصميم يمكن استخدامها لتلبية متطلبات التصميم المتطور، ويندرج مجال التصميم والعمارة الداخلية تحت تأثير الذكاء الاصطناعي الذي يُمكن أن يَعمل بقدرة تُشابه قدرة الإنسان من حيث التفكير، إذ يُركز على جعل الآلة قادرة على التفكير والتخطيط من تلقاء نفسها وبشكل مشابه للتفكير البشري. (Deshpande ,2018)

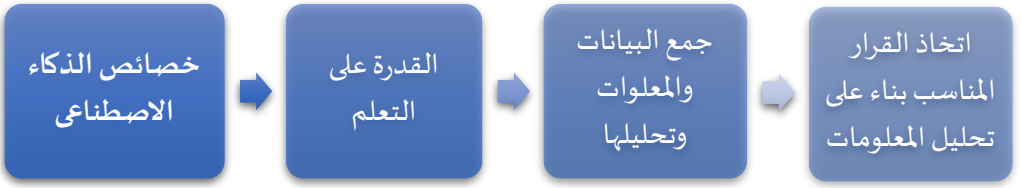
يوجد الكثير من التطبيقات في مجال التصميم الداخلي وسوف نتناول بعض هذه التطبيقات وجميعها من خلال رؤية الكمبيوتر Computer vision حيث يتم تطوير وتحليل الصور ومعالجتها، والتعرف على الأشكال والرموز، حيث يمكن مساعدة المصممين من خلال تحليل النتائج من العديد من الصور ومقاطع الفيديو، ليمكن هؤلاء المصممين من استنتاج أساليب دمج الألوان الحديثة والشائعة ومعرفة الأنماط التصميمية والتاريخية بطرق أسرع للتقليل من زمن البحث الذي يقوم به المصممين وتوفير الوقت والجهد لعمل تصميمات اخرى . (حمدي، ٢٠٢٠)

خصائص الذكاء الاصطناعى:

تم تحديد الذكاء الاصطناعى على أنه نظام حاسوبى يحاكى تصرفات الإنسان، حيث أنه لابد أن يكون قادرا على التعلم، إلى جانب تجميع البيانات والقيام بتحليلها، وكذا إتخاذ القرارات الصحيحة والسليمة النتائج، مثل طريقة تفكير الإنسان، ومن أجل ذلك فإن الذكاء الاصطناعى تتوفر فيه عدة خصائص هامة ورئيسية، وهى كالتالى: (زكى، ٢٠٢٢)

- القدرة على التعلم: وذلك من خلال أكتساب المعلومات، ووضع القواعد لأستخدامها، من خلال تنامى قدرات الذكاء فى مسائل التحليل والاستنباط، إلى جانب اختيار البدائل المتاحة.
- جمع البيانات والمعلوات وتحليلها: وذلك من خلال اعداد القائمة بهذه البيانات والمعلومات الكثيرة والمتزايدة باستمرار فى جميع المجالات والتخصصات.

- اتخاذ القرار المناسب بناء على تحليل المعلومات: وذلك من خلال اتخاذ الحلول والقرارات المناسبة، من بين عدة اختيارات مختلفة، دون الاعتماد على خوارزمية واحدة لكى تحقق الهدف منها.



شكل (١) ديجرام يوضح خصائص الذكاء الاصطناعى

دور تطبيقات الذكاء الاصطناعى فى التصميم و العمارة الداخلية :

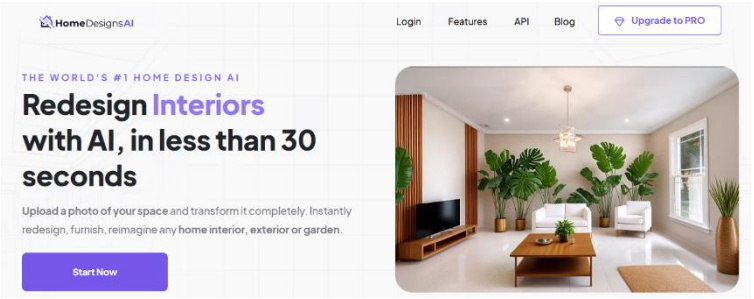
- المساعدة في تخطيط المشروع من خلال تزويده بالمحاكاه الواقعية والتفاعلية. على سبيل المثال يمكن استخدام تطبيقات الكمبيوتر أو مواقع الويب لتحميل صورة لغرفة وتجربة ألوان الطلاء، أو الخلفيات، أو الأرضيات، أو الأثاث، أو الملحقات المختلفة.
- إنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد للحيز الداخلي واستكشاف تخطيطات أو إضاءات أو انماط مختلفة للتصميم.
- تقدير التكلفة والمواد اللازمة لتنفيذ التصميم عن طريق قياس أبعاد الحيز الداخلي وحساب المساحة والحجم.
- المساعدة في تنفيذ التصميم من خلال تزويد المصمم بالتوجيه والتعليقات أثناء العملية التصميمية. على سبيل المثال يمكن استخدام أدوات لمحاذاة الجدران، أو الأرضيات، أو الأسقف، أو تسويتها، أو تحديدها بدقة.
- مراقبة التصميم والتحقق من وجود أي أخطاء أو عيوب.
- توثيق المشروع ومشاركته مع الآخرين من خلال إنشاء مقاطع فيديو بفواصل زمنية، أو صور قبل وبعد، أو جولات تفاعلية. (الطوخى ، ٢٠١٩)

أمثلة تطبيقات الذكاء الاصطناعى لتوليد الصور الداخلية والمعمارية:

هي عبارة عن منصات مدعومة بالذكاء الاصطناعي (AI) تتيح للمستخدمين تحويل أفكارهم وتصميماتهم الداخلية والمعمارية بسرعة إلى صور واقعية. فهو يوفر للمصمم الداخلي تجربة سهلة الاستخدام تسمح بعرض الابداعات و المهارات المهنية بواسطة تطبيقات الذكاء الاصطناعى ومنها :

شكل(٢) يوضح تخطيط الفراغ الداخلى من خلال تزويده بالمحاكاه الو اقعية والتفاعلية

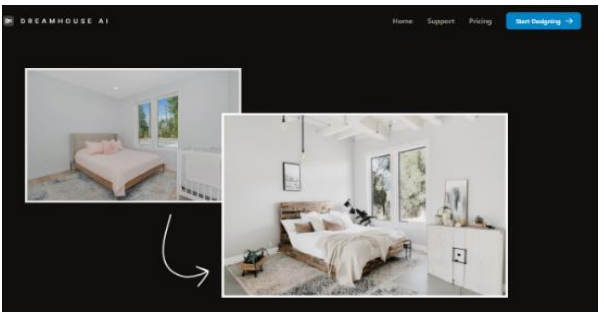
Interior AI : يقوم بتحويل أي تصميم داخلي بتقنية الذكاء الاصطناعي إلى فيديو ثلاثي الأبعاد. ويمنح للمستخدم تجربة غامرة تشبه الواقع الافتراضي. و يتيح استخدام تصورات لأنماط التصميم الداخلي المختلفة لغرفة المعيشة، أو غرفة النوم، أو المطبخ، أو المساحات الأخرى. مجانًا بلا حدود.



شكل(٣) يوضح واجهه تطبيق الذكاء الاصطناعى Interior AI

https://homedesigns.ai/4EALw_wcB

Dream house AI : يتيح استخدام تصورات لأنماط التصميم الداخلي من خلال إدخال صورة للحيز الحقيقي ومن ثم اختيار النمط ونوع الحيز، ويقوم التطبيق بوضع عناصر الأثاث ويتيح الفرصة للتعديل بالعناصر المضافة وتحديد المساحات.



شكل(٤) يوضح واجهه تطبيق الذكاء الاصطناعى Dream house AI

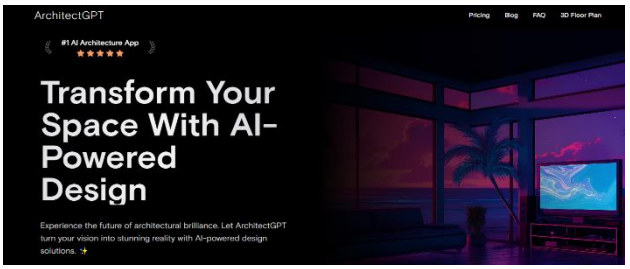
https://dreamhouseai.com/

Leonardo AI : يستخدم في توليد الصور والتصميمات المختلفة، حيث يحول البرنامج الكلمات والصور التي يدخلها المصمم إلى صورة حسب تصوره وأيضا حسب الدقة والتفاصيل الخاصة بالصور والكلمات التي يدخلها المستخدم.

شكل(٥) يوضح واجهه تطبيق الذكاء الاصطناعى Leonardo AI

https://leonardo.ai/

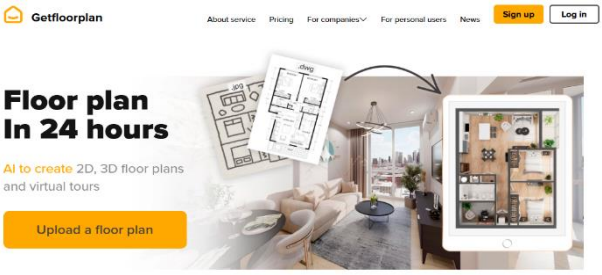
Architect GPT : يوفر أنماط التصميم المتنوعة للفراغات المختلفة بالإضافة إلى أن الصور المُنشأة مصحوبة بترخيص استخدام تجاري، مما يسمح للمحترفين باستخدامها للتسويق أو لأغراض أخرى، وتوفر المنصة رؤية بانوراما ٣٦٠ درجة للتصميم، ويمكن للمستخدمين إضفاء الحيوية على أي رؤية بمجرد وصفها بالكلمات.



شكل(٦) يوضح واجهه تطبيق الذكاء الاصطناعى Architect GPT

https://www.architectgpt.io/

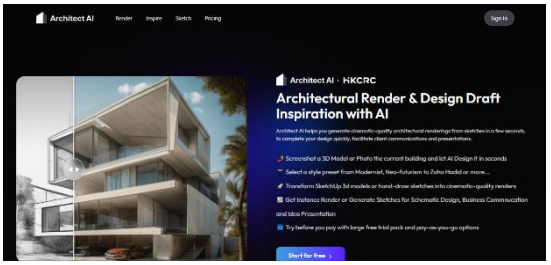
Get floorplan. : يتيح استخدام تصورات لأنماط التصميم الداخلي من خلال إدخال المسقط الأفقي للحيز ومن ثم اختيار النمط ونوع الحيز وتحديد البيئة خارج الحيز لظهورها من الفتحات المعمارية (حديقة، حمام سباحة، قرية، مدينة)، ويقوم التطبيق بوضع عناصر الأثاث وإنشاء المسقط الافقي للتصميم والمنظور ثلاثي الأبعاد، ويتيح الفرصة للتعديل بالعناصر المضافة.



شكل(٧) يوضح واجهه تطبيق الذكاء الاصطناعى Get floorplan

https://getfloorplan.com/

Architect AI : يقوم بتحويل الصور والرسومات التخطيطية للمباني والتصميمات الداخلية واللاند سكيب إلي أنماط جديدة من خلال مكتبة بها ٤٥٠ نمط تصميمي يمكن أن يستخدمه المهندس المعماري أو المصمم الداخلي .



شكل(٨) يوضح واجهه تطبيق الذكاء

الاصطناعى Architect AI

https://ai-architect.net/?lang=en

مفهوم الاستدامة :

تحقيق التوافق بين الانسان والمجتمع وبيئته من خلال الربط بين ثلاثة عناصر اساسيه : كفاءه استخدام الموارد , والتعامل الامثل مع الظروف المناخية والجغرافية السائدة والاستجابة للحاجات البشرية المادية والاجتماعية السائدة , مع المحافظة على حقوق الاجيال القادمة. (الفار، ٢٠٢٣)

معايير الاستدامة :

كفاءة استخدام الطاقة.

الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية.

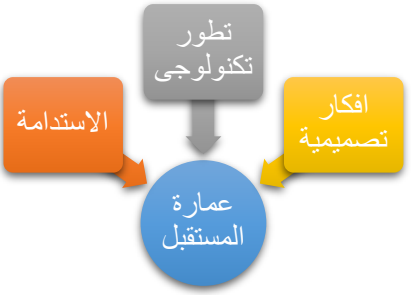
تحسين جودة الهواء الداخلي وخفض الضوضاء، بالإضافة إلى منع الانبعاثات الملوثة.

استخدام أنظمة متكاملة لتحقيق الملاءمة البيئية.

استخدام مواد بناء صديقة للبيئة مع إمكانية استخدامها أكثر من مرة. (الحلبى،٢٠٢٥)

مستقبل العمارة المستدامة في عصر التطور التكنولوجى :

مع دخول عصر المعلومات وتطور طرق ووسائل الاتصال تغيرت مفاهيم المكان والزمان وأصبح الانسان يعيش وكأنه في عالم واحد صغير متصل، ولذلك أصبح من الضرورى تطوير مفاهيم العمارة بحيث تتلاءم مع التغيرات المستقبلية المتوقعة قبل أن تفرض عليها مثلما حدث في عصر الحداثة وما بعد الحداثة وذلك من خلال تطوير مفاهيم تخطيط الموقع العام والمسكن بحيث تعتمد على ما توارثناه من الماضى فقط ولكن بناء على ما نحتاج إليه في المستقبل أيضاً وكذلك توقع ظهور أنماط معمارية وعمرانية جديدة لم تكن موجودة من قبل ودراسة إمكانيات الاستفادة من الانماط المعمارية الحالية في مواكبة التغيرات المستقبلية .ويمكن من خلال ما سبق إيجاد العلاقة بين المصمم الداخلى والتطور التكنولوجى و الاستدامة كالتالى: (أحمد، ربيع)



شكل (٩) ديجرام يوضح العلاقة بين الفكرة و التطور التكنولوجي ومعايير الاستدامة فى ظهور عمارة المستقبل

جدول (١) يوضح أوجه المقارنة بين التصميم بالذكاء الاصطناعى التقليدى و الذكاء الاصطناعى لتعزيز معايير الاستدامة

المجال	الذكاء الاصطناعي التقليدي	الذكاء الاصطناعي لتعزيز معايير الاستدامة
اختيار المواد	تحسين الجمالية والوظيفية	اختيار مواد صديقة للبيئة وذات دورة حياة طويلة
إدارة الطاقة	ضبط الإضاءة والتكييف حسب تفضيلات المستخدم	تقليل استهلاك الطاقة بناءً على الاستخدام الفعلي والمساحات المفتوحة
تصميم المساحات	تحسين توزيع الأثاث والفراغات	تقليل الهدر في استخدام المساحات وزيادة الكفاءة الوظيفية
تحليل البيانات	تحسين تجربة المستخدم (راحة، خصوصية)	تحسين الأداء البيئي للمبنى وخفض البصمة الكربونية
التكلفة	زيادة الرفاهية بتكلفة إضافية	تحقيق التوازن بين الرفاهية والتكلفة البيئية
دعم القرارات التصميمية	اقتراح أنماط ديكور مبتكرة	اقتراح حلول تصميمية مستدامة تقلل من استهلاك الموارد

العلاقة التكاملية بين الذكاء الاصطناعي والتصميم الداخلى المستدام

عندما يجتمع الذكاء الاصطناعي مع التصميم المستدام، تظهر مزايا إضافية:

الذكاء الاصطناعي يراقب سلوك المستخدم + التصميم المستدام يقلل الأثر البيئي = فراغ ذكي ومستدام. (محمد، ٢٠٢٥)

أمثلة تكاملية:

- نظام ذكي يقلل استهلاك الكهرباء بتعديل الإضاءة حسب تواجد المستخدم.
- مستشعرات جودة الهواء تنبه المستخدم عند انخفاض الجودة وتقترح حلول تهوية.
- أجهزة ذكية تُعزز العمر الافتراضي للأثاث من خلال الاستخدام الأمثل.

يشكل الذكاء الاصطناعي العمود الفقري لأنظمة الفراغات الداخلية الذكية، حيث يمنحها القدرة على التعلم والتكيف مع سلوكيات المستخدمين وتقديم تجربة مخصصة. بفضل خوارزميات التعلم الآلي المتطورة، تستطيع هذه الأنظمة تحليل كميات هائلة من البيانات لتقديم رؤى قيمة واتخاذ قرارات ذكية . https://modernarchit.com/

يتم جمع البيانات من مختلف مصادر البيانات، مثل أجهزة الاستشعار، والتطبيقات ، يتم تخزين هذه البيانات في قواعد بيانات كبيرة، حيث يتم تحليلها باستخدام أدوات تحليل البيانات المتقدمة. تساعد هذه التحليلات في تحديد الأنماط والاتجاهات، مما يسمح باتخاذ قرارات مستنيرة بشأن كيفية تحسين كفاءة الحيز الداخلى وتوفير الطاقة. (الجارحى محمود ،٢٠٢٠)

على سبيل المثال: يمكن لنظام الفراغ الذكي الذي يستخدم تحليل البيانات أن يتنبأ باستهلاك الطاقة في الفراغ ويقترح حلولا لتقليل الفواتير و بذلك يصبح فراغ داخلى مستدام.

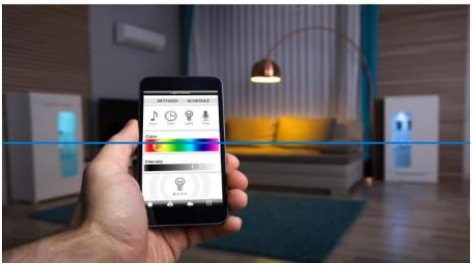
مع استمرار تطور الذكاء الاصطناعي، يمكننا توقع المزيد من الابتكارات في مجال التصميم الداخلى المستدام . سيتم دمج الذكاء الاصطناعي في المزيد من الأجهزة والأنظمة، مما سيؤدي إلى ظهور ميزات جديدة ومثيرة. فهو يمنح هذه الأنظمة القدرة على التعلم والتكيف مع سلوكيات المستخدمين وتقديم تجربة مخصصة .

https://www.maakservices.com/blog/ai-powered-smart-homes

على سبيل المثال الإضاءة الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي:

يُعد قطاع البناء المستدام أحد أكبر داعمي أنظمة الإضاءة الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي. إذ تُؤثر الثورة الخضراء على ممارسات البناء منخفضة التأثير، ويركز العديد من المتخصصين على أنظمة الإضاءة لتقليل هدر الطاقة والانبعاثات.

يمكن للمستخدمين ربط إضاءاتهم الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي بستائر آلية لتحسين كفاءة الطاقة في المبنى. تُقلل الستائر الذكية من اعتماد المستخدم على المصادر الاصطناعية من خلال زيادة وصوله إلى الضوء الطبيعي. تتصل الستائر بأجهزة استشعار للضوء، ترصد معدلات الإشعاع الشمسي المختلفة . (Farran, 2024)



شكل (١٠) يوضح التحكم في إضاءة المساحات الداخلية باستخدام الذكاء الاصطناعي.

أصبح من السهل الآن التحكم والتفاعل مع معظم الأجهزة الكهربائية والإلكترونية من خلال الأوامر الصوتية، التي يمكن ربطها بمساعدات صوتية مثل Google Assistant وSiri وAlexa وBixby. وتتيح هذه الأنظمة للمستخدمين إدارة الأجهزة وتلبية احتياجاتهم، مثل التحكم في الإضاءة والموسيقى وأنظمة الأمان، مما يجعل الحياة اليومية أكثر سهولة وراحة.

شكل (١١) يوضح أمثلة على أجهزة تتيح التحكم في الفراغات باستخدام الأوامر الصوتية والذكاء الاصطناعي

شكل(١٢)يوضح نظمة إضاءة Philips Hueو LIFX تقدم إضاءة ذكية يمكن ضبطها بنا ءا على الوقت من اليوم أو الحالة المزاجية، أوحتى من خلال التعلم من أنماط الإضاءة السابقة

يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل البيانات من مصادر مختلفة في الوقت الفعلي، بما في ذلك أنماط الطقس واستهلاك الطاقة وأداء الشبكة، للتنبؤ باحتياجات الطاقة والتكيف معها، والنتيجة هي بنية تحتية للطاقة أكثر نظافة وكفاءة بيئياً. (حمدي،٢٠٢٥)

شكل (١٣) يوضح جهازEcobee الذي يستخدم الذكاء الاصطناعى لتعديل درجة الحرارة والرطوبة بنا ءا على التفضيلات الشخصية وسلوك المستخدم

شكل(١٤) يوضح كيفية التحكم فى النو افذ و الأبواب و الكاميرات عن طريق الذكاء الاصطناعى

أنظمة توزيع الروائح الذكية استخدام الذكاء الاصطناعي لتحديد وتوزيع الروائح بناءً على الوقت من اليوم أو الحالة النفسية، مثل الروائح المهدئة في أوقات الاسترخاء أو الروائح المنشطة في أوقات العمل. أنظمة يمكنها التفاعل مع البيئة المحيطة لضبط الروائحبشكل يتناسب مع الحالة الجوية أو تفضيلات المستخدم.

شكل (١٥) يوضح جهاز Moodo الذي يستخدم الذكاء الاصطناعي لتوزيع الرو ائح بشكل تلقائي بناءً على الوقت من اليوم أو الحالة المزاجية

استخدام الذكاء الاصطناعي في اختيار المواد المستدامة:

برامج مثل Tallyو Autodesk Insightتستخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل المواد المقترحة في التصميم الداخلي وتقترح بدائل أكثر استدامة بناءً على دورة حياة المادة Life Cycle) Assessment). تعتبر مصادر الطاقة المتجددة محورية لمستقبل مستدام، إلا أنها لا تزال تواجه تحديات تتعلق بالاستدامة والكفاءة، ويمكن للذكاء الاصطناعي أن يساعد في تحسين الطاقة

الشمسية وطاقة الرياح وحتى المحيطات بطرق مختلفة، على سبيل المثال، من خلال تحليل التربة والأحوال الجوية، وأنماط المناخ.

يساعد **Google DeepMind** على وجه الخصوص في العمل الرائع في هذا المجال، تساعد أنظمة الذكاء الاصطناعي الخاصة بـ DeepMind على تعزيز كفاءة استخدام الطاقة في مراكز بيانات Googleويمكن تكرار هذا النجاح في قطاعات وصناعات أخرى.

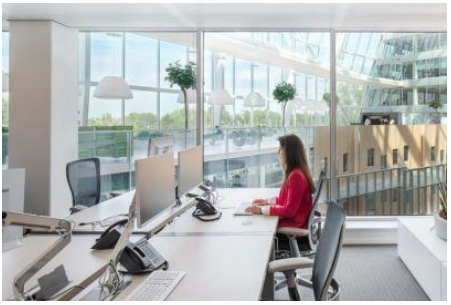
https://greenfue.com/%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A-6

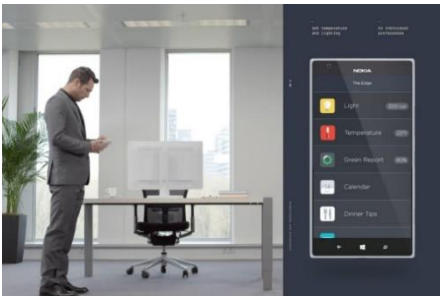
دراسة حالة: مشروع: مبنى – "The Edge" أمستردام، هولندا

مبنى "The Edge" يعتبر من أكثر المباني ذكاءً واستدامة في العالم، وقد حصل على أعلى تقييم بيئي 98.4% حسب(.BREEAM) تم فيه دمج الذكاء الاصطناعي بشكل كامل للتحكم في الإنارة، التكييف، واستخدام المساحات الداخلية. (السيد، ٢٠٢٤)

- **دور الذكاء الاصطناعي:**

- تم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل حركة الموظفين داخل المبنى وتوزيع الإضاءة والتبريد بناءً على الاستخدام الفعلي للمساحات، مما قلل من استهلاك الطاقة بنسبة ٧٠%.
- يعتمد نظام الإضاءة الذكي على شبكة استشعار مرتبطة بالذكاء الاصطناعي لضمان أن كل غرفة مضاءة فقط عند الحاجة. من خلال تطبيق مخصص يتصل بـ ٣٠٠٠٠ جهاز استشعار مدمج في نظام الإضاءة LEDللمبنى.
- الذكاء الاصطناعي ساعد أيضًا في تخصيص أماكن العمل حسب تفضيلات الموظفين اليومية (حرارة، إضاءة، مكان الجلوس). و توفير الطاقة داخل بيئة العمل حيث يمكن للعاملين في المبنى التحكم في درجة الحرارة والإضاءة من خلال هواتفهم الذكية .
- ادى استخدام إنترنت الأشياء (Iot) في تصميم المكاتب تحقيق سهولة وتدفق تبادل المعلومات والمعرفة داخل بيئة العمل. وتحقيق التعاون السلس عبر الإدارات والتعامل عند بعد.





شكل (١٦) يوضح التصميم الداخلى لفراغات العمل وكيفية التحكم في درجة الحرارة والإضاءة من خلال هو اتفهم الذكية، مما يساعد على توفير الطاقة

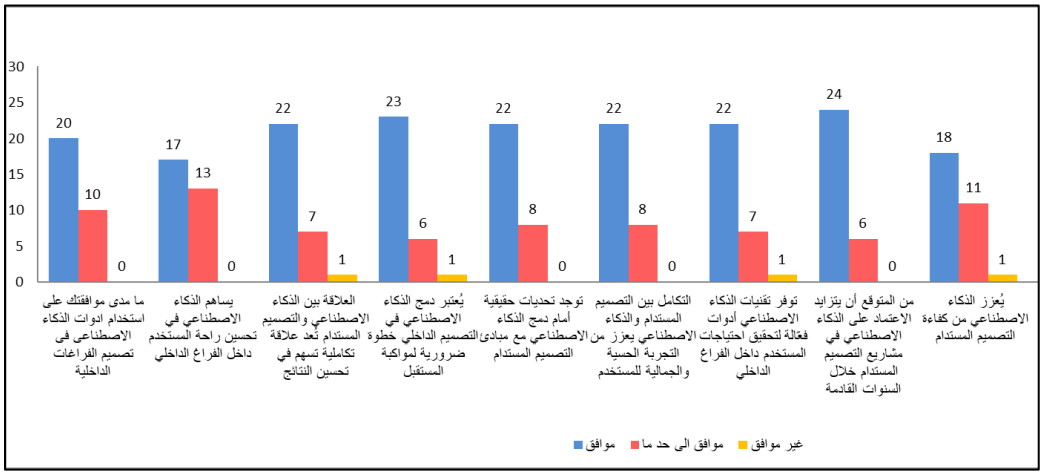
تم عمل نموذج لاستمارة استبيان من تصميم الباحث للمتخصصين فى مجال العمارة الداخلية لقياس مدى تأثير التكامل بين التصميم المستدام و الذكاء الاصطناعى و دوره فى اثراء تجربة المستخدم فى الفراغات الداخلية ، اونلاين (Google form) .

- عدد العينة (٣٠) تمثل العينة مجموعة من المتخصصين فى مجال العمارة الداخلية (اعضاء هيئة تدريس – هيئة معاونة)
- استخراج النتائج الاحصائية عن طريق استخراج نسب الموافقة على كل تساؤل من تساؤلات الاستبيان على حدى.
- تم التصحيح على مقياس ثلاثى (موافق – موافق الى حد ما – غير موافق) .

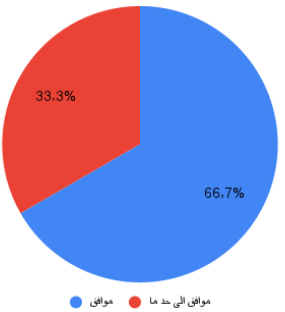
جدول (٢) يوضح نموذج لاستمارة استبيان من تصميم الباحث للمتخصصين فى مجال العمارة الداخلية لقياس مدى تأثير التكامل بين التصميم المستدام و الذكاء الاصطناعى و دوره فى إثراء تجربة المستخدم فى الفراغات الداخلية

استمارة الاستبيان دور العلاقة التكاملية بين التصميم المستدام و الذكاء الاصطناعى لإثراء تجربة المستخدم فى الفراغات الداخلية				
الاسم :				
التخصص :				
الإيميل :				
أرجو من سيا دتكم ملئ هذه الإستمارة بمنتهى الموضوعية بوضع علامة صح داخل المربع طبقا لآراء سيادتكم.				
م	العبارة	موافق	موافق إلى حد ما	غير موافق
١	ما مدى موافقتك على استخدام ادوات الذكاء الاصطناعى فى تصميم الفراغات الداخلية			
٢	يساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين راحة المستخدم داخل الفراغ الداخلي			
٣	العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتصميم المستدام تُعد علاقة تكاملية تسهم في تحسين النتائج			
٤	يُعتبر دمج الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي خطوة ضرورية لمواكبة المستقبل			

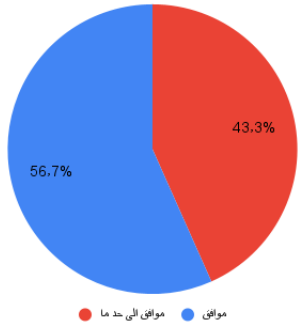
٥	توجد تحديات حقيقية أمام دمج الذكاء الاصطناعي مع مبادئ التصميم المستدام			
6	التكامل بين التصميم المستدام والذكاء الاصطناعي يعزز من التجربة الحسية والجمالية للمستخدم			
7	توفر تقنيات الذكاء الاصطناعي أدوات فعّالة لتحقيق احتياجات المستخدم داخل الفراغ الداخلي			
8	من المتوقع أن يتزايد الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في مشاريع التصميم المستدام خلال السنوات القادمة			
9	يُعزز الذكاء الاصطناعي من كفاءة التصميم المستدام			



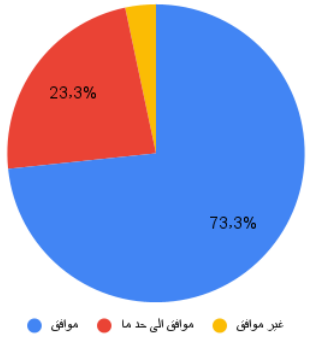
شكل (١٧) يوضح نسب آراء المتخصصين نحو تحقيق تساؤلات الاستبيان ككل



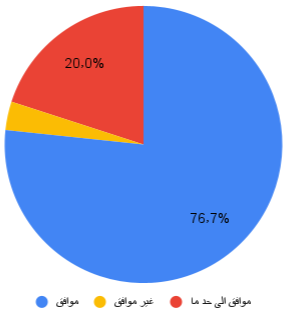
شكل (١٨) يوضح نسب المو افقة على استخدام ادوات الذكاء الاصطناعى فى تصميم الفراغات الداخلية



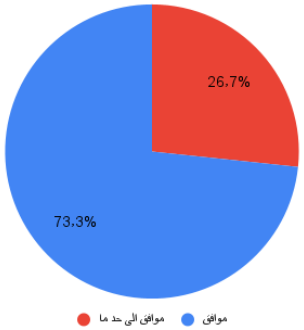
شكل (١٩) يوضح نسب آراء المتخصصين فى مساهمة الذكاء الاصطناعى فى تحسين راحة المستخدم داخل الفراغ الداخلى



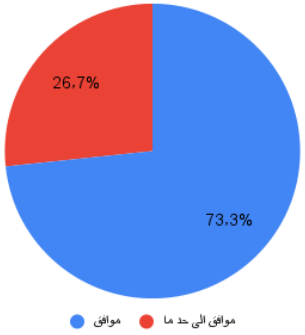
شكل (٢٠) يوضح نسب آراء المتخصصين فى العلاقة بين الذكاء والتصميم المستدام تُعد علاقة تكاملية تسهم في تحسين النتائج



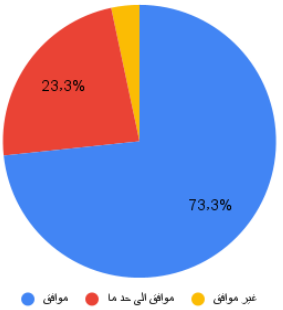
شكل (٢١) يوضح نسب آراء المتخصصين فى اعتبار دمج الذكاء الاصطناعى فى التصميم الداخلى خطوة ضرورية لمواكبة المستقبل



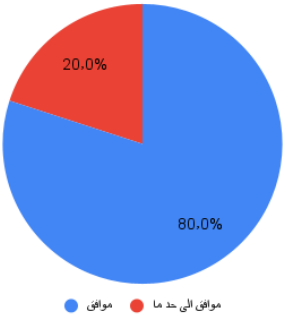
شكل (٢٢) يوضح نسب آراء المتخصصين وجود تحديات حقيقية امام دمج الذكاء الاصطناعى مع مبادئ التصميم المستدام



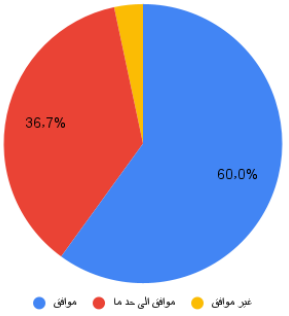
شكل (٢٣) يوضح نسب آراء المتخصصين فى التكامل بين التصميم المستدام و الذكاء الاصطناعى و تعزيزة للتجربة الحسية و الجمالية للمستخدم



شكل (٢٤) يوضح نسب آراء المتخصصين فى مدى توفير تقنيات الذكاء الاصطناعي أدوات فعّالة لتحقيق احتياجات المستخدم داخل الفراغ الداخلي



شكل (٢٥) يوضح نسب آراء المتخصصين فى توقع تز ايد الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في مشاريع التصميم المستدام خلال السنوات القادمة



شكل (٢٦) يوضح نسب آراء المتخصصين فى تعزيز الذكاء الاصطناعى من كفاءة التصميم المستدام

النتائج:

من خلال الدراسة يمكن التوصل للنتائج التالية:

١- وفر الذكاء الاصطناعي لعملية تصميم الفراغات الداخلية إمكانات كبيرة مثل تحليل البيانات والتصميمات المعاصره وإمكانية تعديل النماذج بوقت ومجهود قياسي .

٢- يساعد الذكاء الاصطناعي في تحول أفكار المصممين إلي واقع ملموس.

٣- يساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين راحة المستخدم داخل الفراغ الداخلي عن طريق تعزيز معايير الاستدامة .

٤- وجود علاقة تكاملية بين الذكاء الاصطناعى و التصميم المستدام، حيث يمكن للمصممين تحليل واستكشاف مجموعة واسعة من المتغيرات لإيجاد تصميمات داخلية مبتكرة ومستدامة. يمكن أن يؤدي هذا النهج إلى إيجاد تصميمات تستخدم بشكل فعال الموارد وتعزز جودة البيئة الداخلية وتحسن كفاءة الطاقة.

التوصيات:

١- على المصمم الداخلى المزيد من البحث لفهم الفوائد والتحديات المحتملة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم الفراغات الداخلية المستدامة بشكل كامل.

٢- ضرورة مواكبة المصممين للتطور التكنولوجي واستغلال قدرات وإمكانات الذكاء الإصطناعي من أدوات وبرمجيات لتحسين الكفاءة التصميمية في مجال التصميم الداخلي.

٣- ضرورة تطوير وابتكار أدوات وبرامج تزيد من كفاءة العملية التصميمية و تعزز الاستدامة باستخدام تقنيات الذكاء الإصطناعي.

٤- التوجه نحو إجراء التجارب التطبيقية التي تتعلق بتوظيف الخامات المستدامة في التصميم الداخلي عبر استخدام الذكاء الاصطناعى في الممارسة المهنية .

٥- يجب على المصمم الداخلى أن يكون على دراية بالتكنولوجية الحديثة لأنها تعتبر أداة هامة من أدوات التصميم والتي تساعد في حل الكثير من المشكلات التصميمية والتنفيذية التي قد يواجهها كلا من المصمم والمستخدم.

المراجع

المراجع العربية:

١. الجارحى، محمود سعد عبد الفتاح (٢٠٢٠): التقنيات الحديثة للحيزات الداخلية وأثرها على نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي LEED،دار المنظومة.
٢. الحلبى،مها (٢٠٢٥) ، أثر التصميم الداخلى المستدام على المدن الثقافية (التجاه العالمى البيئى٢٠٣٠) ،مجلة الفن و التصميم – المجلد الثالث – العدد الثامن.
٣. حمدي، يمنى. (٢٠٢٠)، تطبيق الذكاء الاصطناعي في تطوير إدارة عمليات التصميم الداخلي. مجلة علوم التصميم والفنون التطبيقية. كلية الفنون التطبيقية. جامعة أكتوبر للعلوم الحديثة والآداب.
٤. ــــــــــــــ. (٢٠٢٥)، تطبيق تكنولوجيا الذكاء الإصطناعي في التصميم الداخلي: تحسين التجربة الحسية للمستخدمين باستخدام البيانات النفسية. مجلة علوم التصميم والفنون التطبيقية. كلية الفنون التطبيقية. جامعة أكتوبر للعلوم الحديثة والآداب.
٥. زكى، محمد كمال الدين (٢٠٢٢) ، مستقبل الذكاء الإصطناعى فى القطاع الفندى المصرى" . المجلة العربية لعلوم السياحة والضيافة والآثار. المجلد (٣)،العدد (٥).
٦. السيد، أميرة. (٢٠٢٤)، الاستفادة من التكنولوجيا الرقمية لتحقيق بيئات عمل تفاعلية مستدامة، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية - المجلد التاسع - العدد الرابع والاربعون
٧. الفار، مايسة (٢٠٢٣) ، معايير الاستدامة وأثرها في تصميم النحت المعاصر، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية - المجلد الثامن – العدد التاسع والثلاثون.
٨. محمد، على (٢٠٢٥) ، تكنولوجيا المباني الذكية المستدامة من منظور عمارة المستقبل، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية - المجلد العاشر - العدد الحادي والخمسون.

المراجع الاجنبية:

1. Deshpande, A. Manish. K. (2018). **Artificial Intelligence for Big Data.** Book
2. Geroimenko, V. (2023). **Augmented Reality and Artificial Intelligence**. Book. Springer. Cairo.
3. Farran,hani (2024), Enhancing Interior Spaces with Artificial Intelligence: A

4. Comprehensive Study, An-Najah National University, Nablus, Palestine, Vol 23.
5. Rohit Nishant, Mike Kennedy, Jacqueline Corbett. (2020). Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda", International Journal of Information Management, Volume 53.
6. Sinpoli, J. (2010). Smart building systems for architects. Owners and builders, Oxford, UK: Elsevier press an imprint of Elsevier.
7. Toukhi, Muhammad Al-Sayed Al,(2019)-: Artificial Intelligence techniques and technological risks, a scientific journal issued by the Police Research Center, Sharjah Police General Command, Volume No. (30) Issue (116), January, United Arab Emirate

المواقع الإلكترونية:

1. https://modernarchit.com/
2. https://sigmaearth.com/ar/ai-in-green-buildings-and-sustainable-construction/#google_vignette
3. https://homedesigns.ai/4EALw_wcB
4. https://dreamhouseai.com/
5. https://leonardo.ai/
6. https://www.architectgpt.io/
7. https://getfloorplan.com/
8. https://ai-architect.net/?lang=en
9. https://www.maakservices.com/blog/ai-powered-smart-homes
10. https://greenfue.com/

How sustainable design and artificial intelligence can complement each other to enrich the user experience in interior spaces

Dr. Dina Tarek Adly
Lecturer - Decor Department
Faculty of Arts and Design - Pharos University
Dina.Adly@pua.edu.eg

Abstract:
The world is witnessing rapid developments in the field of technology in the modern era, especially with the spread of artificial intelligence as one of the most prominent drivers of change, specifically in the field of interior design. Sustainability has also become a fundamental requirement for addressing environmental, economic and social challenges. Hence the importance of linking artificial intelligence and sustainability in interior design.
This research aims to understand the importance of keeping pace with modern technology and trends such as artificial intelligence and studying the benefits of its applications by analyzing how to achieve more comfortable, efficient and sustainable indoor environments. By combining artificial intelligence tools with environmental sustainability principles to meet the changing needs of users, while reducing the environmental impact of interior spaces. The research relied on the descriptive analytical approach, to describe and analyze the concept of artificial intelligence to improve the environmental and functional performance of interior spaces in light of sustainability goals.
The results show that sustainable AI effectively contributes to improving the quality of interior spaces, by enhancing energy management efficiency and reducing resource consumption. The study recommends adopting sustainable AI solutions in the interior design of various spaces to support sustainable development goals and create healthy, flexible environments that adapt to future user needs.

Keywords:
Artificial intelligence; Sustainable; Interior design.