

**تطوير إدارة الأبنية التعليمية في الجامعات المصرية
باستخدام الذكاء الاصطناعي:
تصور مقترح في ضوء تجارب بعض الجامعات الأجنبية.**

إعداد

أ.د/ ثروت عبد الحميد عبد الحافظ
أستاذ ورئيس قسم الإدارة والتخطيط والدراسات المقارنة
كلية التربية بنين بالقاهرة - جامعة الأزهر

د/ إيمان محمد محمد نوفل
مدرس الإدارة والتخطيط والدراسات المقارنة
كلية الدراسات الإنسانية بالدقهلية - جامعة الأزهر

تطوير إدارة الأبنية التعليمية في الجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي: تصور مقترح في ضوء تجارب بعض الجامعات الأجنبية

ثروت عبد الحميد عبد الحافظ، إيمان محمد محمد نوفل.

قسم الإدارة والتخطيط والدراسات المقارنة- كلية التربية جامعة الأزهر.

البريد الإلكتروني: TharwatAbdElhafez.8@azhar.edu.eg

iman.mohammed555@gmail.com

ملخص البحث:

استهدف البحث الراهن وضع تصور مقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية (المباني الجامعية الذكية) للجامعات المصرية، وتحديدًا في عمليات (التخطيط؛ والتنظيم؛ والتوجيه؛ والرقابة)، وذلك من خلال تعرف مجالات استخدام الذكاء الاصطناعي وأبعاده في هذا السياق، وفي ضوء تجارب بعض الجامعات الأجنبية في توظيف الذكاء الاصطناعي (AI) في إدارة أبنيتها الجامعية وأتمتها، وتوفير مقومات الحرم الجامعي الذكي والمستدام، فضلاً عن استكشاف واقع الجامعات المصرية في هذا المجال. وقد أسفر البحث عن أن الجامعات الأجنبية مثل: (جامعة ستانفورد Stanford University؛ وجامعة تورنتو University of Toronto؛ وجامعة سنغافورة الوطنية National University of Singapore)، أصبحت اليوم توظف بكثافة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية، (تخطيطاً وتنظيماً وتوجيهاً؛ ورقابةً)، بما حقق لها زيادة كفاءة الطاقة، وخفض تكاليف التشغيل، وتحسين استخدام المساحة وغيرها من مزايا، فضلاً عن مواكبتها للتوجهات العالمية نحو التحول الرقمي والتنمية المستدامة. كما كشف البحث عن أن الجامعات المصرية في حاجة ملحة إلى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدخال تحسينات هيكلية على الأبنية التعليمية القائمة، أو مراعاة ذلك فيما يستحدث من أبنية تعليمية مستقبلاً. كما أوصى البحث أيضاً بضرورة تطبيق التصور المقترح.

الكلمات المفتاحية: الأبنية التعليمية - الجامعات المصرية- الذكاء الاصطناعي- الحرم الجامعي الذكي.

Developing the Management of Educational Buildings in Egyptian Universities using Artificial Intelligence: A Proposed Perception Based on Experiences of Some Foreign Universities
Prepared by

Tharwat Abdel-Hamid Abdel-Hafez, Eman Mohammed Mohammed Nofal

Email: TharwatAbdElhafez.8@azhar.edu.eg
iman.mohammed555@gmail.com

Abstract

The current research aimed at developing a proposed perception for developing the management of educational buildings (smart university buildings) in Egyptian universities, specifically in the processes of (Planning, Organizing, Directing, and Controlling) by identifying the fields and dimensions of using artificial intelligence in this context, and based on experiences of some foreign universities in employing artificial intelligence (AI) in managing and automating their campuses and providing the components of a smart and sustainable campus, as well as exploring the status quo of Egyptian universities in this field. The research revealed that foreign universities, such as (Stanford University, University of Toronto, and the National University of Singapore) extensively utilize AI applications in educational buildings' management (Planning, Organizing, Directing, and Controlling). This has resulted in increased energy efficiency, reduced operating costs, improved space utilization, and other benefits, in addition to aligning with global trends toward digital transformation and sustainable development. Furthermore, the research highlighted that Egyptian universities urgently need to adopt AI applications to make structural improvements to existing educational buildings and to consider these technologies in future educational buildings. Moreover, the research recommended the necessity of applying the proposed perception.

Keywords: Educational Buildings- Egyptian Universities- Artificial Intelligence- Smart Campus.

الإطار العام للبحث

مقدمة:

شهد العالم في الآونة الأخيرة ثورة هائلة في مجال الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI)، ظهرت آثارها في معظم مجالات الحياة، حتي لا يكاد يخلو مجال من توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ومن ذلك أن أصبحت تكنولوجيا البناء الذكي اليوم ذات شعبية متزايدة في مختلف المؤسسات، بما في ذلك مؤسسات التعليم العالي والجامعي. وأصبح الحرم الجامعي الذكي The Smart Campus (SC) عبارة عن شبكة متصلة وذكية من المباني والمعدات والأجهزة التي يمكنها أتمتة عمليات الحرم الجامعي وتحسينها؛ حيث يمكن لهذه التكنولوجيا أن تفيد الطلاب وأعضاء هيئة التدريس والموظفين وتعزز كفاءة الطاقة والأمن والاستدامة.

كما يتم استخدام الأنظمة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في عملية التنظيم مثلاً؛ لتحسين استهلاك الطاقة عبر الحرم الجامعي، بدءاً من أنظمة الإضاءة والتدفئة الذكية وحتى الإدارة الذكية للمياه. وتقوم هذه الأنظمة بعملية الرقابة، وذلك بمراقبة أنماط الاستخدام والظروف البيئية لضبط الموارد ديناميكياً، مما يقلل من النفقات ويحافظ على الطاقة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للذكاء الاصطناعي المساعدة في الصيانة التنبؤية لمرافق الحرم الجامعي، وتحديد المشكلات المحتملة قبل أن تصبح مشكلة، وبالتالي تقليل وقت التوقف عن العمل وتكاليف الإصلاح.

ولما كانت الأبنية التعليمية من أبرز مدخلات العملية التعليمية، بل والأرضية التي تنفذ من خلالها وعليها أغلب وظائف العمل الجامعي ومهامه، فهذا يجعلها أولى الاهتمامات التي يتعين أن تحظى بالبحث والدراسة وحل مشكلاتها؛ حيث تُعد إدارة الأبنية التعليمية Educational Buildings Management (EBM)، أحد المجالات الرئيسة التي تهتمن عليها استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، والتي أصبحت أحد أهم الأولويات الاستراتيجية لمعظم الجامعات المتقدمة؛ للاستفادة من هذه التقنيات (Khraisat et al., 2021, p.1). ومن ثم تبذل هذه الجامعات جهوداً كبيرة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة أبنيتها التعليمية.

والواقع أن إدارة وربط العديد من المباني والطلاب عبر الحرم الجامعي مهمة شاقة لأية جامعة، فقد يؤدي اتساع الشبكة وتعقيدها إلى ظهور تحديات، مثل: مشكلات الاتصال والمخاوف الأمنية؛ حيث تُعد إحدى التحديات الفريدة في دعم بيئة تكنولوجيا المعلومات في الحرم الجامعي، هي الحاجة إلى شبكة آمنة وموثوقة يمكنها التعامل مع العديد من المستخدمين والأجهزة ومع ذلك، يمكن أن تساعد البنية التحتية للمبنى الذكي في مواجهة مثل هذه التحديات (<https://www.extremenetworks.com/resources/blogs/building-for-the-future-smart-building-solutions-for-the-higher-ed-industry>)، من خلال توفير منصة موحدة تربط بين الأنظمة المختلفة وتقوم بتشغيلها آلياً، مما يؤدي إلى توفير بيئة تعليمية أكثر راحة، وتعزيز سلامة

وأمن الحرم الجامعي من خلال توفير المراقبة في الوقت الفعلي والتنبيهات والتحكم في الوصول وقدرات الاستجابة للطوارئ، وزيادة كفاءة الطاقة وتقليل تكاليف التشغيل، وخفض استهلاك الطاقة، وتقليل البصمة الكربونية (Krödel et al., 2020, p.1) باستخدام بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي، مثل: تعلم الآلة وإنترنت الأشياء وغيرها، ومن ثم يمكن لهذه التطبيقات العمل على تحسين أداء المبنى، وتقليل استهلاك الطاقة، وتعزيز السلامة والأمن في الحرم الجامعي. وفي هذا السياق، ستتمكن المؤسسة الجامعية من إنشاء بيئة أكثر كفاءة وأماناً للموظفين والطلاب؛ حيث يمكن لحلول الأبنية التعليمية الذكية أن توفر وسيلة للتغلب على هذه التحديات وتبسيط إدارة شبكة الحرم الجامعي عندما تتحول إلى حرم جامعي ذكي (Khraisat et al., 2021, p.1).

وباستقراء ما سبق، يمكن استنتاج أنه يمكن الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحسين استخدام موارد الحرم الجامعي، والتنبؤ باحتياجات الصيانة، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة وغيرها من مكونات المؤسسة الجامعية. وبعبارة أخرى، تحقيق جملة فوائد رئيسية، منها: التنبؤ بالأخطاء وجدولة الصيانة الوقائية؛ وتقليل استهلاك الطاقة؛ وتحديد المخاطر الأمنية؛ وتقارير وتحليلات أكثر ذكاءً؛ وتحسين المساحة. كما يمكن القول: أن لكل مؤسسة أهدافها والسياق المجتمعي المحيط بها، ومن ثم، فإن اللجوء إلى تقنيات الذكاء الاجتماعي بدرجة أو بأخرى قد تحكمه عوامل مثل: أهداف كل جامعة، ومستوى التكلفة، أو بعبارة أخرى، الفوائد والمخاطر المحتملة، مما قد يجعل لكل جامعة خصوصيتها ويفرض عليها تطوير سياسات خاصة بها. مع التسليم بأن التكيف مع المتغيرات المحيطة بها يعد أمراً لا مناص منه.

ولعل ما سبق، يفسر توجه الكثير من الجامعات الأجنبية نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في تحقيق إدارة ذكية لحرمها/ أحرمتها الجامعية. سواء على مستوى التخطيط أو التنظيم أو التوجيه أو الرقابة أو غيرها؛ حيث تشير العديد من الدراسات إلى أن معظم الجامعات الأجنبية تعمل على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد في أتمتة المباني، من خلال أنظمة التشغيل الآلي للمباني بشكل رئيس وفقاً لبرامج زمنية محددة، مثل: ديناميكية التدفئة والتبريد للغرف، وأنظمة الإضاءة، واستخدام أجهزة الاستشعار اللاسلكية القائمة على إنترنت الأشياء في التنبؤ بالمخاطر المحتملة، مما يؤدي إلى زيادة كفاءة الطاقة وتقليل تكاليف التشغيل والحفاظ على الأبنية التعليمية (Krödel et al., 2020, p.1)؛ Zaballos et al., (2020, p.1). وتحقيق الاستدامة بالحرم الجامعي، ومن ذلك-على سبيل المثال- جامعة سنغافورة (NUS)؛ حيث سعت إلى تخطيط إدارة أبنيتها التعليمية، من خلال إنشاء مركز الجيل الخامس لتكنولوجيا البناء الرقمي (The Centre for 5G Digital Building Technology)، والذي يهدف إلى تعزيز كفاءة أنظمة التبريد، وتخزين الطاقة الحرارية، وكذلك جامعة ستانفورد (SU)، والتي حرصت

على تنظيم إدارة أبنيتها التعليمية، من خلال إنشاء مركز أتمتة المرافق (FAC)، Facilities Automation Center والذي يوحد شبكات ومنصات عمليات بناء الحرم الجامعي المتنوعة في نظام مؤسسي واحد؛ لتحديد معدل استهلاك الطاقة.

وعلى صعيد مصر، كدولة نامية، فقد بدأت تدرك أهمية الذكاء الاصطناعي، والنظر في دمج تطبيقاته في العديد من القطاعات، وبالرغم من ذلك، إلا أنه لا يزال هناك قصورًا في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم (Ali, 2023, p. 2) بصفة عامة، وإدارة الأبنية التعليمية بصفة خاصة؛ حيث تعتمد الجامعات المصرية في إدارة أبنيتها التعليمية على "الإدارة العامة للشئون الهندسية"، والتي يكاد ينحصر دورها- في شكله التقليدي الوثائقي- في وضع الخطط والبرامج اللازمة للإشراف الهندسي والفني على المنشآت الجامعية، والإشراف على كافة أعمال الصيانة اللازمة للمباني والأثاث والأجهزة والمعدات التي تستخدمها الجامعات ووحداتها المختلفة، وإعداد الخطة اللازمة لذلك ومتابعة تنفيذها (<https://www.bu.edu.eg> > univ_admin, Banha University). ومن ثم فهي إدارة تقليدية ينقصها استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي، وهذا ما ذكرته دراسة (Sharawy (2023, pp. 3- 9 من أن هناك العديد من التحديات، التي تواجه الجامعات المصرية، بشأن الاعتماد على أنظمة الذكاء الاصطناعي في تنشيط بيئة عملية التعليم، والتي ترجع إلى ضعف البنية التحتية، ومحدودية الموارد المالية. والتي تؤثر تأثيرًا سلبيًا على جودة العملية التعليمية.

ومن ثم، فإن الجامعات المصرية، بحاجة للحاق بركب التقدم، بما يتفق مع متطلبات العصر ومتغيراته، وضرورة الاهتمام بالبيئة التعليمية، وأسلوب التصميم التقني للمبني؛ بما يساعد على تحقيق فلسفة الاستدامة (موقع مستدام، وكفاءة للطاقة، وجودة الهواء الداخلي، وإدارة الموارد، وغيرها) (عبد الهادي، ٢٠١٩، ص ١). من خلال سعيها لتطوير أبنيتها، ودمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ومواكبة التطور التكنولوجي الهائل، والتحول نحو الجامعات الذكية والمستدامة، (فهيم وآخرون، ٢٠٢٣، ص ٢٢)، وإنشاء حرم جامعي مستدام، يلبي احتياجات الحاضر دون المساس بحقوق الأجيال القادمة، وهو ما قد يعد أحد التحديات بل والمتطلبات الرئيسة التي تواجه معظم جامعات الدول النامية على حد سواء. الأمر الذي يوضح أهمية القيام بالبحث الراهن.

مشكلة البحث:

يشير التقرير العالمي لرصد التعليم، والصادر عن منظمة اليونسكو (٢٠٢٣، ص ١٦- ٢١) إلى حاجة نظم التعليم المختلفة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي باعتبارها أحدث التطورات التكنولوجية التي لديها القدرة على تحسين الكفاءة والفعالية في إدارة النظم التعليمية، فهي تُعدُّ مدخلًا للتعليم ووسيلة لتقدمه، كما أنها أداة لتخطيط الأبنية التعليمية؛ من خلال استخدام نظم المعلومات والبيانات الجغرافية المكانية؛ بهدف تحقيق الإنصاف والكفاءة في البنية التحتية،

وتحديد المناطق التي تفتقر إلى وجود أبنية تعليمية، وإعادة توزيع الموارد على المناطق النائية والمحرومة. واتخاذ القرارات اللازمة حيالها.

ومن ثم، تبذل الدولة المصرية جهودًا دؤوبة للاستفادة من التقدم العلمي والتكنولوجي في تطوير مؤسساتها، بما في ذلك مؤسساتها الجامعية، وهو ما ظهر في رؤيتها ٢٠٣٠، والتي نصت على دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القطاعات المختلفة - وبخاصة قطاع التعليم - لزيادة كفاءة تلك القطاعات، وتحسين إنتاجيتها، ودعم المعرفة والابتكار والبحث العلمي (رؤية مصر ٢٠٣٠، ص. ٤٠. Vision-Ar > Report > <https://www.enow.gov.eg>), وتعد مبادرة الحكومة المصرية لإنشاء المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي The National Council for Artificial Intelligence (NCAl) في نوفمبر ٢٠١٩م كشراكة بين المؤسسات الحكومية والأكاديميين البارزين والممارسين من الشركات الرائدة في مجال الذكاء الاصطناعي، من أهم المبادرات التي تهدف إلى وضع آليات لمراقبة تنفيذ الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي بما يتماشى مع أفضل الممارسات العالمية، والتعرف على تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي توفر حلولاً وخدمات ذكية وأمنة ومستدامة، ومراجعة البروتوكولات والاتفاقيات الدولية في مجال الذكاء الاصطناعي ودمجه في العديد من المجالات. (https://mcit.gov.eg/en/Artificial_Intelligence)

وعلى الرغم من الجهود المشار إليها، إلا أن هناك بعض الدراسات والبحوث التي كشفت عن أن هناك قصورًا في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية، وفقًا لأبعاد البحث (التخطيط؛ والتنظيم؛ والتوجيه؛ والرقابة)، ويمكن إيجاز هذا القصور فيما يلي:

بالنسبة للتخطيط، أشارت نتائج دراسة يوسف (٢٠٢١، ص ٢٦٨) أن أغلب الجامعات في مصر تعاني من ضعف كفاءة استهلاك الطاقة، وندرة وجود استراتيجيات وخطط واضحة لخفض استهلاكها، وتقليل الانبعاثات الكربونية في المباني التعليمية الجامعية؛ للتكيف مع مخاطر التغير المناخي.

وبالنظر إلى عملية التنظيم، فقد أكدت نتائج دراسة (سعيد، ٢٠٢٠، ص. ١٢٧)، ودراسة (فهم وأخرون، ٢٠٢٣، ص. ٢٣-٢٦) على أن نسبة كبيرة من المباني الجامعية تتسم بالقصور الواضح في مواكبة النهضة المعلوماتية والتطور التكنولوجي، وضعف التنظيم والتواصل بين مكونات الحرم الجامعي، وضعف شبكات البنية التحتية والإنترنت، وقلة توفر أنظمة التحكم والطاقة، ونقص القدرة على مواجهة المخاطر المحتملة والاستعداد للطوارئ، والافتقار إلى وجود الشبكات السلكية واللاسلكية عالية السرعة، وقلة توفر أنظمة هواتف ذكية وأنظمة الصوت والمختبرات العلمية المزودة بأحدث التجهيزات المتقدمة. مما يؤدي إلى ضعف معايير الأمن والسلامة، وإهدار أموال كثيرة في أنظمة التشغيل والطاقة.

وعلى صعيد عملية التوجيه، فإن الحرم الجامعي يفتقر إلى توفر إرشادات إلكترونية للحفاظ على البنية التحتية، وضعف متابعة النشاط البشري، وقصور التحكم الآلي في بيئات التشغيل (فهيم وآخرون، ٢٠٢٣، ص. ٤٤). مما يؤدي إلى ضعف توفر الإرشادات الكافية لإتمام المهام، وقصور القيام بعملية المساءلة.

وأخيراً، نجد بعض المؤشرات التي تؤكد على القصور في عملية الرقابة؛ حيث تشير دراسة (عبد الهادي، ٢٠١٧) إلى ندرة وجود معايير محددة لمتابعة ومراقبة أداء البنية التحتية للمباني الجامعية، والاستجابة للاحتياجات المتغيرة، من خلال عمليات الصيانة الوقائية أو صيانة الطوارئ، مما ينتج عنه ضعف إدارة المخاطر، وصعوبة مواجهة الكوارث والأزمات. وتعرض البنية التحتية للحرم الجامعي للتلف والتدهور بسرعة أكبر علي مدي فترة زمنية قصيرة، وتقليل دورة حياتها، كما تتطلب أموالاً كثيرة لإعادتها إلى المستوي الذي كانت عليه من قبل، مما يكبد الجامعة تكاليف وخسائر مالية كبيرة، بالإضافة إلى ضعف قياس وتقييم مدى تحقق أهداف إدارة الأبنية الجامعية، من خلال تحديد نقاط القوة والضعف (عبد الهادي، ٢٠١٧)؛ (داود، ٢٠٢٣، ص. ٨٢٦)، مما يؤدي إلى صعوبة وضع الإجراءات التصحيحية أو التحسينات، أو التخطيط المستقبلي لها، أو إطالة دورة حياة هذه الأبنية.

ومن ثم، فإن اعتماد الجامعات المصرية على العمليات الإدارية التقليدية للإدارة العامة للشئون الهندسية في إدارة أبنيتها التعليمية – كما سبقت الإشارة – لم يُعد يتوافق مع متطلبات هذا العصر؛ حيث أن إهمال التخطيط مثلاً كأحد عمليات إدارة الأبنية التعليمية يؤثر بالسلب على اختيار موقع البناء، وكفاءة المواد المستخدمة؛ وتقليص قوة البناء ومتانته، مما يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة، وارتفاع الانبعاثات الكربونية، وإهدار المواد والأجهزة التعليمية، وزيادة التكلفة، وعلى النقيض من ذلك فإن الذكاء الاصطناعي يتمتع بمقارنة بالذكاء الطبيعي بعدة مزايا، منها: أنه أكثر ديمومة واتساقاً وأقل تكلفة، ويمكنه أداء مهام معينة بشكل أسرع وأفضل بكثير من الإنسان (Verma, 2018, pp. 6)، وهذا ما أشارت إليه دراسة (محمد، ٢٠٢١، ص. ٥٨٢-٥٨٤)؛ ودراسة (Sharawy, 2023, pp. 9- 10) إلى أن التعليم العالي والجامعي المصري يحتاج اليوم أكثر من أي وقت مضى إلى تسخير أدوات التكنولوجيا الحديثة، وفي مقدمتها تقنية الذكاء الاصطناعي؛ حيث تواجه مصر العديد من التحديات في مجال التعليم العالي والجامعي تتعلق بمحدودية الموارد، وضعف البنية التحتية، وقلة فرص الوصول إلى التعليم؛ ومن ثم يمكن أن يكون استخدام الذكاء الاصطناعي وغيره من الأدوات، مثل: التخصيص، والأتمتة، وأدوات مساعدة المعلم الافتراضية، والتخطيط الذكي للحرم الجامعي، بمثابة حل أو فرصة للتغلب على مثل هذه التحديات. ولذا فإن الجامعات المصرية بحاجة إلى دمج التكنولوجيا، واستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة أبنيتها التعليمية؛ بما يساعد على تحسين كفاءة وجودة العملية التعليمية، والمساهمة في حل المشكلات البيئية، وتحقيق التنمية المستدامة.

وفي ضوء ما سبق يمكن صياغة مشكلة البحث في سؤال رئيس، هو: كيف يمكن تطوير إدارة الأبنية التعليمية في الجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي في ضوء تجارب بعض الجامعات الأجنبية؟

ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة التالية:

- ١- ما الأسس الفكرية لإدارة الأبنية التعليمية في الفكر الإداري والتربوي المعاصر؟
- ٢- ما الأسس الفكرية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية بالمؤسسات الجامعية المعاصرة؟
- ٣- ما أبرز تجارب بعض الجامعات الأجنبية في توظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية؟
- ٤- ما واقع إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية، (تخطيطاً وتنظيماً وتوجيهاً؛ ورقابةً) في ضوء الأدبيات المعاصرة؟
- ٥- ما التصور المقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية في ضوء ما يسفر عنه العرض والتحليل من نتائج/ استنتاجات؟

أهداف البحث:

يسعى البحث الراهن- من خلال العرض والتحليل للأدبيات ذات الصلة- إلى تحقيق هدف رئيس يركز على التوصل إلى تقديم تصور مقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية/ المباني الجامعية الذكية (تخطيطاً وتنظيماً وتوجيهاً؛ ورقابةً) في الجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي في ضوء تجارب بعض الجامعات الأجنبية.

أهمية البحث:

أ. الأهمية النظرية:

تنطلق الأهمية النظرية لهذا البحث من عدة اعتبارات منها: أنه يتناول التعليم الجامعي، والذي يعد الأداة الرئيسة والمدخل الحيوي أمام الدول والمجتمعات؛ لتخريج الكوادر البشرية اللازمة لجميع المجالات والميادين من أجل اللحاق بركب التقدم؛ كما أنه جاء استجابة لما أشارت إليه الأدبيات من الحاجة إلى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية؛ بما يساعد على تحسين الكفاءة والفعالية؛ كما تعزز الأهمية النظرية للبحث الراهن إلى ما ذكرته نتائج بعض الدراسات من تقادم أغلب الأبنية التعليمية للجامعات المصرية، وحاجتها إلى التحول من الحرم الجامعي التقليدي إلى الحرم الجامعي الذكي؛ إضافة إلى أن هذا البحث يتناول موضوعاً حيوياً، وهو تطوير إدارة الأبنية التعليمية للجامعات باستخدام الذكاء الاصطناعي، بما يمثله هذا الموضوع من قضية جوهرية تشغل مختلف الجامعات المتقدمة والنامية على حد سواء؛ كما أن

هذا البحث قد يسد ثغرة في المكتبة العربية التي تفتقر إلى مثل هذا النمط من الدراسات التي تربط بين إدارة الأبنية الجامعية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

ب. الأهمية التطبيقية:

تتمثل الأهمية التطبيقية لهذا البحث في التوصل إلى تقديم تصور مقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي، بما يفيد المسؤولين عن قيادة الجامعات المصرية في وضع الخطط اللازمة في هذا السياق، وبما يمكن معه تحقيق تحولها إلى جامعات ذكية ومستدامة، وهو ما ينعكس إيجاباً على جودة العملية التعليمية. كما يمكن أن يحقق هذا البحث بشكل مباشر وغير مباشر تنمية وعي القيادات الجامعية بالعديد من القضايا المتعلقة بالأبنية الجامعية، مثل: التنمية البيئية المستدامة، التكلفة والعائد، كفاءة الاستخدام للأبنية الجامعية بمكوناتها المختلفة، وغيرها، إضافة إلى أن البحث الراهن قد يمكن المسؤولين من وضع أيديهم على مسارات الاستفادة من بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية، مثل: اختيار الموقع المناسب للمبنى الجامعي، وتصميم شكل الأبنية، واختيار مواد البناء، وجمع معلومات عن حالة الأبنية، والتحكم الآلي في عمليات الإضاءة والتدفئة، واستخدام أجهزة الاستشعار اللاسلكية لمراقبة حالة المبنى وغيرها، فضلاً عن تمكين المسؤولين من تنفيذ إجراءات تحقق وعي الطلاب والموارد البشرية الأخرى بآليات الاستخدام الرشيد والأمن للأبنية الجامعية.

منهج البحث:

يستخدم البحث المنهج الوصفي؛ لملاءمته لأهدافه، من حيث التعرف على الأسس الفكرية لإدارة الأبنية التعليمية، والذكاء الاصطناعي، واستخدامه في إدارة الأبنية التعليمية، ورصد تجارب بعض الجامعات الأجنبية في تطوير إدارة أبنيتها التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي، والتعرف على واقع توظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية كما تكشف عنه الأدبيات المعاصرة. وبما يمكن معه الخروج بتصور مقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية في الجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي.

حدود البحث:

- الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على تناول الأسس الفكرية للذكاء الاصطناعي، وأبرز استخداماته في إدارة الأبنية التعليمية، من خلال أربع عمليات إدارية هي: (التخطيط؛ والتنظيم؛ والتوجيه؛ والمراقبة). ورصد تجارب بعض الجامعات الأجنبية في تطوير إدارة أبنيتها التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي بالارتكاز على العمليات السابقة، وخاصة الجامعات التي حصلت على مراكز متقدمة في التصنيف العالمي للذكاء الاصطناعي، وتقديم تصور مقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية في الجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي.

- الحدود المكانية: اقتصر البحث الحالي علي تناول واقع توظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية، كما اقتصر على بعض تجارب الجامعات الأجنبية، وهي: (جامعة ستانفورد Stanford University بالولايات المتحدة؛ وجامعة تورنتو University of Toronto بكندا ؛ وجامعة سنغافورة الوطنية National University of Singapore بسنغافورة)، وفقاً لعدة معايير هي: حصول الجامعة على مكانة متميزة في التصنيف العالمي للذكاء الاصطناعي (World's best Artificial Intelligence (AI) universities)، واعتماد هذه الجامعات على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة أبنيتها التعليمية، كما اقتصر البحث على دراسة واقع إدارة الأبنية التعليمية بجامعات: الأزهر؛ والقاهرة؛ وعين شمس؛ نظراً لكونها من أعرق وأقدم الجامعات الحكومية في مصر. كما أنها ضمن قائمة أفضل جامعات العالم، وفقاً لمعايير ومؤشرات بعض التصنيفات العالمية لأفضل (١٠٠٠ أو ٥٠٠) جامعة في العالم، مثل: تصنيفات: QS; Times; shanghai، لعام ٢٠٢٤. إضافة إلى أنها دخلت كأفضل الجامعات في بعض التخصصات العلمية، وفقاً لتصنيف QS، لعام ٢٠٢٥. فضلاً عن تقدمها محلياً وعربياً.

- الحدود البشرية: اقتصر البحث على عرض التصور المقترح على عينة من الخبراء/ المسؤولين بالجامعات المصرية المشار إليها، من القيادات الأكاديمية (عمداء ووكلاء كليات، ورؤساء أقسام أكاديمية)؛ وهيئة تدريس؛ ومسؤولين بالإدارة العامة للشئون الهندسية، وبصفة خاصة في الكليات المعنية بنظم المعلومات والحاسبات، مثل: الهندسة والعلوم والتربية.

مصطلحات البحث:

١- الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence (AI :

يُعرف الذكاء الاصطناعي بأنه: مجال من علوم الكمبيوتر يركز بشكل أساسي على صنع الآلات والبرامج الذكية التي تعمل وتعطي ردود فعل مماثلة للبشر (Verma, 2018, p.6)، أو هو: قدرة الأنظمة أو الأجهزة الحاسوبية على محاكاة الذكاء البشري، واكتساب بعض المهارات المعرفية، مثل: التحدث والتفكير والتعلم وحل المشكلات، وأداء المهام، واتخاذ القرارات (Jantakun et al., 2021, p.94)، ويمكن تعريف الذكاء الاصطناعي إجرائياً بأنه: قدرة الأنظمة أو الأجهزة الحاسوبية على محاكاة الذكاء البشري، واكتساب بعض المهارات التي تمكنها من إدارة الأبنية التعليمية والتحكم فيها بالجامعات المصرية.

٢- إدارة الأبنية التعليمية: (EBM): Educational Buildings Management

يعرف البعض إدارة الأبنية التعليمية (EBM)، بأنها: تلك الجهود المخططة والمنظمة التي تهدف إلى تشغيل المباني والممتلكات، والحفاظ عليها وإصلاحها وصيانتها؛ بما يساعد على تمديد دورة حياتها، وبقائها صالحة للاستعمال لفترة طويلة، وتشمل عدة عمليات هي: (التخطيط؛

والتنفيذ؛ والدعم؛ والرقابة؛ واتخاذ القرار) (Pukite, & Geipele, 2017, pp. 905- 906)، أو هي: قدرة أجهزة الحاسوب/ الكمبيوتر على التحكم في الأنظمة الميكانيكية والكهربائية للأبنية التعليمية، مثل: التهوية، والإضاءة، وأنظمة الطاقة، وأنظمة الحريق، وأنظمة الحماية، من خلال أجهزة الاستشعار والبرمجيات، والتي تُعرف بنظام أتمتة المباني (Building Automation) (Nalanda University, 2021, p. 2).

نستخلص من ذلك أن المبنى الجامعي الذكي، هو مبنى يراقب ويتحكم في أنظمته بنشاط؛ من أجل تحسين الأداء التشغيلي، من خلال الاستجابة الفورية للتغيرات في ظروف المبنى واستخدامه. ومن ثم، لا يعني مجرد تثبيت أجهزة استشعار أو تحكم أن المبنى أصبح ذكيًا، بل لابد وأن يحدث ذلك فرقًا في كفاءة التشغيل.

وتأسيسًا على ما تقدم، يمكن تعريف "إدارة الأبنية التعليمية"، باستخدام الذكاء الاصطناعي، إجرائيًا بأنها: تلك الجهود والممارسات المستدامة التي تقوم بها الجامعات المصرية، من تخطيط وتنظيم وتوجيه ورقابة، بهدف تسخير قدرة أجهزة الحاسوب/ الكمبيوتر وتطبيقاتها الذكية على التحكم في الأنظمة الميكانيكية والكهربائية للأبنية التعليمية، وإدارة طاقاتها ومواردها، بما يوفر الجهد والوقت والتكلفة، ويعزز الأمان المؤسسي، ومجمله حسن إدارة الموارد/ الجوانب المادية والتقنية للمبنى، وبشكل ينعكس إيجابًا على كفاءة العملية التعليمية وفعاليتها.

٣- الحرم الجامعي الذكي (Smart Campus (SC

بداية تجدر الإشارة إلى أن الحرم الجامعي الذكي، ليس مجرد نظام أو مجموعة من التطبيقات أو المنصات أو البنى التحتية التي يتم الاستفادة منها بطريقة منعزلة حول الحرم الجامعي، فهو يتطلب إطارًا استراتيجيًا يعزز النظام البيئي المتصل، وينشئ تجربة جديدة ومشوقة للجميع، فالتقنيات الناشئة مطلوبة من أجل تطوير الحرم الجامعي للجيل القادم، تلك التي يتم دمجها في نسيج وعمليات المؤسسة؛ لإنشاء مجتمعات ذكية لطلابها، وهيئة تدريسيها، وكل أصحاب المصلحة. (Deloitte, 2019, P.5)

كما أن المباني التعليمية الجامعية، أو أية مباني، يمكن أن يطلق عليها "ذكية" إذا توافرت فيها مجموعة من المعايير، وهي أن: (أ) تتمتع أنظمة المباني الأساسية بدرجة كبيرة من الأتمتة و/أو الذكاء الاصطناعي؛ (ب) تكون أنظمة المباني متصلة شبكيًا وتتمتع بدرجة كبيرة من الاتصال؛ (ج) تكون الأنظمة الذكية مصممة لتكون متمحورة حول المستخدم قدر الإمكان. وتطبيقًا يبرز ذلك في: أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء والإضاءة والأمن والوسائط السمعية والبصرية والسلامة من الحرائق وأنظمة أخرى. (Ahmed, 2025, PP.11-12)

وفي هذا الإطار يُعرف البعض الحرم الجامعي الذكي بأنه: مبادرة لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات داخل الحرم الجامعي لتحسين جودة الخدمات، وتقليل التكاليف، وخفض استهلاك الموارد، والمشاركة بشكل أكثر فعالية ونشاطًا بين أعضائه، أو هو: حرم جامعي معزز

رقمياً؛ بحيث يُمكنه تقديم الخدمات الديناميكية، وفقاً لاحتياجات المستخدمين باستخدام بعض أنظمة الذكاء (Lessard et al., 2021, P. 2), كما يعرفه (Polin et al. (2023, P. 2) بأنه: البيئة التعليمية التي يتم دعمها بالتقنيات الحديثة؛ لتوفير خدمات وتطبيقات ذكية لطلاب الجامعات وموظفيها، بهدف تعزيز العملية التعليمية، وتلبية احتياجات المستخدمين.

ويمكن تعريف "الحرم الجامعي الذكي" في هذه الدراسة إجرائياً بأنه: مجموعة المنشآت والتجهيزات المخصصة للأعمال التعليمية والأكاديمية بالجامعات المصرية، والمدعومة باستخدام بعض أنظمة الذكاء الاصطناعي، بما يساعد على تحسين إدارة الأبنية التعليمية، وزيادة كفاءة العملية التعليمية، وتلبية احتياجات المستفيدين، وتحقيق الاستدامة.

الدراسات السابقة والتعليق عليها:

أسفرت نتائج استطلاع مجمل الدراسات السابقة، العربية منها والأجنبية، ذات الصلة بموضوع البحث الحالي، عن وجود عدد من الدراسات التي تناولت موضوع البحث، والتي يمكن تصنيفها- وفقاً لقضية البحث- إلى ثلاثة محاور رئيسية، ومع الأخذ في الاعتبار ترتيبها من الأقدم إلى الأحدث داخل كل محور، كما يلي:

المحور الأول: دراسات تناولت إدارة الأبنية التعليمية مع الإشارة غير المباشرة إلى استخدام الذكاء الاصطناعي:

١. دراسة (عبد الهادي، ٢٠١٧) بعنوان: "أداة لتفعيل مفهوم الجامعات الذكية في الجامعات المصرية":

هدفت الدراسة إلى وضع إطار مقترح يستخدم كأداة لتقييم وتفعيل مفهوم الجامعات الذكية، وذلك من خلال تعرف الأسس والمعايير التي يمكن استخدامها لتحقيق ذلك، والتي تتمثل في امتلاك الجامعة بنية تحتية مادية وتقنية، ودمج الابتكارات التكنولوجية والإنترنت؛ لتوفير نوعية جديدة من العمليات التعليمية، ودعم متطلبات التعليم الذكي، وتوفير شبكة الحرم الجامعي الذكي والوصول للإنترنت في كل مكان علي أساس التقنيات اللاسلكية والبنية التحتية السحابية، واستخدمت الدراسة المنهج الاستنباطي، وتم تطبيق الدراسة على جامعتين مصريتين، هما: جامعة القاهرة، والجامعة الأمريكية بالقاهرة، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: امتلاك الجامعة الأمريكية للعديد من المقومات التي تمكنها من التحول إلى جامعة ذكية، وهذا بخلاف جامعة القاهرة، واقترح عدد من المؤشرات الأولية، وكذلك مجموعة من المعايير التصميمية للجامعات الذكية، والتي يمكن استخدامها كأداة لتحويل الجامعات التقليدية إلى جامعات ذكية.

٢. دراسة (Lessard et al., 2021) بعنوان: "الحرم الجامعي الذكي: مراجعة موسعة

للعقد الأخير من البحث والتحديات الحالية":

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور الحرم الجامعي الذكي في خفض استهلاك الطاقة وتحقيق الاستدامة، وذلك من خلال إدارة البناء الذكي، والبيئة الذكية، والنقل الذكي، والحوكمة الذكية، والبيانات الذكية، وتمت مراجعة (١٨٢) دراسة في مجال الحرم الذكي، والتي أجريت في العقد الماضي (٢٠١٠ - ٢٠٢٠) بالعديد من الجامعات، وأبرزها: جامعة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية، وجامعة بريشيا بإيطاليا، وجامعة نانيانغ التكنولوجية بسنغافورة، وجامعة نيو ساوث ويلز بأستراليا، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أن للجامعات دورًا نموذجيًا في مجال تحقيق التنمية المستدامة، كما أن لها تأثيرًا إيجابيًا على المدن والمناطق التي تتواجد فيها، وذلك من خلال نشر مبادئ الاستدامة في الحرم الجامعي، بإدارة البنية التحتية، واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ لتحسين جودة الخدمات، وتقليل التكاليف، وخفض استهلاك الموارد، والمشاركة بصورة أكثر فعالية.

٣. دراسة (عبد الهادي، ٢٠١٩) بعنوان: "مفردات الجامعة المستدامة بين الاستراتيجية

والتطبيق في مصر":

هدفت الدراسة إلى التعرف على مفردات البيئة التعليمية للتعليم الجامعي، ووضع استراتيجية الاستدامة كمفهوم وأسلوب للتصميم الإيجابي بين المبني وبيئته، واستخدمت الدراسة المنهج النظري الاستنباطي والتحليلي، وتم تطبيق الدراسة على الجامعة الأمريكية بالقاهرة في الفترة الزمنية (٢٠١٠ - ٢٠١٨)، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: شمول النظرة للبيئة التعليمية، ودورها الفعال في تحقيق فلسفة الاستدامة بكل ما تشمله من: (موقع مستدام، وكفاءة الطاقة، والمياه، وجودة الهواء، وإدارة المواد والمخلفات)، وإيجاد حرم جامعي مستدام يلبي احتياجات الأجيال الحالية، دون المساس بحق الأجيال القادمة، مع التأثير الإيجابي في تكوين شخصية الطالب وسلوكه.

٤. دراسة (Deloitte, 2019) بعنوان: "الحرم الجامعي الذكي: الحرم الجامعي المتصل

بالجيل القادم":

هدفت الدراسة إلى التعرف على كيفية إنشاء حرم جامعي ذكي، والذي يُعد نقلة نوعية للاستفادة من تقنيات الجيل القادم المبتكرة بإنشاء حرم جامعي متصل رقميًا، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: يؤدي الحرم الجامعي الذكي إلى تحقيق العديد من النتائج، الإيجابية، ومنها: تعزيز المشاركة الديناميكية، ونشر الثقافة الرقمية لإنشاء وجمع البيانات، وتزويد أعضاء هيئة التدريس بالمعلومات التي تسمح لهم بتعزيز التفاعلات الإيجابية مع الطلاب وغيرهم، وتحسين الكفاءة التشغيلية من خلال إدارة الأبنية التعليمية بأحدث التقنيات ونماذج التشغيل، وتطوير صيانة الحرم الجامعي الرقمي للمستقبل.

٥. دراسة (Snider, 2022) بعنوان: "بناء حرم جامعي ذكي بعناية: التناقضات

والاتصال في البنية التحتية":

هدفت الدراسة إلى استخدام مفهوم الحرم الجامعي الذكي على نطاق واسع لوصف المبادرات الرامية إلى جعل جميع جوانب الحياة أسهل في الحرم الجامعي، وتم تطبيق الدراسة على إحدى الجامعات البحثية الكبيرة وهي جامعة سيدارز هونج كونج، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: سهولة الحصول على البيانات والمعلومات عبر الحرم الجامعي الذكي، إضافة إلى سرعة قياس استهلاك الطاقة، وتقليل الاستهلاك الزائد لها، وتحقيق الأمن المادي للبنية، وزيادة قدرات عمليات الاتصال والحوسبة، وجودة الاتصال بين البنية التقنية والبنية التحتية والتنظيمية، وتحقيق أمن وسلامة العاملين والاستدامة على المدى الطويل.

٦. دراسة (فهيم وآخرون، ٢٠٢٣) بعنوان: "إطار مقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي":

هدفت الدراسة إلى وضع إطار مقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي، كأداة يمكن من خلالها تحويل الجامعات التقليدية إلى جامعات ذكية؛ بهدف وضع حلول للمشكلات التي يعاني منها الحرم الجامعي التقليدي، والتي تؤثر بالسلب على جودة العملية التعليمية، مثل: ضعف قدرة الفراغات على استيعاب حجم الأنشطة، وأعداد الطلاب المتزايدة، وقلة نصيب الفرد من مسطح فراغات الحرم الجامعي، والمناطق المفتوحة به، بالإضافة إلى مشكلات تكنولوجية في التواصل بين مكونات الحرم الجامعي، وضعف شبكات البنية الأساسية والإنترنت والطوارئ، واستخدمت الدراسة المنهج النظري التحليلي، وتم تطبيق الإطار المقترح على جامعتين مصريتين، هما: جامعة القاهرة، والجامعة الأمريكية بالقاهرة، وتم تطبيق استبانة على عينة بلغت (١٠) من الخبراء العمرانيين المتخصصين في مجال التصميم العمراني؛ للتعرف على وجهات نظرهم في الإطار المقترح، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أن للحرم الجامعي الذكي أربعة أبعاد رئيسة هي: البعد العمراني والوظيفي، والبعد الاجتماعي، والبعد البيئي، والبعد التكنولوجي، وفي ضوء ذلك تم وضع الإطار المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي.

٧. دراسة (Polin et al., 2023) بعنوان: "إنشاء الحرم الجامعي الذكي: مراجعة وإطار مفاهيمي":

هدفت الدراسة إلى التعرف على مفهوم الحرم الجامعي الذكي كمفهوم ناشئ ظهر حديثاً، من خلال زيادة فرص التحول الرقمي في التعليم العالي، وقد اعتمدت الدراسة على المراجعة المنهجية للأدبيات وفقاً لمنهج عناصر التقارير المفضلة للمراجعات المنهجية والتحليلات الوصفية (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)، بالتركيز على أربعة مجالات رئيسة للحرم الجامعي الذكي، وهي: المجتمع؛ والاقتصاد؛

والبيئة؛ والحوكمة، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أنه غالبًا ما يُنظر إلى الحرم الجامعي الذكي على أنه نسخ مصغرة من المدن الذكية، ويعمل كمختبرات حية لأبحاث التكنولوجيا الذكية وتطويرها وتبنيها، جنبًا إلى جنب مع وظائفه التقليدية والتي تشمل: التدريس والتعلم والبحث، إلا أنه لا يزال هناك قصور في وجود تطبيق شامل للحرم الجامعي الذكي، وفقًا للمجالات الأربعة سالفة الذكر.

المحور الثاني: دراسات تناولت استخدامات الذكاء الاصطناعي مع الإشارة غير المباشرة إلى إدارة الأبنية التعليمية:

١. دراسة (تره، ٢٠٢٠) بعنوان: "تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتسريع في عملية رقمنة التعليم":

هدفت الدراسة إلى التعرف على أهمية الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته، وتقديم رؤية مستقبلية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أن للذكاء الاصطناعي دورًا كبيرًا في تحسين الإنتاجية أو الكفاءة، وتحسين عملية صنع القرار، وتقديم رؤية مستقبلية لبعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، تستند إلى وضع سياسة تعليمية واضحة وطويلة الأجل لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية، وضرورة تطوير البنية التحتية للأبنية التعليمية وفقًا لتقنيات الذكاء الاصطناعي.

٢. دراسة (حسن، ٢٠٢٠) بعنوان: "السيناريوهات المقترحة لدور الذكاء الاصطناعي في دعم المجالات البحثية والمعلوماتية بالجامعات المصرية":

هدفت الدراسة إلى التعرف على الإطار المفاهيمي للذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته في دعم المجالات البحثية والمعلوماتية، ووضع سيناريوهات مقترحة لدور الذكاء الاصطناعي في دعم المجالات البحثية والمعلوماتية بالجامعات المصرية، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أن نظم الذكاء الاصطناعي دخلت جميع المجالات العلمية التقنية والعلوم الإنسانية، كما أنها تقوم بمهام الإدارة لتخفيف الأعباء الإدارية، واتخاذ القرارات الصحيحة، من خلال العديد من العمليات ومنها: التحليل والتصميم والتنفيذ والرقابة؛ بما يساعد على تقديم خدمة أفضل وجودة عالية في العمل؛ ولذا فإن البنية التحتية للجامعة بحاجة للتغيير استجابة للتطور التقني وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

٣. دراسة (Tundrea, 2020) بعنوان: "الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي: التحديات والفرص":

هدفت الدراسة إلى تحديد إطار أخلاقي للتمييز بين قدرات الذكاء الاصطناعي؛ بما يساعد على استخدامه لتطوير نظام التعليم، وتحقيق ازدهار الإنسان، وذلك من خلال خمسة تحديات رئيسية هي: تصور المساواة، وخصوصية البيانات، والفاعلية الأخلاقية، والمهارات الأخلاقية، وتحيز البيانات، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أن الجامعات تشهد تقدمًا سريعًا في

تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي؛ ولذلك فهي بحاجة إلى تطوير بنيتها التحتية، وإعادة النظر في النماذج التعليمية الحالية، وإطلاق منصات جديدة للتعليم الإلكتروني، وتحديد إطار أخلاقي للتمييز بين قدرات الذكاء الاصطناعي؛ للارتقاء بالجامعة وأبنيتها التعليمية، والتقليل من مخاوف استخدام الذكاء الاصطناعي بها.

٤. دراسة (McGrath et al., 2023) بعنوان: "تصورات معلمي الجامعة للمسؤولية والذكاء الاصطناعي في التعليم العالي – دراسة فلسفية تجريبية":

هدفت الدراسة إلى التعرف على علاقة معلمي الجامعات بالتقنيات الناشئة من خلال التركيز على استيعاب تقنيات الذكاء الاصطناعي في ممارسات التعليم العالي، واستخدمت الدراسة منهج الفلسفة التجريبية، وتم تطبيق استبانة على جميع أعضاء هيئة تدريس بإحدى جامعات السويد، والبالغ عددهم (١٧٧٣) عضواً، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أن الذكاء الاصطناعي يسهم في تحقيق قدر أكبر من العدالة، ودعم الطلاب، وتطوير الكفاءات، كما أن أعضاء هيئة التدريس بحاجة إلى التدريب؛ لفهم آثار تقنيات الذكاء الاصطناعي على تدريسهم وإعدادهم بشكل أفضل، وتوفير البنية التحتية والموارد اللازمة للتفاعل مع الذكاء الاصطناعي.

المحور الثالث: دراسات تناولت توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية:

١. دراسة (Pukite, & Geipele, 2017) بعنوان: "أساليب مختلفة لإدارة المباني وصيانتها": هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين إدارة المباني، ونظام إدارة المباني (BMS) وبالتركيز على عملية مراقبة أداء المباني العامة والممتلكات والحرم الجامعي، من خلال أنشطة التشغيل والإصلاح والصيانة، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أهمية مراقبة أداء المباني، وصيانتها من خلال مجموعة من الإجراءات المختلفة التي تركز على معرفة مدى تحقيق هذه المباني للمستوى المطلوب من الخدمة، واكتشاف التغيرات في حالتها؛ بما يساعد في الحفاظ عليها، وتمديد دورة حياتها وجعلها صالحة للاستخدام لفترة طويلة، وزيادة عمرها الافتراضي، وتحقيق الأمن والسلامة والوقاية من المخاطر، وتحقيق الاستدامة.

٢. دراسة (Alcatel-Lucent Enterprise, 2019) بعنوان: "التعليم العالي: حرم جامعي ذكي ذو بيئة تعلم آمنة تركز على نجاح الطلاب":

هدفت الدراسة إلى التعرف على كيفية تحقيق نجاح الطلاب داخل الحرم الجامعي، وجعل التعليم العالي مستداماً، وذلك من خلال تحليل مفصل أجرته شركة البرمجيات Alcatel-Lucent Enterprise، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: إن عملية تنظيم الحرم الجامعي، وجعله حرماً ذكياً، وتوفير بيئة تعلم آمنة للطلاب، تعتمد على ثلاث ركائز، وهي: ربط المجتمعات، ودمج الذكاء الاصطناعي في عمليات التعلم، وتوصيل إنترنت الأشياء (IoT)؛ بما يساعد على إدارة

البنى التحتية وجعلها آمنة وقابلة للتطوير، ونشر الأمن والسلامة في الحرم الجامعي، وتحقيق أمن البيانات والمعلومات، وحمايتها من الاختراق، باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل: روبوت Rainbow وكاميرات المراقبة بالفيديو، أو أجهزة الاستشعار للتنبؤ بالأخطار.

٣. دراسة (Weil Cornell Medicine, 2020) بعنوان: "الهندسة والصيانة: معيار: أنظمة إدارة المبني":

هدفت الدراسة إلى وضع بعض المتطلبات الخاصة بالتخطيط لإدارة المباني، وذلك عند التوسع في الأبنية أو تجديد بعض المساحات بكلية طب وايل كورنيل (Weil Cornell Medicine)، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، ومنها: أنه يلزم أن يكون النظام الخاص بإدارة المباني، هو أحدث نظام تقدمه الشركة المصنعة في وقت التثبيت، وأن يتم ربط نظام إدارة المباني بالكامل مع أنظمة إدارة المباني الحالية، وأن يكون تشغيل صمامات التحكم الآلي والمخمدات كهربائياً، وأن تكون أجهزة الاستشعار وأجهزة الإرسال المثبتة لمداخل درجة الحرارة والرطوبة والضغط ووحدات التحكم إلكترونية.

٤. دراسة (Zaballos et al, 2020) بعنوان: "الحرم الجامعي الذكي، التوأمة الرقمية من أجل تحقيق الاستدامة والراحة":

هدفت الدراسة إلى إدارة الحرم الجامعي الذكي من خلال البناء المتكامل، ونمذجة معلومات البناء (BIM) Building information model باستخدام شبكات الاستشعار اللاسلكية القائمة على إنترنت الأشياء (IoT) في العديد من المجالات، وذلك لتحقيق المراقبة البيئية، وزيادة قدرة الجامعات على المساهمة في مشاريع الاستدامة المحلية، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أهمية استخدام تقنيات إدارة المبني لإدارة البنية التحتية بصفة عامة، والمباني التعليمية بصفة خاصة؛ بما يساعد على مراقبة مساحات العمل، وإيجاد بيئة تعليمية تتسم بالأمن والسلامة، والراحة، وزيادة الإنتاجية، وكفاءة الطاقة.

٥. دراسة (Khraisat et al., 2021) بعنوان: "مبنى جامعي ذكي يعتمد على الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء":

هدفت الدراسة إلى بناء حرم جامعي ذكي يعتمد على استخدام الذكاء الاصطناعي (AI) وإنترنت الأشياء (IoT)، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أن إمكانية بناء حرم جامعي ذكي، يتوقف على عملية تنظيم الحرم الجامعي من خلال توفر نظام أمني يحتوي على أجهزة استشعار مختلفة؛ للكشف عن البيئة المحيطة بالحرم الجامعي؛ بما يجعل الحرم الجامعي أكثر كفاءة وأماناً، وذلك من خلال إنشاء بيئة ذكية آمنة للطلاب وأعضاء هيئة التدريس والعاملين، والاستعداد الدائم للطوارئ، وزيادة القدرة على توفير الطاقة.

٦. دراسة (Todorov & Vela, 2023) بعنوان: "إنترنت الأشياء في التعليم":

هدفت الدراسة إلى التعرف على كيفية استخدام إنترنت الأشياء (IoT)، والاستفادة من

مزاياه في إدارة المدارس الابتدائية والمدارس الثانوية والجامعات بشتى أنحاء العالم، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أن استخدام إنترنت الأشياء يساعد على أتمتة كل شيء عملياً ونقله من العالم المادي إلى بيئة إدارة مركزية قائمة على النظام، كما أنه يمكن تحقيق الاستفادة المثلى من إنترنت الأشياء في مراقبة المباني التعليمية باستخدام اللوحات المدمجة في أنظمة الإنذار، وكاميرات الأمان الذكية؛ للتنبؤ بالمشكلات قبل وقوعها، والتصدي لها، وتتبع الموارد الرئيسية، واتخاذ القرارات الفعالة في الوقت المناسب، وتعزيز الوصول إلى المعلومات، وتحقيق أمن وسلامة المدارس وال الحرم الجامعي، ما يقلل من الهدر ويزيد من الكفاءة.

٧. دراسة (Mirase et al., 2023) بعنوان: "الرؤية الحاسوبية القائمة على التعرف الهيكلي للبناء":

هدفت الدراسة إلى تقييم حالة الأبنية، باستخدام فروع الذكاء الاصطناعي مثل: التعلم الآلي، والتعلم العميق، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أن الرؤية الحاسوبية تُعد إحدى تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وهي تقنية ناشئة، تستخدم لتحليل الصور ومقاطع الفيديو؛ لتقييم حالة المباني وسلامتها، بما يساعد على إدارتها والحفاظ عليها، ويدعم تحسين عمليات الفحص ومراقبة أداء المباني، وحاجتها إلى الإصلاح والصيانة، ووضع خطط صيانة وإصلاح أكثر فعالية، مما يساهم في إطالة عمر المبنى وضمان سلامة شاغليه.

٨. دراسة (Domínguez-Bolaño et al., 2024) بعنوان: "نظام إنترنت الأشياء للحرم الجامعي الذكي: التحديات والحلول الموضحة للعديد من حالات الاستخدام في العالم الواقعي":

هدفت الدراسة إلى التعرف على كيفية تطوير نظام إنترنت الأشياء، واستخدامه في عمليات المراقبة والتحكم في مختلف الأجهزة والأنظمة بالحرم الجامعي، ومناقشة التحديات الرئيسية التي تواجه مشاريع إنترنت الأشياء مثل: قابلية التشغيل البيئي والتكامل، وقابلية التوسع، وتخزين البيانات ومعالجتها وتصورها، خلال مرحلتى التصميم والنشر، وارتكزت الدراسة على خمسة سيناريوهات واقعية في بيئة الحرم الجامعي وهي: (جودة الهواء، والمعايير البيئية، وكفاءة الطاقة، والطاقة الشمسية، واستهلاك الطاقة)، واستخدمت الدراسة وحدة المعالجة المركزية في تحليل البيانات والإحصائيات، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أن هناك تعددًا في إمكانات وجدوى أنظمة إنترنت الأشياء في المراقبة والتحكم، والتي يمكن الاستفادة منها في العديد من التطبيقات العملية بالحرم الجامعي، بالإضافة إلى أهمية مراعاة التحديات الرئيسية التي تواجهها مثل: عدم توفر بيانات المستشعرات بصورة مباشرة، والحاجة إلى تراخيص للبرمجيات، والاعتبارات اللازمة لمراقبة الأجهزة اللاسلكية، والبروتوكولات غير المتاحة أوغير المؤثقة، أو التي تعاني من بعض القيود وغيرها.

٩. دراسة (Polin et al., 2024) بعنوان: "تحليل تقييم الحرم الجامعي الذكي: تطوير إطار عمل من خلال مراجعة الأدبيات السردية":

هدفت الدراسة إلى تحديد المؤشرات الرئيسة لتقييم "ذكاء" الحرم الجامعي، على المستوى المادي والتقني والأكاديمي، وغيرها من مكوناته، واستخدمت الدراسة منهجية مراجعة الأدبيات السردية: حيث تُراجع الدراسة بشكل شامل الأدبيات الحديثة حول الحرم الجامعي الذكي، والإدارة التنظيمية، والتطبيقات المجتمعية، مع التركيز على تحديد المؤشرات ذات الصلة، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: تقديم تحليلاً شاملاً حول كيفية تقييم "ذكاء" الحرم الجامعي بفعالية، ووضع أول إطار لتقييم ذكاء الحرم الجامعي، وقياس فعالية مبادرات الحرم الجامعي الذكي، وتحديد مجالات التحسين.

تعقيب عام على الدراسات السابقة:

يلاحظ مما سبق ندرة الدراسات السابقة - خاصة الدراسات العربية - التي تناولت تطوير إدارة الأبنية التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي للجامعات العربية بوجه عام أو المصرية بوجه خاص. إلا أنه تم العثور على عدد من الدراسات التي تناولت ذلك بشكل مباشر أو غير مباشر، مما يجعلها ذات صلة بالبحث الحالي، وعليه يمكن تناول أبرز أوجه التشابه والاختلاف والاستفادة بين البحث الراهن والدراسات السابقة على النحو التالي:

أوجه التشابه بين البحث الراهن والدراسات السابقة:

يتشابه البحث الراهن مع الدراسات السابقة في مجال الاهتمام؛ حيث يهتم البحث الحالي بدراسة تطوير إدارة الأبنية التعليمية للجامعات، وهو ما اهتمت به بعض الدراسات السابقة، مثل: دراسة: (عبد الهادي، ٢٠١٧)؛ ودراسة: (فهيم وآخرون، ٢٠٢٣)؛ ودراسة: (Zaballos et al., 2020)؛ ودراسة: (Khraisat et al., 2021) وغيرها، وكذلك في المنهج؛ حيث استخدم البحث الحالي المنهج الوصفي، وكذلك بعض الدراسات السابقة، مثل: دراسة: (حسن، ٢٠٢٠)؛ ودراسة: (العتل وآخرون، ٢٠٢١)، وكذلك في استخدام بعض العمليات الإدارية، فمثلاً عملية التخطيط مثل: دراسة: (Weil Cornell Medicine, 2020)، وعملية التنظيم، مثل: دراسة: (Alcatel-Lucent Enterprise, 2019)؛ ودراسة: (Khraisat et al., 2021)، وفي عملية الرقابة، مثل: دراسة: (Domínguez et al., 2024)؛ ودراسة: (Mirase et al., 2023)؛ ودراسة: (Polin et al., 2024).

أوجه الاختلاف بين البحث الحالي والدراسات السابقة:

يختلف البحث الحالي مع الدراسات السابقة في الهدف؛ حيث يسعى البحث الحالي إلى تقديم تصور مقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية للجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي في ضوء تجارب بعض الجامعات الأجنبية، وهو ما لم تتناوله الدراسات السابقة، كما يختلف في الحدود المكانية؛ حيث يقتصر البحث على تجارب بعض الجامعات الأجنبية، وهي:

جامعة ستانفورد Stanford University بالولايات المتحدة؛ وجامعة تورنتو University of Toronto بكندا ؛ وجامعة سنغافورة الوطنية National University of Singapore بسنغافورة)، ودراسة واقع إدارة الأبنية التعليمية بجامعة الأزهر؛ والقاهرة؛ وعين شمس، وهو ما لم تتناوله الدراسات السابقة، وكذلك في معالجته لمجموعة من عمليات إدارة الأبنية التعليمية من تخطيط وتنظيم وغيرها، وهو ما لم يجتمع في أية دراسة سابقة، فضلا عن تركيز البحث الحالي في تناوله لهذه العمليات من خلال اعتماده المنهج الوصفي (تحليليًا واستقرائيًا)، كمسار لبناء التصور المقترح، وهو عكس أغلب- إن لم يكن جميع- الدراسات السابقة.

أوجه الاستفادة من الدراسات السابقة:

استفاد البحث الراهن من الدراسات السابقة بوجه عام في تحديد عنوان البحث، ومشكلته، وأهدافه، ومنهجه، وحدوده، والاطلاع على أدبياته، وفي بناء التصور المقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية للجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي.

خطوات السير في البحث:

يسير البحث وفقًا لعدة خطوات وهي: الخطوة الأولى، وتتضمن: جمع المادة العلمية وتصنيفها، وتحديد متغيرات البحث، ووضع الإطار العام للبحث، ويشمل: (مقدمة- مشكلة البحث- أهداف البحث، إلخ)، والخطوة الثانية، وتشمل: تصنيف الجوانب النظرية للبحث إلى ثلاثة محاور رئيسية، وهي: الأسس الفكرية للذكاء الاصطناعي وإدارة الأبنية التعليمية في الجامعات؛ وأبرز تجارب الجامعات الأجنبية في تطوير إدارة أبنيتها التعليمية؛ وواقع استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية، خاصة جامعات الدراسة، والخطوة الثالثة، وهي تتضمن: بناء وتحكيم التصور المقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي في ضوء تجارب بعض الجامعات الأجنبية. فضلا عن تقديم مقترحات بدراسات مستقبلية.

الإطار النظري للبحث

المحور الأول: الأسس الفكرية للذكاء الاصطناعي وإدارة الأبنية التعليمية في الجامعات:

أولاً: الأسس الفكرية للذكاء الاصطناعي:

١- مفهوم الذكاء الاصطناعي:

الذكاء الاصطناعي (AI) هو: فرع من علوم الكمبيوتر يهتم بجعل أجهزة الكمبيوتر تتصرف مثل البشر، ويتكون هذا المفهوم من كلمتين، هما: الذكاء (Intelligence)، ويعني: (القدرة على التفكير) أو القدرة على إثارة أفكار جديدة، للإدراك والتعلم، ولفظ اصطناعي (Artificial) ويعني: (غير حقيقي) (Verma, 2018, p.5).

ومن ثم يُعرف الذكاء الاصطناعي بأنه: أنظمة برمجية (برامج حاسوبية) تتسم بسلوك وخصائص معينة، تجعلها تحاكي القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها، مثل: القدرة على التعلم

والاستنتاج، وإدراك البيئة المحيطة، والحصول على البيانات ومعالجتها، وتحديد الإجراءات التي يجب اتخاذها لتحقيق هدف معين. (Fjeld et al., 2020, p.11), كما يُعرف أيضاً بأنه: العلم الذي يجعل الآلات (أجهزة الحاسوب) تفكر مثل البشر. (Li et al., 2021, p. 1)

وبذلك فإن مفهوم الذكاء الاصطناعي يعبر عن: برمجة الآلات التي يمكنها التفكير والتصرف بمستوى معين من الذكاء البشري، وذلك من خلال القيام بالتصميم الاصطناعي لمجموعة من الأنشطة في أجهزة الكمبيوتر، مثل: التعرف على الكلام، والتعلم، والتخطيط، وحل المشكلات، وعندما يتكيف أي نظام مع الوضع في أي بيئة يسمى ذكياً.

٢- نشأة الذكاء الاصطناعي:

تمت صياغة مصطلح الذكاء الاصطناعي (AI) لأول مرة من قبل جون مكارثي (John McCarthy) في عام ١٩٥٦، ليعبر عن: جهاز كمبيوتر يمكنه تنفيذ مجموعة من المهارات المعرفية للبشر، مثل: التحدث والتفكير والتعلم وحل المشكلات (Jantakun et al., 2021, p. 94), وذلك من خلال مؤتمر (الذكاء الاصطناعي)، والذي عُقد في كلية دارتموث (Dartmouth College) بالولايات المتحدة، بهدف دعم الباحثين من مختلف المجالات؛ لبناء آلات قادرة على محاكاة الذكاء البشري، وجمع هذا المؤتمر الآباء المؤسسين للذكاء الاصطناعي، مارفن مينسكي (Marvin Minsky)، والذي شارك في تأسيس مختبر الذكاء الاصطناعي التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وكتب العديد من النصوص المتعلقة بالذكاء الاصطناعي والفلسفة، وجون مكارثي (عالم الكمبيوتر)، وناثانيال روتشستر (Nathaniel Rochester) الذي صمم لاحقاً جهاز IBM 701، أول كمبيوتر علمي تجاري، وعالم الرياضيات كلود شانون (Claude Shannon) الذي أسس نظرية المعلومات. (Haenlein & Kaplan, 2019, PP. 2- 4)

لكن الرحلة لفهم ما إذا كانت الآلات قادرة على التفكير حقاً بدأت قبل ذلك بكثير من خلال ما قدمه فانيفار بوش (Vannevar Bush) عام ١٩٤٥؛ حيث كتب مقالة بعنوان: "كما قد نفكر"، والتي ساعدت في دعم أفكار العلماء وتصوراتهم المستقبلية لاستخدام الآلة (Smith, et al., 2006, p. 4), وبعد خمس سنوات أي في عام ١٩٥٠، كتب آلان تورينج (Alan Turing) ورقة بحثية بعنوان: "آلات الحوسبة والذكاء" والتي تعلن قدرة الآلات على القيام بمحاكاة البشر، والقيام بأشياء ذكية، مثل: لعب الشطرنج، واقترح (آلان تورينج) إجابة على تساؤل "متى يمكن اعتبار النظام الذي صممه الإنسان ذكياً؟". وذلك من خلال اختبار قدرة المستمع البشري على التمييز بين إجراء محادثة مع آلة أو إنسان آخر، وإذا لم يتم اكتشاف مثل هذا التمييز، فإننا نقول إنه نظام ذكي، أو "ذكاء اصطناعي"، وعرف هذا باختبار تورينج، وفي الخمسينيات من القرن العشرين، تطورت الأبحاث الخاصة بالذكاء الاصطناعي، إلا أن هذه البدايات لم تكن موفقة إلى حد كبير، ولم تسفر عن تطبيقات ناجحة، وفي الستينيات، ما بين عامي ١٩٦٤ و ١٩٦٦ في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ابتكر وايزنباوم (Weizenbaum) برنامج الكمبيوتر الشهير ELIZA، وهو أداة لمعالجة

اللغة الطبيعية، وجعل الآلة قادرة على إجراء محادثة مع إنسان، وهو أحد البرامج الأولى القادرة على اجتياز اختبار تورينج السالف ذكره (Smith, et al., 2006, pp. 4- 5) ؛ (Haenlein & Kaplan, 2019, PP. 2-3)

وفي السبعينيات، وتحديداً في عام ١٩٧٩ قام فريق بمعهد ستانفورد للأبحاث، بقيادة أحد أشهر علماء الذكاء الاصطناعي، إدوارد فيجن (Edward Feigenbaum)، والذي كان عضواً بجمعية الروبوتات بجامعة إدنبورغ (University of Edinburgh) باسكتلندا، بابتكار أول سيارة يتم التحكم فيها بواسطة الكمبيوتر، وفي الثمانينيات بدأت حركة التعلم الآلي، وبدأت عملية البرمجة في اكتساب واستخراج المعرفة، واكتسبت الآلة القدرة على الرؤية أو الحركة (الغامدي، ٢٠٢٤، ص ١٠-١١)، وخلال حقبة التسعينيات، شهد العالم قفزة كبيرة في مجال الذكاء الاصطناعي، وذلك مع ظهور ثورة الجيل الخامس من الحاسبات، والتي أحدثت طفرة كبيرة في أبحاث الذكاء الاصطناعي، ظهرت آثارها في العديد من المجالات مثل: استخراج البيانات، والتشخيص الطبي، وصناعة التكنولوجيا، وغيرها، وترجع هذه الطفرة إلى تضافر العديد من العوامل، ومنها: الانتشار الكبير والاستخدام المتسارع لشبكة الانترنت والهواتف المحمولة، وهو ما مكن من زيادة مستويات عرض وتخزين البيانات من خلال تقنيات الحوسبة السحابية (الشرقاوي، ٢٠٢٣، ص. ٢٩٣). وبذلك دخل الذكاء الاصطناعي مرحلة جديدة من التطور، وحقق نجاحات أكبر غيرت من مصير البشرية.

٣- فروع الذكاء الاصطناعي وأبرز تطبيقاته:

تتعدد فروع الذكاء الاصطناعي، وتشمل ستة فروع رئيسية، ويحتوي كل منها على عدد من التطبيقات وهي: (اليونسكو، ٢٠٢١، ص ١١، ١٢) ؛ (Tyagi, 2021, Available at: analyticSteps : URL: <https://www.analyticsteps.com>). (Indrakumari, et al., 2021, p.1)

تعلم الآلة (Machine Learning): ويعني الأسلوب الذي يمنح أجهزة الكمبيوتر القدرة على التعلم دون برمجتها، أو هو: العلم الذي يُمكن أجهزة الكمبيوتر أو الآلات من اتخاذ قرارات تعتمد على البيانات بدلاً من أن تكون مبرمجة بشكل صريح لتنفيذ مهام معينة، ويشمل عدة أنواع هي: التعلم تحت إشراف (Supervised Learning)؛ والتعلم بدون إشراف (Unsupervised Learning)؛ والتعلم المعزز (Reinforcement Learning)؛ والتعلم العميق (Deep learning)، ومن أبرز تطبيقاته: خرائط جوجل (Google's Map) والتي تتضمن برمجيات التنقل، وتقدير الوقت الزمني الكافي للانتقال من مكان إلى آخر باستخدام بعض البيانات عن حالة المرور والازدحام في الطرقات؛ ورؤية الكمبيوتر (Computer Vision) والتي تقوم باكتشاف الصور وتحديد الأشخاص؛ وإنترنت الأشياء (IoT) والتي تقوم بمراقبة البنية التحتية واتخاذ القرارات؛ وبرمجيات الاقتباس (Checking Plagiarism) والتي تساعد على اكتشاف حالات الاقتباس في الأبحاث العلمية؛

وبرمجيات التشخيص الطبي والرعاية الصحية (Medical Diagnosis and Healthcare) والتي تتمكن من تحليل بيانات المرضى وتحديد العلاجات المناسبة والتدخلات المبكرة، وغيرها. وبذلك يمكن استخدام خرائط جوجل في عملية تنظيم الأبنية التعليمية؛ لتحقيق الاستخدام الأمثل للمساحات والأبنية، وتنظيم برمجيات التنقل، كما يمكن استخدام رؤية الكمبيوتر في عملية التخطيط للأبنية التعليمية؛ لاختيار الموقع المناسب للمبنى التعليمي، وفي عملية الرقابة لمراقبة الأبنية التعليمية، ويستخدم إنترنت الأشياء أيضاً في عملية الرقابة لمراقبة التغيرات البيئية، مثل: درجة الحرارة والرطوبة، والتحكم الآلي في أنظمة الحماية والحريق؛ لدعم الأمن والسلامة داخل الحرم الجامعي.

(١) الشبكة العصبية (Neural Network): وتشير إلى مجموعة من الخوارزميات التي تُستخدم لمعالجة البيانات، من خلال عملية تحاكي عملية تشغيل الدماغ البشري، والذي يتكون من عدد لا حصر له من الخلايا العصبية، ومن أبرز تطبيقاته: برنامج ألفاجو (AlphaGo) من شركة جوجل (Google)، والذي هزم في عام ٢٠١٦ اللاعب الرائد في العالم في لعبة جو (Go)، بالإضافة إلى قدرة جهاز الحاسوب على التعلم والتعليم من خلال تدريب الشبكات العصبية الاصطناعية على نوع معين من البيانات لتصبح قادرة على التنبؤ ببيانات أخرى، والقدرة على اتخاذ القرارات. ومن ثم، يمكن استخدامها في التخطيط للأبنية التعليمية، للتنبؤ باستهلاك الكهرباء، من خلال أحمال التبريد والتدفئة، واتخاذ القرارات الصحيحة.

(٢) الروبوتات (Robotics): وهو مجال متعدد التخصصات للعلوم والهندسة مدمج مع الهندسة الميكانيكية والكهربائية وعلوم الكمبيوتر، ويختص بتصميم وإنتاج واستخدام الروبوتات وإنتاجها وتشغيلها، ومن أبرز تطبيقاته: القيام ببعض مهام البناء، وعمليات النقل والشحن، وخطوط التجميع في الصناعات المختلفة، ونقل الأجسام الكبيرة وتصنيع السيارات، وحمل الأشياء الكبيرة في الفضاء بواسطة وكالة ناسا، وغيرها. وبذلك يمكن استخدامها في عملية التخطيط للأبنية التعليمية؛ للقيام بمهام البناء، وفي عملية التنظيم؛ لتصميم وحدات العمل، وتوزيع المهام والمسئوليات على العاملين.

(٣) الأنظمة الخبيرة (Expert Systems): وتعني توظيف الذكاء الاصطناعي في محاكاة نظم اتخاذ القرار، والتي تحاكي الذكاء البشري للتعامل مع المشكلات المعقدة، ومن أبرز تطبيقاته: قيام جهاز الكمبيوتر بمحاكاة ذكاء الخبير البشري، والقدرة على اتخاذ القرار وحل المشكلات، من خلال استخلاص المعرفة، وتنفيذ قواعد الاستدلال والرؤية. وبذلك يمكن استخدامها في عملية الرقابة على الأبنية التعليمية وتصحيح الانحرافات والأخطاء.

(٤) المنطق الضبابي (Fuzzy Logic): ويشير إلى الأسلوب الذي يمثل ويعدل المعلومات غير المؤكدة عن طريق قياس درجة صحة الفرضية، ويستخدم للتفكير في المفاهيم غير المؤكدة، ويعد ملائماً لتنفيذ تقنيات التعلم الآلي والمساعدة في تقليد التفكير البشري، ومن أبرز تطبيقاته: تحليل

وتعديل المعلومات غير المؤكدة، والتعامل مع حالات عدم اليقين عن طريق قياس درجة صحة الفرضيات المختلفة، مستفيدة في ذلك من أساليب التحليل المنطقي باستخدام المفاهيم الرياضية لتوفير حلول فعالة لبعض المشكلات التي تواجه البشر. ويمكن استخدامه في عملية الرقابة على الأبنية التعليمية، واتخاذ القرارات التصحيحية.

٥) معالجة اللغة الطبيعية (Natural language processing): وهي تقنية للمعالجة الحسابية للغات البشرية، والتي تمكن الكمبيوتر من قراءة البيانات، وفهمها عن طريق محاكاة اللغة الطبيعية البشرية، وبذلك فهي تساعد على تحقيق التواصل بين الكمبيوتر والإنسان من خلال اللغة الطبيعية، ومن أبرز تطبيقاته: اكتشاف البريد العشوائي، والتحقق مما إذا كان البريد الإلكتروني غير مرغوب فيه أم لا، وتفسير النصوص تلقائياً، بما في ذلك التحليل الدلالي، والذي يستخدم في الخدمات القانونية والترجمة، وتحليل بيانات النص والكلام بشكل كامل وفعال، والتعرف على الكلام. ويمكن استخدامه في عملية التوجيه داخل الأبنية التعليمية بإجراء محادثات لإرشاد الزائرين والعملاء، وسهولة التواصل معهم، والرد على أسئلتهم واستفساراتهم عبر المنصة الإلكترونية.

ثانياً: إدارة الأبنية التعليمية في الجامعات: إطار مفاهيمي:

١- مفهوم إدارة الأبنية التعليمية: والمفاهيم ذات الصلة:

يُعرف نظام إدارة البناء (BMS) Building Management System بأنه: عملية تثبيت نظام تحكم إلكتروني للسيطرة على المبنى ومراقبة المعدات الميكانيكية والكهربائية له، مثل: التهوية والإضاءة والطاقة (Nalanda University, 2021, p. 4)، كما يُطلق عليه نظام أتمتة المباني والتحكم (BACS) Building Management and Control System ويُعرف بأنه: شبكات تحكم تعتمد على المعالجات الدقيقة "الذكية"، والتي تستخدم لرصد ومراقبة الأنظمة والخدمات الفنية للمباني، مثل: تكييف الهواء ومنافذ التهوية والإضاءة، أو هو: نظام برمجي يراقب حالة المبنى ويمكنه إجراء التعديلات عليها، كما يستطيع اكتشاف متى يحتاج شيء ما إلى إصلاح، مثل: مصباح كهربائي قديم أو إذا كان هناك دخان في منطقة ما يتم اكتشافه، كما أنه يضمن بقاء المباني على إطلاع دائم بالميزات الخضراء مثل: الألواح الشمسية لتقليل استخدام الطاقة وحلول الإضاءة الطبيعية بحيث تكون أكثر صداقة للبيئة من ذي قبل. (Standard Solution Ltd, N.D, P. 3)

ومن ثم، يمكن الإشارة إلى أن نظام إدارة المباني الجامعية، هو: عبارة عن تطبيق اصطناعي ذكي يوفر التحكم والمراقبة للمباني الجامعية بتسيلاتها ومرافقها ومختبراتها المختلفة، فهو يسمح بالإدارة عن بعد للتدفئة والتهوية وتكييف الهواء، والتحكم في الوصول للدوائر التلفزيونية المغلقة، وأنظمة الحرائق والمصاعد، بما يحقق كفاءة التشغيل أو استخدام الطاقة، وتوفير الأمن والراحة لمنسوبي الجامعة من طلاب وهيئة تدريس وغيرهم.

وجدير بالذكر، أن هناك بعض المفاهيم ذات الصلة بمفهوم إدارة الأبنية التعليمية، ومنها: الأبنية التعليمية الخضراء (Green Educational Buildings)؛ والأبنية التعليمية المستدامة (Sustainable Educational Buildings)، وبالنظر إلى الأبنية التعليمية الخضراء، فتعني: الأبنية التعليمية التي تسعى إلى تحقيق التنمية المستدامة، ومواكبة التطور التكنولوجي والاستفادة منه في جميع عناصر العملية التعليمية بكفاءة عالية، وتحقيق جودة المنتج، وفقاً للمعايير التي تتوافق مع البيئة، والسعي لإنشاء حرم جامعي مستدام (Momani, et al., 2019, p. 23)، أو هي: الأبنية التعليمية الصديقة للبيئة، والتي تعد ذات تأثير إيجابي على شاغلي المبنى (المعلمين والموظفين والطلاب)؛ حيث توفر لهم الراحة وعدم الإضرار بالصحة من خلال درجات الحرارة المناسبة، والهواء النقي، ونوعية الضوء، بما يساعد على تحسن مستوى تعلم الطلاب وتحصيلهم، كما تقلل في ذات الوقت استنزاف الموارد والطاقة. (Kim, 2020, P. 83)

أما الأبنية التعليمية المستدامة فهي: الأبنية التعليمية التي تعتمد على دمج مكونات الاستدامة الثلاثة البيئية؛ والاقتصادية؛ والاجتماعية؛ كما أنها تبني الحفاظ على الموارد والثروات الطبيعية من الاستنزاف والتلوث، والوفاء بمتطلبات التنمية؛ لدعم احتياجات الأجيال الحالية دون تعريض احتياجات الأجيال القادمة للخطر (Arslan, & Gülseker, 2018, p. 296)؛ أو هي: الأبنية التعليمية التي تسعى لتحقيق الاستدامة، ومواجهة التأثيرات السلبية على البيئة، وارتفاع استهلاك الطاقة، وتضخم التكاليف (Naji et al., 2024, p. 1)؛ ولذلك تحرص على تقليل استخدام الموارد الطبيعية، وتحقيق التوازن بين نسب الإنتاج والاستهلاك، والحفاظ على الطاقة والمياه، واستخدامها بكفاءة وفاعلية، وتقليل القمامة، وتجنب الملوثات المحتملة، والحفاظ على البيئة الطبيعية ودعمها، والاستخدام الفعال للموارد النقدية، وتوفير الحرارة المناسبة، والهواء النقي، والإضاءة الطبيعية، والمناظر الخلابة، ومياه الشرب النظيفة، ودعم الصداقة، والتنمية الاجتماعية، وتوفير الفرص الاجتماعية، واحترام مشاركة الأفراد، وتوفير معايير الأمن والسلامة (Arslan, & Gülseker, 2018, p. 299).

ويمكن القول: أن الأبنية التعليمية المستدامة تشمل ثلاثة أبعاد هي: البعد الاقتصادي، والبعد البيئي، والبعد الاجتماعي، بينما تركز الأبنية التعليمية الخضراء على البعد البيئي فقط، كما أن مفهوم إدارة الأبنية التعليمية، يرتبط بالأبنية التعليمية الخضراء والأبنية التعليمية المستدامة من خلال الحرص على توفر الوعي البيئي، واستهلاك الحد الأدنى من الطاقة، وتوفير راحة صحية للمستخدمين.

٢- أهداف إدارة الأبنية التعليمية:

تهدف إدارة الأبنية التعليمية إلى تحقيق ما يلي: (Australian Government, 2010, pp.

1-2)؛ (Nalanda University, 2021, p. 8)؛ (Standard Solution Ltd, N.D, P. 8)

- التحكم (Controlling): ويشير إلى التحكم في أنظمة المباني، وإدارتها من خلال تطبيق إلكتروني

يسمح بالسيطرة عليها وضبطها.

- المراقبة (Monitoring): وهي المتابعة المستمرة لأنظمة المباني، وقياس أدائها، والكشف المبكر عن الأعطال التي قد تحدث للمعدات والأجهزة، والتنبيه بالمخاطر قبل حدوثها، وتحديد أنماط الاستخدام غير الصحيحة للطاقة، مثل: ترك المعدات قيد التشغيل بعد انتهاء ساعات العمل.

- تحسين الأداء (Optimizing): وتعني تطوير أنظمة إدارة المباني، من خلال التدخل السريع؛ لتصحيح الانحرافات والأخطاء، بما يساعد في الحفاظ على الأبنية وتحسين أدائها، وتحقيق كفاءة استخدام الطاقة، وتقليل الهدر.

- الأمان والسلامة (Safety): ويقصد بها، توفير بيئة عمل مثالية داخل الأبنية التعليمية، بحيث ينتشر فيها الأمن والأمان والسلامة المهنية، من خلال التحكم في درجة الحرارة، وثنائي أكسيد الكربون، ومستويات الرطوبة.

- الاستدامة (Sustainability): وتحقيق من خلال خفض استهلاك الطاقة وتقليل تكاليف التشغيل والحفاظ على الأبنية التعليمية.

وبذلك فإن إدارة الأبنية التعليمية تهدف إلى التحكم في الأنظمة ومراقبتها وتحسين أدائها، وتوفير بيئة عمل مثالية ينتشر فيها الأمن والأمان والسلامة المهنية، وتحقيق التنمية المستدامة داخل الحرم الجامعي.

٣- أهمية إدارة الأبنية التعليمية:

تُعد إدارة الأبنية التعليمية ذات أهمية كبيرة، سواء على المستوى الداخلي المؤسسي بمفرداته المختلفة، أو على المستوى الخارجي، المحيط والعالمي. ووفقاً لأغراض البحث، يمكن تصنيف هذه الأهمية كما يلي: (Kumara et al., 2015, p. 304) ؛ (Nalanda University, 2021, (Lessard et al., 2021, P.4) ؛ p. 3).

- أهمية تعليمية: وتتمثل في تحسين جودة العملية التعليمية، والارتقاء بها، وتقديم خدمة تعليمية متميزة، وزيادة قدرة الجامعة على مواكبة السياق الدولي، والمنافسة العالمية، من خلال استخدام التقنيات الحديثة في أنظمة التحكم.

- أهمية تقنية: وتتمثل في دعم استخدام التقنيات ونظام التحكم الإلكتروني في إدارة الأبنية التعليمية، وتيسير إدارتها وضبطها ومراقبتها، وتحسين أدائها.

- أهمية بشرية: وتتمثل في تلبية احتياجات أعضاء الحرم الجامعي (الطلاب وأعضاء هيئة التدريس والموظفين)، من خلال تهيئة بيئة صالحة للعمل، وتحقيق الأمن والسلامة، وإدارة المخاطر.

- أهمية عالمية: وتتمثل في دعم قدرة الجامعة على تحقيق التنمية المستدامة؛ حيث أن المباني لا تعد من الأصول الرئيسة للجامعات فحسب، بل إنها تمثل ما يقرب من ٤٠٪ من عوامل استهلاك الطاقة والانبعاثات في البلدان المتقدمة، ومن ثم فإن الاستخدام الذكي والمستدام والمسئول للأبنية التعليمية، يمكن أن يؤدي إلى تخفيضات كبيرة في البصمة البيئية والطاقة، وتقليل الهدر، وزيادة العمر الافتراضي لها. فضلا عن وفائها بمعايير الأنظمة القياسية الدولية في الاستدامة والرقمنة.
- أهمية مادية: وتتمثل في الحفاظ علي الأبنية التعليمية، بتسهيلاتها ومرافقها ومختبراتها وأجهزتها ومعداتنا، بما يساعد علي إبقائها لفترة طويلة، وزيادة دورة حياتها، ومن ثم تقليل تكلفة التشغيل.
- أهمية مالية: وتتمثل في مراقبة فعالية خطط إدارة الطاقة، وإطالة العمر التشغيلي للمعدات والأنظمة من خلال تقليل الأحمال وساعات التشغيل، وتقليل تكاليف الصيانة والتكاليف الرأسمالية، وخفض استهلاك الطاقة من خلال استبدال المعدات وترقيتها، بما يساعد في الحفاظ على الأموال وتوجيهها لخزانة الجامعة.
- ومن ثم، نجد أن إدارة الأبنية التعليمية الجامعية بعملياتها المختلفة تُعد ذات أهمية كبيرة، ولعل أبرزها: دعم استخدام التقنيات ونظام التحكم الإلكتروني، وتحسين جودة العملية التعليمية، والارتقاء بها، وإنشاء مباني تعليمية مستدامة، يتحقق بها كفاءة استخدام الموارد، وكفاءة الطاقة، وخفض انبعاثات الغازات الدفيئة، ومنع التلوث، والحد من الضوضاء، بما يساعد على تحقيق الاستدامة، وتوفير الأموال وتوجيهها لصالح العملية التعليمية.
- ٤- أسس إدارة الأبنية التعليمية:
- تتعدد أسس إدارة الأبنية التعليمية الجامعية، والتي ترتكز على أنظمة التشغيل الآلي للمبنى، ولعل وأبرزها ما يلي (Standard Solution Ltd, N.D, P. 7):
- إعداد جداول التشغيل: ويشير إلى وضع جداول التشغيل للمعدات وأنظمة الإضاءة، بحيث يمكن التحكم في الطاقة، وخاصة عند إنشاء أو التوسع في مساحات جديدة للمبنى.
- توفر خوارزميات التحكم: وتعني إيجاد خوارزميات للتحكم في الضغط والرطوبة، ونظام التدفئة والتهوية، وتكييف الهواء، وغيرها من الأنظمة التي يمكن من خلالها توفير الطاقة، باستخدام البرامج التنبؤية.
- مراقبة استهلاك الطاقة: ويقصد بها متابعة استخدام الطاقة المنبعثة من عدادات الكهرباء والغاز، وخدمات المياه الساخنة، والمبردة، والوقود؛ لخفض استهلاك الطاقة، وخفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الفضاء الجامعي.
- توفر شبكة الاتصالات اللازمة: وتشير إلى وجود شبكة اتصالات متطورة لجعل نظام إدارة

الأبنية نظامًا متكاملًا، ولتنبيه مديري المبنى أو الفنيين عند حدوث المشكلات أو فشل داخل النظام.

بينما يذكر Kumara et al. (2015, pp. 304- 305) أن أسس إدارة الأبنية التعليمية هي:

- تطوير نظم المراقبة والتحقيقها، شمل نظم إدارة الطاقة، واستخدام المرافق، وتسجيل درجة الحرارة، وظروف البناء، وبيانات المناخ، وحالة المعدات، وسجلات تشغيلها.
- إعداد جداول مسبقة لعمليات الصيانة: وتعني تحديد عمليات الصيانة الوقائية التي يتم إجراؤها وفقًا لجدول زمني محدد، بما يساعد في الحفاظ على الأنظمة، وتمديد العمر الافتراضي للأبنية والآلات، وتقليل حدوث الأعطال، وخفض التكلفة.
- تحديد درجة حرارة المبنى الجامعي: وتعني التأكد من أن المبنى عند درجة الحرارة المطلوبة أثناء التشغيل، والإبلاغ أو إصدار صفارة إنذار عند تجاوز الحد المسموح في استخدام الطاقة.
- ضبط النظام وفقًا للظروف المتغيرة: ويقصد بها ضبط أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء والإضاءة وغيرها أوتوماتيكيًا، بما يتوافق مع الظروف البيئية المتغيرة، والتدخل عند حدوث مشكلات أو أعطال.

- تحقيق رضا المستفيدين وأصحاب المصلحة: وتعني الحرص على تحقيق رضا أعضاء هيئة التدريس والعاملين والطلاب، وتعزيز سلامتهم وإنتاجيتهم، وزيادة الوعي البيئي لديهم.
- وباستقراء ما سبق، يتضح أن أسس إدارة الأبنية التعليمية الجامعية، متعددة ومتنوعة، إلا أنها ضرورية لتحقيق الكفاءة والفعالية لاستخدامها، وفي مقدمتها: توفر خوارزميات التحكم، وإعداد جداول التشغيل للمعدات والأنظمة، وتصميم جداول مسبقة لعمليات الصيانة، وضبط النظام وفقًا للظروف المتغيرة، وتحقيق رضا المستفيدين.

٥- معايير/ مواصفات الأبنية التعليمية:

تشير الدراسات إلى أن البشر يقضون حوالي ٩٠٪ من حياتهم في مساحات داخلية، كما أن الطلاب يقضون حوالي ٧٠٪ من أوقاتهم داخل الفصول الدراسية؛ مما يجعلها ثاني أهم مساحة داخلية بعد منازلهم، ومن ثم يلزم أن توفر المباني التعليمية الراحة للطلاب، من خلال الحرارة المناسبة، والهواء النقي؛ لتعزيز عملية التعليم والتعلم؛ حيث تؤثر جودة بيئة الأبنية التعليمية بدرجة كبيرة على عملية تعلم الطلاب وأدائهم، وكذلك على الصحة الجسدية والعقلية لهم، فمثلاً تؤدي قلة جودة الهواء الداخلي إلى المرض، وتغيب الطلاب، وفقدان التركيز، والنعاس، والتعب، بالإضافة إلى أعراض صحية ضارة، مثل: مشاكل الجهاز التنفسي أو الصداع، وانخفاض الأداء الأكاديمي، كما أن الرضا عن مباني الجامعة ومرافقها له تأثير إيجابي على جودة الحياة الجامعية للطلاب (Manga & Allen, 2022, PP. 2-4)، كما تشير إحدى الدراسات إلى أن المباني التعليمية التي تلبى احتياجات المستخدمين (الطلاب وأعضاء هيئة التدريس والعاملين)، تكون ذات تأثير كبير

على سلوكهم وراحتهم وصحتهم وإنتاجيتهم، ولاسيما مخرجاتهم الأكاديمية أو إنجازاتهم (Muhammad, et al., 2014, p. 1159). فبيئة العمل الجيدة تقلل من الشكوى والتغيب عن العمل وتعزز الإنتاجية.

وفي هذا السياق، توجد عدة معايير/ مواصفات عالمية تستخدم عند تصميم الأبنية، ويأتي في مقدمتها، ما يوضحه الجدول (١) التالي:

جدول ١

أبرز معايير/ مواصفات تصميم الأبنية التعليمية.

م	المعيار	الوصف	المصدر
١	ISO 9001:2015	وتشير إلى تحديد متطلبات إدارة الجودة في الأبنية، وتحسين كفاءتها وفعاليتها	(ISO Copyright Office, 2015, p. 2)
٢	ISO 14001:2015	ويهدف إلى تحسين الأداء البيئي للمؤسسة، من خلال منع أو تقليل تأثيراتها السلبية على البيئة، وتخفيف التأثير الضارة المحتملة للظروف البيئية على المؤسسة	(ISO Copyright Office, 2015 b, p. 6)
٣	ISO 45001:2018	ويؤكد على إدارة السلامة والصحة المهنية للعاملين، والحفاظ على سلامتهم وصحتهم، والحد من المخاطر	(ISO Copyright Office, 2018a, p. 2)
٤	تقييم LEED للمباني الخضراء	ويشير إلى تعظيم الفرص المتاحة لاعتماد استراتيجيات تصميم البناء الأخضر بشكل متكامل وفعال من حيث التكلفة، مع التركيز على صحة الإنسان كمعيار أساسي لتقييم تصميمات المباني، واستخدام الأساليب والتقنيات المبتكرة للتصميم والبناء الأخضر، والسعي لتوفير الطاقة، والموارد المستدامة	(Green Building Council, 2019, p. 8)
٥	تقييم BREEAM	وهو معيار التقييم البيئي الأول في العالم، ونظام التصنيف العالمي للمباني ذات التأثير البيئي المنخفض، من خلال التأكيد على أن الممارسات البيئية مدمجة في المبنى، وتقليل تكاليف التشغيل، وتحسين بيئة العمل	(Bre, ND, P.2)
٦	معايير الجمعية الأمريكية لاختبار المواد American Society for Testing and Materials (ASTM)	وهي مؤسسة عالمية تقوم على تطوير ونشر معايير/ مواصفات قياسية تقنية لمجموعة واسعة من المواد والمنتجات والأنظمة والخدمات	(ASTM-Standard.pdf Available at: https://www.skylan-metal.in > ASTM-Standard)

ملاحظة. الجدول من إعداد الباحثين.

كما أن هناك مجموعة من المواصفات/ المعايير العالمية للأبنية والتي تعرف بمعايير إدارة الأصول وهي: ISO55000, ISO55001, ISO55002، وتنص على عدد من الشروط والضوابط

لإدارة الأصول، وفي مقدمتها ما يوضحه الجدول (٢) التالي: (ISO copyright office, 2014, p. 2) ؛
(ISO Copyright Office, 2018b, p. 2)

جدول ٢

شروط/ ضوابط المواصفات العالمية للأبنية (معايير إدارة الأصول).

م	الشرط/ الضابط	الوصف
١	نظام إدارة الطاقة (Energy Management System)	ويهدف إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الأبنية، والحد من انبعاثات الكربون
٢	تحسين الأداء المالي (Improved Financial Performance)	وذلك من خلال الحفاظ على قيمة الأصول، دون التضحية بتحقيق الأهداف التنظيمية على المدى القصير أو الطويل، بما يساعد على خفض التكاليف
٣	إدارة المخاطر (Managed Risk)	وتعني التنبؤ بالمخاطر قبل وقوعها، واتخاذ التدابير اللازمة حيالها، مما يؤدي إلى تحقيق الصحة والسلامة للعاملين، وتحسين سمعة المؤسسة، وتقليل الخسائر المالية
٤	تحقيق المسؤولية الاجتماعية (Demonstrated Social Responsibility)	وتشير إلى التزام المؤسسة بالمسؤولية البيئية تجاه المجتمع، وذلك بالعمل على الحد من الانبعاثات، والحفاظ على الموارد، والتكيف مع تغير المناخ
٥	تعزيز السمعة (Enhanced Reputatio)	ويقصد بها ضمان الأداء الجيد للأصول (الأبنية)، بما يساعد على تحسين الخدمات والمخرجات، وتلبية توقعات العملاء وأصحاب المصلحة، وتحقيق رضاهم عن المؤسسة
٦	تحسين الكفاءة والفعالية (Improved Efficiency and Effectiveness)	وتشير إلى مراجعة وتحسين العمليات والإجراءات، وأداء الأصول، بما يساعد على تحسين الكفاءة والفعالية، وتحقيق أهداف المؤسسة

ملاحظة. الجدول من إعداد الباحثين.

ومن ثم، فإن المعايير العالمية للأبنية تكمن في تحسين الكفاءة والفعالية، وتحسين الأداء البيئي للمؤسسة، والعمل على خفض استهلاك الطاقة، وتحقيق الاستدامة. ووفقاً لما سبق، حرصت العديد من الجامعات على الاهتمام بإدارة الأبنية التعليمية، تخطيطاً وتنظيماً وتوجيهاً وغيرها؛ حيث تحديد بعض المواصفات الخاصة بها، ومنها: اختيار موقع المبنى الجامعي؛ وتوفير أنظمة التشغيل الآلي للمبنى (الإضاءة، والضغط والرطوبة، والتهوية والتدفئة)؛ وتحقيق معايير الأمن والسلامة داخل الأبنية التعليمية، بما يشعر أعضاء الحرم الجامعي بالأمن والأمان (Muhammad, et al., 2014, p. 1159)؛ واستخدام أنظمة التنبيه الوقائي للأزمات أو المخاطر المحتملة، مثل: الحرائق والزلازل وتسرب الغاز، والأخطار التي ترتبط بعمليات التشغيل والصيانة، واكتشاف الأعطال؛ وتنوع مساحات الأبنية في الحجم والشكل، وتوفير الحرارة المناسبة، وجودة الهواء، بما يساعد أعضاء الحرم الجامعي على تجديد طاقتهم، وزيادة قدرتهم على

التركيز طوال اليوم؛ واتساع الأبنية بما يسمح بالقدرة على التنقل الفعال والأمن، وتيسير الحركة للأشخاص والموارد داخل المبنى/ المباني؛ واستخدام أثاث مرن وسهل يتسم بالجودة (Manga & Allen, 2022, p. 5)؛ واتصاف المبنى بالتهوية الجيدة، والأشجار الكثيفة، والإضاءة الطبيعية، بهدف خفض الطاقة المستخدمة في عمليات الإضاءة والتبريد والتدفئة؛ والتحول نحو الطاقة البديلة القائمة على مصادر الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح كبديل عن الطاقة التقليدية (Momani et al., 2019, p. 23). بما يساعد على تحقيق التنمية المستدامة، ورفع كفاءة وجودة العملية التعليمية، وتحقيق لأعضاء هيئة التدريس والعاملين والطلاب، الصحة والسلامة النفسية والجسدية، ويجنبهم المخاطر والأمراض.

ثالثاً: أبعاد استخدام بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات:

١- إدارة الأبنية التعليمية التقليدية والأبنية التعليمية الذكية:

بداية، تجدر الإشارة إلى وجود بعض الاختلافات بين إدارة المبنى التعليمي التقليدي، وإدارة المبنى التعليمي الذكي، والجدول (٣) التالي يوضح الفرق بينهما:

جدول ٣

الفرق بين إدارة المبنى التعليمي التقليدي والمبنى التعليمي الذكي.

م	وجه المقارنة	إدارة المبنى التعليمي التقليدي	إدارة المبنى التعليمي الذكي
١	البنية التحتية	مادية مع إهمال البعد التكنولوجي	مادية وتقنية تعمل على دمج الابتكارات التكنولوجية والإنترنت وربط الحرم الجامعي بواسطة تكنولوجيا المعلومات لدعم متطلبات التعليم الذكي
٢	وحدات التحكم	التحكم اليدوي	إلكترونية/ آلية تعتمد على الذكاء الاصطناعي مثل: أجهزة الاستشعار وإنترنت الأشياء تنبؤية وتتفاعل مع البيئة وقادرة على الإحساس وتشخيص حالات معقدة، وتساعد في اتخاذ أفضل القرارات
٣	أنظمة التدفئة والتهوية	تقليدية لا تستجيب للظروف والمتغيرات الداخلية والخارجية	آلية تستجيب للظروف والمتغيرات الداخلية والخارجية كتغير المناخ بأجهزة استشعار وأنظمة ومواد ذكية
٤	أنظمة الصيانة	وقائية أو طارئة عند حدوث مشكلات	سهلة وأمنة ومرنة تساعد في متابعة ومراقبة البنية التحتية (المادية والتقنية)، وتدعم التنبؤ الوقائي واكتشاف الأعطال من خلال أجهزة الاستشعار
٥	كفاءة الطاقة	قلة كفاءة الطاقة واستهلاك قدر كبير منها واستنزافها	تحقيق كفاءة الطاقة وخفض استهلاكها وتقليل تكاليف التشغيل

م	وجه المقارنة	إدارة المبنى التعليمي التقليدي	إدارة المبنى التعليمي الذكي
٦	الاستدامة	نقص الاستدامة بسبب استنزاف قدر كبير من الطاقة في الإضاءة وعمليات التشغيل، وتكييف الهواء (درجة الحرارة)	تحقيق الاستدامة من خلال تصميم حرم جامعي أخضر ومستدام آمن ومستقر وصديق للبيئة يعتمد على مواد نظيفة وسليمة بيئيًا، وخفض استخدام الطاقة، بالاعتماد على الطاقة الشمسية، والإضاءة الطبيعية، وفصل التيار الكهربائي عقب انتهاء العمل، وزراعة العديد من الأشجار لخفض درجات الحرارة، والتحول نحو الطاقة النظيفة
٧	كفاءة المواد والأجهزة	استخدام مواد وأجهزة قليلة الكفاءة بما يقلل دورة حياتها، كما تستنزف قدر كبير من الطاقة	استخدام مواد وأجهزة ذات كفاءة عالية في بما يساعد على تمديد دورة الحياة وتقليل التكاليف وتوفير الطاقة، مثل: استخدام الفولاذ المعاد تدويره، والألياف الزجاجية، والصوف الصخري في عمليات البناء؛ لعزل المبنى حراريًا، والحد من تسرب الهواء الحار أو البارد، واختيار نظام تكييف عالي الكفاءة، وسخانات مياه ذات كفاءة عالية واستهلاك أقل؛ لخفض تكاليف التدفئة والتبريد
٨	إدارة المخاطر	ضعف التنبؤ بالمخاطر قبل وقوعها، مثل: حدوث الحرائق، والزلازل، والأخطار التي ترتبط بعمليات التشغيل والصيانة، مما يؤدي إلى نقص الأمن والسلامة	التنبؤ بالمخاطر قبل وقوعها من خلال أجهزة استشعار عالية وأنظمة مراقبة ذكية وأجهزة الإنذار الآلي، بما يوفر الأمن والسلامة

ملاحظة. الجدول من إعداد الباحثين.

وباستقراء الجدول (٣)، يمكننا القول: أن مفهوم المبنى الجامعي الذكي يشير إلى: أي مبنى يستخدم التكنولوجيا بشكل أساسي في عملياته، من إدارة المبنى إلى أنظمة الإضاءة وأنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء، لخلق بيئة آمنة ومريحة لشاغليه. كما يمكن أيضًا تحسين هذه الأنظمة المتكاملة من خلال سير عمل تلقائي مبني على معلومات سياقية، مما يتيح تجاريًا مستمرة ومخصصة لشاغلي المبنى بغض النظر عن مكان تواجدهم فيه.

٢- أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية:

تأسيسًا على ما تقدم، يمكن إبراز دور بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية الجامعية، ومع الأخذ في الاعتبار أن أحد/ بعض هذه التطبيقات قد يفيد في أكثر من عملية من عمليات إدارة الأبنية التعليمية، كما أن بعضها قد تبرز فائدته في عملية ما أو أكثر بدرجة أكبر، كما ولا بد من الأخذ في الاعتبار أن ما سيرد تناوله منها ليس حصراً لها، خاصة مع تعددها وتنوعها وتطورها المستمر، ويمكن تناولها أبرزها فيما يلي (Baduge et al., 2022, p. 2)؛ (Manga & Allen, 2022, PP. 1-2):

- رؤية الكمبيوتر/ الرؤية الحاسوبية (Computer Vision): يمكن الاستعانة بها في عملية التخطيط للأبنية التعليمية؛ حيث يتم تزويد الحاسب باستشعار ضوئي يستطيع من خلاله تطوير أساليب تقنية قادرة على تخزين والتقاط وتحليل الصور والفيديوهات؛ لاختيار الموقع/ المكان المناسب للمبنى التعليمي، وتوفير بيئة تعليمية صحية وآمنة، كما يستخدم في عملية الرقابة، من خلال التعرف على الصور، والتمييز بين الوجوه؛ لدعم الأمن والسلامة داخل الحرم الجامعي.

وفي هذا الإطار، يؤدي استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتعلقة بالرؤية الحاسوبية إلى تحقيق العديد من الفوائد، سواء على مستوى العملية التعليمية عامة أو الأبنية الجامعية خاصة، حيث تعمل الرؤية الحاسوبية على خمسة محاور، هي: تحقيق السلامة والأمان للموارد البشرية والمادية؛ وتحسين وتوفير تجربة الأشخاص؛ وزيادة الكفاءة التشغيلية؛ وتحقيق الاستدامة؛ وتعزيز الإيرادات، ومع ذلك يظل أحد الاستخدامات الأكثر شيوعاً للرؤية الحاسوبية اليوم هو مراقبة المباني، والتي تشمل محيط وداخل المباني؛ حيث يمكن استخدام البيانات لتبسيط أنظمة التحكم في الوصول أو أتمتة التحكم في الحوادث لحماية شاغلي المباني ومنع دخول الأشخاص غير المصرح لهم (Mirase et al., 2023, p. 1506)، كما يساعد تحليل الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتدفقات الفيديو والصور الثابتة وموجزات الصوت أفراد الأمن على الوعي الظرفي في الوقت الفعلي لأشياء، مثل: العثور على الأشخاص المفقودين وتحديد الأشخاص الذين لا ينبغي أن يكونوا في موقع معين، بالإضافة إلى توفير الإشغال التنبؤي؛ لضمان بقاء المساحات ضمن حدود السعة لتلبية أكواد الحرائق وتدابير التباعد الاجتماعي. (Grześ et al., 2023, p. 1)

- خرائط جوجل (Google's Map): وتستخدم في عملية التنظيم والاستخدام للأبنية التعليمية؛ حيث تتضمن برمجيات التنقل، والاستخدام الأمثل للمساحات والبنية التحتية، مثل: القاعات الدراسية، وأماكن الاجتماعات، وأماكن وقوف السيارات. كما توفر هذه الخرائط إمكانية إجراء أية تحديثات على الحرم الجامعي، من خلال توفير المعلومات اللازمة عن مخططات المباني القائمة.

- الروبوتات (Robotics): وتستخدم في عملية التخطيط باختيار الموقع/ المكان المناسب للمبنى التعليمي؛ وكذلك في المهام التي قد تكون شاقة بالنسبة للبشر، مثل: عمليات النقل والشحن، وحمل الأجسام الكبيرة، والقيام بمهام الهدم والبناء، كما تستخدم الروبوتات أيضاً في عملية التنظيم، بتصميم وحدات العمل، وتوزيع المهام والمسؤوليات على العاملين، وصيانة الأبنية والمرافق، وأخيراً، يمكن استخدام الروبوتات في عملية التوجيه باستقبال الطلاب وإرشادهم داخل الحرم الجامعي.

- تعلم الآلة (Machine Learning): يساعد تعلم الآلة/ التعلم الآلي في عملية الرقابة على الأبنية التعليمية، بالكشف عن الشقوق والتصدعات في البنى التحتية، ومراقبة التغيرات البيئية، مثل: درجة الحرارة والرطوبة والمياه والملوثات والضوضاء وغيرها، واتخاذ القرارات الصحيحة.
- إنترنت الأشياء (IoT): يستخدم في عملية التخطيط، بتجهيز المباني بأجهزة استشعار لاسلكية تجعل الخوارزميات على معرفة كاملة باحتياجات المبنى، ومتطلبات الطاقة، وغيرها، كما يمكن الاستفادة منها أيضاً في عمليتي التنظيم، والتوجيه من خلال الإدارة المثلى للمرافق، والتحكم الآلي في كافة عمليات التهوية، والإضاءة، وأنظمة الطاقة، وأنظمة الحريق، وأنظمة الحماية، وأخيراً، في عملية الرقابة؛ حيث مراقبة البنية التحتية والتنبؤ بالمخاطر، وإدخال بعض التحسينات والإجراءات التصحيحية.
- الحوسبة السحابية (Cloud Computing): وتستخدم في عملية التخطيط، بجمع البيانات والمعلومات عن الموقع قبل اختياره لبناء الحرم الجامعي، وكذلك في عملية الرقابة بامتلاك قاعدة بيانات، تتضمن المعلومات الخاصة بالأبنية التعليمية، ودورة حياتها، بما ييسر إدارتها ومتابعة حالتها، والتخطيط الجيد للحفاظ عليها وصيانتها وإبقائها لفترة طويلة، وزيادة العمر الافتراضي لها، وتحسين كفاءتها.
- شبكة الواي فاي (Wi-Fi): يمكن استخدام شبكة (Wi-Fi) الموجودة بالمبنى الجامعي في عملية التوجيه داخل الأبنية التعليمية، وذلك للربط الآمن بين أجهزة إنترنت الأشياء، بحيث تصبح تطبيقات التحكم في المباني على دراية تامة ببيئات التشغيل الخاصة بها.
- الشبكة العصبية (Neural Network): وتستخدم في عملية التخطيط للأبنية التعليمية، من خلال التنبؤ بالعديد من البيانات، والقدرة على اتخاذ القرارات، مثل: التنبؤ باستهلاك الكهرباء، من خلال أحمال التبريد والتدفئة، واتخاذ قرارات بتخفيض الاستهلاك وإغلاق الإضاءة.
- الطائرات ذاتية القيادة (Drones): وتساعد في عملية الرقابة على الأبنية التعليمية، من خلال مراقبة الموقع، ومباني الجامعة، ونشر السلامة، والكشف عن الأنشطة غير القانونية ومواجهتها.
- الرنين المغناطيسي (Magnetic Resonance): تستخدم تقنية الرنين المغناطيسي في عملية الرقابة؛ لمتابعة أداء البنية التحتية للحرم الجامعي، وتحديد نقاط القوة والضعف، واتخاذ الإجراءات التصحيحية.
- في ضوء ما سبق، يتضح تعدد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية الجامعية، تخطيطاً وتنظيماً وتوجيهاً ومراقبةً، بما يساعد في الحفاظ عليها، وترشيد استخدام

الموارد، وتحسين استخدام الطاقة، وتحقيق كفاءة العملية التعليمية، وتيسير الحصول على البيانات والمعلومات، ونشر الأمن والسلامة داخل الحرم الجامعي، وتحقيق الاستدامة.

٣-عمليات إدارة الأبنية التعليمية الذكية:

تتعدد عمليات إدارة الأبنية التعليمية الذكية للحرم الجامعي الذكي، والتي يمكن من خلالها الحفاظ علي الأبنية التعليمية الجامعية وإصلاحها وصيانتها؛ بما يساعد على تمديد دورة حياتها، وبقائها صالحة للاستعمال لفترة طويلة، وفي هذا الإطار تجدر الإشارة إلى تعدد مسميات وعدد هذه العمليات في الأدبيات التي تناولتها، ومن ذلك يشير (Puķīte and Geipele, 2017, pp. 905- 906) إلى أنها تشمل: (التخطيط؛ والتنفيذ؛ والدعم؛ والرقابة؛ واتخاذ القرار) بينما يرى (Mogea, 2023, p. 51) أن عمليات إدارة الأبنية التعليمية الذكية هي: (التخطيط؛ والتنظيم؛ والتوجيه؛ والرقابة)، وهذا ما يسير عليه البحث الحالي؛ حيث أنه يتفق مع عمليات الإدارة بصفة عامة، كما أنه لا غنى عن عملية (التنظيم) كعملية إدارية، أما عملية (الدعم) فيمكن تناولها ضمن عملية (التوجيه)، وكذلك عملية (اتخاذ القرار) تعد في الواقع جزءاً لا يتجزأ من عملية (الرقابة)، فضلاً عن أن كل هذه العمليات ماهي في جوهرها إلا اتخاذ قرارات.

وفي هذا السياق، يمكن تناول هذه العمليات بقدر من التفصيل، كما يلي:

(أ) التخطيط (Planning):

يعرف التخطيط (Planning) بأنه: عملية جمع المعلومات وتحديد الأهداف والسياسات وإقرار الاستراتيجيات التي يجب اتباعها؛ لتحقيق النتائج، المرجوة (Ahmed, 2023, p. 4)، ويمكن تعريفه إجرائياً، بأنه: قدرة أجهزة الحاسوب وتطبيقاتها الذكية على جمع المعلومات والبيانات وتحديد الأهداف ورسم السياسات الخاصة بالأبنية التعليمية، ووضع معايير متابعتها ومراقبتها. وعليه تركز عملية التخطيط للأبنية التعليمية الذكية، على جمع المعلومات والبيانات وتحديد الأهداف، ورسم السياسات التعليمية، ووضع معايير للرقابة على الأبنية الجامعية؛ لمتابعة حالة الأبنية، ومقارنة المنجز من الأهداف بما هو مخطط له، باستخدام بعض فروع الذكاء الاصطناعي، ومنها: رؤية الكمبيوتر (Computer Vision) مع كاميرات الدوائر التلفزيونية المغلقة؛ لتوفير بيئة تعليمية صحية وأمنة، باختيار الموقع/ المكان المناسب للمبنى التعليمي، بالابتعاد عن الضوضاء، وتحقيق جودة الهواء الداخلي (التهوية الجيدة والهواء النقي)، وتوفير الحرارة المناسبة (Manga & Allen, 2022, PP. 1-2)، بالإضافة إلى تصميم شكل الأبنية، مع الأخذ في الاعتبار جماليات البناء بما في ذلك الألوان والملمس، وكفاءة مواد البناء؛ حيث أن اختيار مواد البناء يؤثر على قوة البناء ومتانته، وكفاءة الطاقة، وتقليل الانبعاثات الكربونية، وتوفير الراحة الحرارية، وتقليل استهلاك المواد وخفض التكلفة (Baduge et al., 2022, PP. 7-10)، بالإضافة إلى وضع معايير للرقابة على الأبنية الجامعية باستخدام رؤية الكمبيوتر أيضاً؛ لمتابعة حالة الأبنية، ومقارنة المنجز من الأهداف بما هو مخطط له؛ بما يضمن تحقيق أهداف إدارة الأبنية التعليمية المنشودة.

كما تشمل عملية التخطيط أيضًا، تحديد كيفية استخدام الروبوتات الأرضية (Ground Robots) في أتمتة العمليات اليدوية والقيام ببعض مهام البناء، مثل: التصنيع المسبق، والتجميع، وإنشاء النماذج، ووضع الطوب، وربط حديد التسليح، وأعمال الهدم، وبعض الأنشطة الأخرى (Baduge et al., 2022, p. 12). بالإضافة إلى تجهيز المباني بأجهزة استشعار إنترنت الأشياء (IoT) التي تجعل الخوارزميات على دراية كاملة بكل جانب من جوانب عملها، وتشمل: (البيئة، والشاغلين، ومتطلبات الطاقة، واحتياجات الخدمة، والأمن، والسلامة)، وتعتمد المباني بشكل أكبر على مدخلات البيانات التي تتلقاها لتحقيق نجاحها، وكلما كانت البيانات أكثر ثراءً، كانت استجابة الذكاء الاصطناعي أكثر اكتمالاً وذكاءً، ومن ثم، تستخدم الحوسبة السحابية (Cloud Computing) في تخزين كم هائل من البيانات والمعلومات الخاصة بالأبنية التعليمية، ودورة حياتها، وكذلك عمليات النسخ الاحتياطي والمزامنة الذاتية للبيانات، وتوفير قواعد بيانات معرفية منظمة تيسر عملية تخزين المعلومات بشكل فعال، وتمكن جميع أعضاء الحرم الجامعي من الحصول عليها (Krödel et al., 2020, p.4). وعلى نحو خاص تمكن القيادات الجامعية والإدارات المختصة من رسم الخطط ووضع البرامج التي تساعد على تعزيز كفاءة وجودة إدارة الأبنية التعليمية.

ب) التنظيم (Organizing):

بالنظر إلى عملية التنظيم كأحد عمليات إدارة الأبنية التعليمية، نجد أنها تشير إلى: تنسيق جهود الأفراد (العاملين)، وتوزيع المهام والمسؤوليات، وتحديد الأنشطة التي يتعين عليهم القيام بها، بما يساعد على تحقيق الأهداف المنشودة (Ahmed, 2023, p. 6)، ويمكن تعريفه إجرائيًا، بأنه: قدرة أجهزة الحاسوب/ الكمبيوتر وتطبيقاتها الذكية على تنسيق الجهود المبذولة لإدارة الأبنية التعليمية الذكية، وتحقيق الاستخدام الأمثل لمواردها، وذلك من خلال تحديد الأنشطة اللازمة، وتصميم وحدات عمل إدارية، وتحديد المهام والمسؤوليات. والشكل (١) التالي يوضح أبعاد استخدام الذكاء الاصطناعي في عملية التنظيم، كأحد عمليات إدارة الأبنية الجامعية الذكية.

شكل ١

أبعاد استخدام الذكاء الاصطناعي في عملية التنظيم.



ملاحظة. الشكل من إعداد الباحثين.

باستقراء الشكل (١)، يتضح أن أبعاد استخدام الذكاء الاصطناعي في عملية تنظيم الأبنية التعليمية الجامعية متعددة ومتنوعة. ومن ذلك ما أشارت إليه الأدبيات، من تحقيق الإدارة المثلى للمرافق، والتحكم الآلي في عمليات الإضاءة والتدفئة، على أساس الاحتياجات (بدلاً من التحكم على أساس معايير بسيطة أو عن طريق المؤقت)، والاستخدام الأمثل للمساحات والأبنية، مثل: القاعات الدراسية، وأماكن الاجتماعات، وأماكن وقوف السيارات؛ وتنظيم برمجيات التنقل داخل الجامعة، باستخدام خرائط جوجل؛ لتجنب أماكن الازدحام والتكدس؛ والصيانة الاحترازية (الدورية)؛ باستخدام أجهزة الاستشعار اللاسلكية القائمة على إنترنت الأشياء؛ لتجنب حدوث أعطال فنية (Farzaneh, et al., 2021, pp. 4-5)؛ وتصميم وحدات العمل؛ وتوزيع بعض المهام والمسؤوليات على العاملين، وتعويض النقص في الفنيين المهرة بالاستفادة الفعالة من الروبوتات في صيانة الأبنية والمرافق (Krödel et al., 2020, p.3)، بما يساعد على الإدارة المثلى للبنية التحتية والمرافق، وتجنب المخاطر، وتحقيق الاستدامة.

ج) التوجيه (Directing):

يعرف التوجيه بأنه: فن أو عملية التأثير على الأشخاص بحيث يسعون طوعاً لتحقيق أهداف المؤسسة، ويرتكز على تطوير الرغبة في العمل بحماس وثقة، وتوفير إرشادات كافية لإكمال المهام، وتحفيز الأفراد على تحقيق الأهداف، أو هو: عملية إرشاد المرؤوسين وتشجيعهم ليؤدوا أعمالهم بثقة وحماس؛ ليحققوا النتائج المرغوبة (Ahmed, 2023, p. 7). ويمكن تعريف التوجيه كعملية من عمليات إدارة الأبنية التعليمية إجرائياً بأنه: قدرة أجهزة الحاسوب وتطبيقاتها الذكية على توفير إرشادات ومعلومات كافية لأعضاء الحرم الجامعي، وبما يساعد في تشجيعهم على إتمام المهام؛ لتحقيق النتائج المرغوبة لإدارة الأبنية التعليمية، فضلاً عن تيسير الاتصال والتواصل والتنسيق فيما بينهم.

وفي ضوء ذلك تقوم أجهزة الحاسوب/ الكمبيوتر وتطبيقاتها الذكية بالعديد من الإجراءات المرتبطة بتوجيه استخدامات الأبنية التعليمية الجامعية، ومن ذلك -على سبيل المثال- وضع روبوت مادي عند مدخل الجامعة لاستقبال الطلاب وإرشادهم داخل الحرم الجامعي (Moşteanu, 2023, P. 2)؛ وتوفير إرشادات إلكترونية للحفاظ على البنية التحتية باستخدام الشاشات الذكية؛ ومراقبة النشاط البشري؛ ومتابعة التصميم التنظيمي، وتعزيز الإنتاجية البشرية؛ ودعم صحة وسلامة الشاغلين للمبنى باستخدام رؤية الكمبيوتر؛ والربط الآمن بين أجهزة إنترنت الأشياء وبيئات التشغيل، باستخدام شبكة Wi-Fi الموجودة بالمبنى، بحيث تصبح تطبيقات التحكم في المباني والأعمال على دراية تامة ببيئات التشغيل الخاصة بها. (Krödel et al., 2020, p.5)؛ والتحكم الآلي في عمليات التشغيل، بفتح وإغلاق أبواب القاعات الدراسية، والوصول إلى مناطق محددة، والتحكم في إضاءة غرف هذه القاعات؛ حيث يراقب النظام الآلي الظروف القياسية بها،

مثل: درجة الحرارة والرطوبة، والضوء والحركة فمثلاً: إذا انخفضت درجة الحرارة، سيعمل نظام التيار المتردد تلقائياً، كما لو كان الضوء خافتاً، سيتم تشغيل الضوء تلقائياً (Khraisat et al., 2021, p. 2)؛ كما يمكن تخزين البيانات والمعلومات الخاصة بأنظمة التشغيل، وتوفير قاعدة معرفية خاصة بأنظمة التحكم الآلي باستخدام الحوسبة السحابية (Farzaneh, et al., 2021, pp. 4-5)، بما يساعد على الإدارة المثلى للأبنية، وتوفير الطاقة، وتحقيق الاستدامة.

د) الرقابة (Controlling):

بالنظر إلى عملية الرقابة، كآخر عمليات إدارة الأبنية التعليمية الجامعية الذكية، فتشير إلى: الإشراف الجيد على سير العمل، ووضع إطار لتقييم الأداء؛ لضمان تتبع التقدم المحرز، والاستجابة للاحتياجات المتغيرة، وقياس مدى تحقق الأهداف، مع توفير نظرة ثاقبة حول نقاط القوة والضعف، والتخطيط للمساعي المستقبلية (Ahmed, 2023, p. 7)، ويمكن تعريفها إجرائياً بأنها: قدرة أجهزة الحاسوب/ الكمبيوتر وتطبيقاتها الذكية على وضع معايير الأداء المسبقة لإدارة الأبنية التعليمية موضع التطبيق؛ حيث استخدامها في قياس وتقييم التقدم المحرز في تحقيق أهدافها، والتعرف على نقاط القوة والضعف، من خلال المتابعة المستمرة لخطة إدارة الأبنية التعليمية، وقياس أدائها، وتصحيح الانحرافات والأخطاء، ومن ثم اتخاذ الإجراءات التصحيحية. وفي ضوء ذلك، تقوم أجهزة الحاسوب/ الكمبيوتر وتطبيقاتها الذكية بالعديد من الأنشطة لتحقيق الرقابة الفعالة للأبنية التعليمية؛ حيث تستخدم أحدث الأساليب والخوارزميات؛ لمتابعة أداء البنية التحتية، باستخدام تقنية الرنين المغناطيسي، كما تستخدم التعلم الآلي على نطاق واسع للكشف عن الشقوق والتصدعات في البنى التحتية، فمثلاً تقوم الروبوتات الجوية بمراقبة الموقع، ومراقبة المبنى التعليمي من خلال التقاط الصور، والمسح الضوئي (Karaaslan et al., 2019, p. 5)، بما يساعد على استخدام الأنظمة على نطاق واسع وأتمتها بكفاءة. كما يتم استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي للكشف عن التغيرات البيئية، مثل: درجة الحرارة والرطوبة والانبعاثات والمياه والملوثات والضوضاء والمؤشرات البيئية الأخرى (Moşteanu, 2023, P. 17) وتقوم هذه الأنظمة بنوعين من الصيانة لمواجهة تغييرات البنية التحتية، وهما: صيانة الطوارئ، وتعني: العمل غير المخطط له، والذي يتم تنفيذه استجابة للمشكلات الطارئة، في المباني وأنظمة التدفئة والمياه والغاز والصرف الصحي؛ والصيانة الوقائية وتعني: العمل المخطط له والذي يتم وفقاً للاحتياجات المحددة مسبقاً أثناء عمليات الرقابة (Brown et al., 2014, p. 65)، بما يساعد على إدارة المخاطر، ومواجهة الكوارث والأزمات وإيجاد حلول للعديد من المشكلات. كما تقوم أجهزة التعلم الآلي بمراقبة شبكات المياه، من خلال المعالجة الأولية لها، والعمل على تحليلها، ومعالجة المياه السطحية والمياه الجوفية ومياه الصرف الصحي، والتنبؤ بهطول

الأمطار بواسطة أجهزة الاستشعار، والاستعداد لها؛ حيث أن هطول الأمطار الغزيرة لفترات طويلة يؤدي إلى التسبب في أضرار جسيمة للمباني (McMillan et Varga, 2022, pp. 6-10).

إضافة إلى ما سبق، تقوم أجهزة الحاسوب وتطبيقاتها الذكية بتوثيق الأهداف التي تم تحقيقها؛ وتوفير المعلومات فيما يتعلق بالإنجازات والعقبات، باستخدام الحوسبة السحابية والتي يمكنها تخزين كم هائل من البيانات والمعلومات؛ بالإضافة إلى تحديد نقاط القوة والضعف باستخدام تقنية الرنين المغناطيسي؛ واتخاذ القرارات الصحيحة باستخدام التعلم الآلي، وأخيرًا؛ إدخال بعض التحسينات والإجراءات التصحيحية باستخدام إنترنت الأشياء؛ لمواجهة المشكلات والانحرافات (Snider, 2022, p. 13).

وبالتالي، نجد أن الأنظمة الذكية أو الذكاء الاصطناعي تمارس العديد من الأنشطة التقييمية والرقابية على الأبنية التعليمية لتمديد دورة حياتها، وزيادة عمرها الافتراضي، والحفاظ على مستوى الخدمة التي تقدمها، وتخفيف المخاطر، وتقليل التكلفة، ونشر الأمن والسلامة داخل الحرم الجامعي، وتحقيق الاستدامة، ومن ذلك: مراجعة الأهداف التي تم تحقيقها، ومقارنتها بالأهداف المخطط لها؛ وتعرف مدى الالتزام بتنفيذ خطة إدارة الأبنية أو مدى الانحراف عنها؛ واتخاذ الإجراءات التصحيحية؛ وتوفير قاعدة معرفية بحالة المباني، تفيد في التغيير والتطوير؛ فضلًا عن المساعدة في رسم الخطط المستقبلية لإدارة الأبنية التعليمية، بما يعزز نقاط القوة ويتلافى نقاط القصور التي كشفت عنها الرقابة.

والجدول (٤) التالي يلخص أبرز عمليات إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات، وأبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تساعد في تنفيذها.

جدول ٤

عمليات إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات، وأبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تساعد في تنفيذها.

العملية	المفهوم	الاستخدام / الممارسات	مجال الاستخدام	أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة
قدرة أجهزة الحاسوب وتطبيقاتها الذكية على جمع المعلومات والبيانات وتحديد الأهداف ورسم السياسات الخاصة بالأبنية	- اختيار الموقع المناسب للمبنى الجامعي - جمع معلومات عن حالة الأبنية - اختيار مواد البناء - تصميم شكل الأبنية - القيام ببعض مهام البناء	- تحديد الموقع أو الإنشاء - إنشاء وتأسيس الأبنية - إنشاء وتأسيس الأبنية	- رؤية الكمبيوتر	

العملية	المفهوم	الاستخدام / الممارسات	مجال الاستخدام	أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة
التخطيط	التعليمية ووضع معايير متابعتها ومراجعتها	- تزويد الأبنية بأجهزة الاستشعار اللاسلكية	- إدارة الطاقة	- إنترنت الأشياء
		- تخزين المعلومات الخاصة بالأبنية ودورة حياتها	- صيانة الأبنية	- الحوسبة السحابية
التنظيم	- وضع معايير للرقابة	- التنبؤ باستهلاك الكهرباء، من خلال أحمال التبريد والتدفئة	- متابعة حالة الأبنية	- رؤية الكمبيوتر
	قدرة أجهزة الحاسوب وتطبيقاتها الذكية على تنسيق الجهود لإدارة الأبنية التعليمية، وتحقيق	- الإدارة المثلى للمرافق	- إدارة الطاقة	- إنترنت الأشياء.
	الاستخدام الأمثل لمواردها، وذلك من خلال تحديد الأنشطة، وتصميم وحدات عمل وإدارة، وتحديد المهام والمسئوليات	- استخدام أجهزة الاستشعار اللاسلكية	- صيانة الأبنية	
	وتحقيق	- برمجيات التنقل	- إدارة المساحات والبنية التحتية	- خرائط جوجل
	الاستخدام الأمثل لمواردها، وذلك من خلال تحديد الأنشطة، وتصميم وحدات عمل وإدارة، وتحديد المهام والمسئوليات	- استخدام الأمثل للمساحات والأبنية		
	الأنشطة، وتصميم وحدات عمل وإدارة، وتحديد المهام والمسئوليات	- تصميم وحدات العمل	- إدارة وحدات العمل	
	وحدات عمل وإدارة، وتحديد المهام والمسئوليات	- توزيع المهام والمسئوليات على العاملين		- الروبوتات
	المهام والمسئوليات	- تعويض النقص في الفنيين	- صيانة الأبنية	
	قدرة أجهزة الحاسوب وتطبيقاتها الذكية على توفير إرشادات كافية لأعضاء الحرم الجامعي وتشجيعهم على إتمام المهام لتحقيق النتائج المرجوة لإدارة	- استقبال الطلاب وإرشادهم داخل الحرم الجامعي	- إدارة العلاقات العامة	- الروبوتات
		- توفير إرشادات إلكترونية للحفاظ على البنية التحتية	- إدارة الحرم الجامعي	- الشاشات الذكية
		- مراقبة النشاط البشري		
		- متابعة التصميم التنظيمي	- إدارة الهيكل التنظيمي	- رؤية الكمبيوتر
		- تعزيز الإنتاجية البشرية		
		- دعم صحة وسلامة الشاغلين للمبنى	- إدارة المخاطر	

العملية	المفهوم	الاستخدام / الممارسات	مجال الاستخدام	أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة
التوجيه	الأبنية التعليمية	- الربط بين أجهزة إنترنت الأشياء وبيئات التشغيل	- إدارة عمليات التشغيل	- شبكة الواي فاي (Wi-Fi)
		- التحكم الآلي في عمليات التشغيل		
		- تطبيقات التحكم على دراية تامة ببيئات التشغيل		- إنترنت الأشياء
		- تخزين البيانات والمعلومات الخاصة بأنظمة التشغيل	- إدارة عمليات التشغيل	- الحوسبة السحابية
الرقابة		- توفر قاعدة معرفية خاصة بأنظمة التحكم الآلي	- صيانة البنية التحتية	
	قدرة أجهزة الحاسوب وتطبيقاتها الذكية على وضع معايير الأداء المسبقة لإدارة الأبنية التعليمية، واستخدامها في قياس ومراقبة التقدم في تحقيق الأهداف، والتعرف على نقاط القوة والضعف وذلك من خلال المتابعة المستمرة، وقياس الأداء، وتصحيح الانحرافات والأخطاء، ومن ثم اتخاذ الإجراءات التصحيحية	- متابعة أداء البنية التحتية	- مراقبة البنية التحتية	- المغناطيسي
		- إنتاج صور مفصلة عالية الجودة		
		- الكشف عن الشقوق والتصدعات في البنية التحتية	- مراقبة البنية التحتية	
		- معالجة المياه السطحية والمياه الجوفية ومياه الصرف الصحي	- إدارة شبكات المياه	
		- مراقبة التغيرات البيئية، مثل: درجة الحرارة والرطوبة والانبعاثات والمياه والملوثات	- إدارة التغيرات البيئية	- تعلم الآلة
		- التنبؤ بهطول الأمطار.		
		- مراقبة التغيرات البيئية، مثل: درجة الحرارة والرطوبة	- مراقبة البنية التحتية	
		- التحكم الآلي في عمليات التهوية، والإضاءة، وأنظمة الطاقة	- إدارة عمليات التشغيل	- إنترنت الأشياء
		- التحكم الآلي في أنظمة الحريق		
		- التحكم الآلي في أنظمة الحماية	- إدارة المخاطر	

العملية	المفهوم	الاستخدام / الممارسات	مجال الاستخدام	أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة
- توثيق الأهداف التي تم تحقيقها	- إدارة الحرم الجامعي	- توفير المعلومات فيما يتعلق بالإنجازات والعقبات	- الحوسبة السحابية	- تحديد نقاط القوة والضعف
- اتخاذ القرارات الصحيحة	- إدخال بعض التحسينات والإجراءات التصحيحية	- إدارة البنية التحتية	- تعلم الآلة	- إدارة الحرم الجامعي
- إدارة الحرم الجامعي	- إدارة الحرم الجامعي	- إدارة الحرم الجامعي	- إدارة الحرم الجامعي	- إدارة الحرم الجامعي

ملاحظة: الجدول من إعداد الباحثين.

المحور الثاني: تجارب بعض الجامعات الأجنبية في تطوير إدارة أبنيتها التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي:

يقتصر البحث الراهن على تناول أبرز تجارب بعض الجامعات الأجنبية، في تطوير إدارة أبنيتها التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي، وذلك وفقاً للاعتبارات التي سبق تناولها آنفاً، وهي: جامعة ستانفورد Stanford University بالولايات المتحدة؛ وجامعة تورنتو University of Toronto بكندا؛ وجامعة سنغافورة الوطنية National University of Singapore بسنغافورة).

١- جامعة ستانفورد (Stanford University (SU):

تُعد جامعة ستانفورد (SU) من أعرق الجامعات في العالم، وهي جامعة بحثية خاصة، وتقع في ستانفورد، بولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية، وتبلغ مساحة الحرم الجامعي ٨,١٨٠ فداناً، وهو من بين أكبر الحرم الجامعية في الولايات المتحدة (Stanford University, 2022, p. 5)، وتتألف الجامعة من سبع كليات في نفس الحرم الجامعي: ثلاث كليات تتكون من ٤٥ قسمًا أكاديميًا على المستوى الجامعي، بالإضافة إلى أربع كليات مهنية تُركز على برامج الدراسات العليا في القانون والطب والتعليم والأعمال (Stanford University, 2024). Available at: <https://en.wikipedia.org>.

وتُعد تجربة (SU) من أفضل تجارب توظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة المرافق بصفة عامة وإدارة الأبنية التعليمية بصفة خاصة؛ حيث حصلت الجامعة في عام ٢٠٢٤م على المركز الأول وفقاً للتصنيف العالمي للذكاء الاصطناعي (World's best Artificial Intelligence (AI) universities [Rankings] available at: <https://edurank.org> > وتبذل الجامعة جهوداً كبيرة في

أتمتة البنية التحتية للحرم الجامعي، بهدف الوصول إلى الحرم الجامعي الذكي وتحقيق الاستدامة (Facilities Energy Management available at :The Smart Campus | Sustainable Stanford <https://sustainable.stanford.edu/buildings-grounds>).

ومن ثم، أنشأت (SU) مختبر سائل (SAIL) للذكاء الاصطناعي والذي يسعى جاهداً لبناء الخوارزميات والآلات التي تساعد البشر على العيش بشكل أفضل، كما أنشأت مركز الروبوتات Stanford's Robotics Center والذي يُعد مركزاً متخصصاً في تطوير الروبوتات التي يمكنها العمل بالاشتراك مع البشر (Stanford University, 2019, pp. 4-18)، كما تبنت الجامعة العديد من المبادرات لتوظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة أبنيتها التعليمية، ويمكن تناول هذه المبادرات والجهود بالتركيز على العمليات سالف الذكر، التي تبناها البحث، وهي: (التخطيط؛ والتنظيم؛ والتوجيه؛ والرقابة).

١- التخطيط:

يتسم حرم (SU) بأنه حرمٌ جامعي جذاب وآمن إلى حد كبير؛ حيث تتمتع (SU) بتاريخ طويل من التخطيط الجيد لاستخدام الأراضي والحفاظ على الموارد؛ ولذا عملت الجامعة على اختيار موقعٍ مناسبٍ لإنشاء مبانيها وأراضيها ومساكنها التعليمية باختيار المكان المناسب للمبنى الجامعي، مما يساعد على تقليل استخدام الطاقة بالاعتماد على الإضاءة الطبيعية، والتدفئة الشمسية والتهوية الطبيعية؛ بما يمكن من توفير بيئة معيشية وتعليمية آمنة ومأمونة ومريحة ومواتية للنجاح الأكاديمي لجميع أعضاء هيئة التدريس والعاملين والطلاب وتعزيز رفاهيتهم (University, 2019, p. 18)، وتحقيق الاستدامة. كما أنشأت الجامعة نظامَ تريجا لإدارة المرافق (Tririga Facilities Management System)، ويتمثل في استخدام الروبوتات الجوية في جمع بيانات عن مواقع البناء الحالية، ومواقع البناء المقترحة، بما يفيد في وضع الخطط اللازمة لتجهيز المباني بأجهزة الاستشعار والكاميرات الذكية للكشف عنها، وتحسين دورة حياتها، ودعم أجهزة إنترنت الأشياء في الفصول الدراسية والأبنية التعليمية، وترقية أجهزة ومنصات اللافتات الرقمية (Stanford University, 2018, pp. 59-61).

كما تعمل (SU) على صياغة (وتنفيذ) الخطط اللازمة لإعداد وتجهيز المباني لمقاومة مخاطر الزلازل وتأمين سلامة أفراد المجتمع الجامعي، والحفاظ على الأداء الوظيفي والوقاية من الخسائر، وتخفيف الأضرار المحتملة والناجمة عن أحداث الزلازل، وذلك من خلال تأمين البنية التحتية والمرافق الحيوية للجامعة، وتجميع المعلومات الهيكلية الأساسية عن معظم مباني الحرم الجامعي في قاعدة بيانات باستخدام تطبيق الحوسبة السحابية، وتسمى اكيو دباس (EQDBASE)، وتستخدم هذه القاعدة نظام تصنيف الألوان كمؤشر للحالة الزلزالية لكل مبنى، والذي يعتمد على الأداء الإجمالي المتوقع للمبنى أثناء الزلزال بغض النظر عن طبيعة الإشغال أو الاستخدام أو محتوى المبنى، فمثلاً: اللون الأخضر يشير إلى أن هذه المباني تتجاوز الحد الأدنى من أهداف الأداء

الزلازلي وعادة ما تكون هذه المباني حديثة (تم بناؤها بعد عام ١٩٩٢)، واللون الأصفر يدل على أن هذه المباني لا تلي الحد الأدنى من أهداف الأداء الزلازلي، ولكن من المتوقع أن تؤدي أداءً مرضياً أثناء الزلازل الصغيرة إلى المتوسطة، واللون الأحمر يدل على هذه المباني لا تلي الحد الأدنى من أهداف الأداء الزلازلي، وتشكل مصدر قلق كبير بشأن الأداء الزلازلي (Stanford University, 2023, pp. 7-9)، وبذلك تقوم أجهزة الحاسوب/ الكمبيوتر بالاستعداد التام للتنبؤ بالزلازل قبل حدوثها، واتخاذ التدابير اللازمة حيالها.

ومن ثم، تستخدم الجامعة العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ للتخطيط لإدارة الحرم الجامعي، ولعل أبرزها: الروبوتات الجوية لجمع بيانات عن مواقع البناء الحالية والمستقبلية؛ ورؤية الكمبيوتر؛ والكاميرات الذكية؛ وإنترنت الأشياء؛ لتجهيز الأبنية بمعايير الرقابة اللازمة؛ والحوسبة السحابية؛ لتخزين بيانات ومعلومات عن مباني الجامعة؛ لتمديد دورة حياتها.

٢- التنظيم:

على صعيد عملية التنظيم، أنشأت (SU) مركز أبحاث الحوسبة The Stanford Research Computing Center (SRCC)، والذي يسعى للاستفادة من أنظمة الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي؛ لتنظيم إدارة الأبنية التعليمية الذكية بالجامعة، ولذا أطلق المركز العديد من المبادرات منها: برنامج كانفاس (Canvas) وهو برنامج متكامل لأتمتة المبنى، والمحاضرات والبث المباشر، بالإضافة إلى تطوير ودعم إدارة العمليات بالخرائط، ونظم المعلومات الجغرافية، والتي تساعد على جمع ومعالجة المعلومات المكانية والوصفية، والإدارة المثلى للبنية التحتية، واستخدام برنامج Bluebeam؛ لمتابعة الخطط الرقمية (Stanford University, 2018, p. 61)، كما قامت (SU) بإنشاء مشروع ابتكارات نظام الطاقة (The Stanford Energy System Innovations project)، بالاعتماد على مرفق الطاقة المركزي (Stanford's Central Energy)؛ لتحقيق أكبر قدر من الكفاءة في أنظمة التدفئة والتبريد ونظم تشغيل الطاقة، وإمكانية إجراء عمليات الصيانة عن بعد داخل الحرم الجامعي (Stanford University, 2022, pp. 52-55)، وسعت الجامعة لتحويل عمليات خدمات الطاقة داخل المرافق إلى مركز أتمتة المرافق (FAC)، والذي يوحد شبكات ومنصات عمليات بناء الحرم الجامعي المتنوعة في نظام مؤسسي واحد، يتيح للجامعة تحديد مدى استهلاك الطاقة داخل المرافق على مستوى الحرم الجامعي باستخدام الشبكات العصبية The Smart Campus | Sustainable Stanford University available at: <https://www.stanford.edu>

وإنتاج تطبيقات مرنة ومخصصة تؤدي إلى قدر أكبر من التوفير في استخدام الطاقة.

كما سعت (SU) إلى توفير المياه النظيفة، ومعالجة مياه الصرف الصحي، باستخدام التكنولوجيات المتقدمة، والتي تجعل محطات الطاقة والمياه المتكاملة مدمجة نسبياً - بحجم مبنيين أو ثلاثة مباني منخفضة الارتفاع - وذات كفاءة عالية وقادرة على إعادة تدوير مياه الصرف

الصحي، وتحويلها إلى مياه صالحة للشرب، فهي لا تنبعث منها أي روائح، ويمكن أن تعمل بمصادر الطاقة المتجددة، مثل: الطاقة الشمسية، وتنبعث منها انبعاثات منخفضة أو معدومة (The Smart Campus | Sustainable Stanford University available at: <https://www.stanford.edu>).

وبذلك تتعدد تطبيقات الذكاء الاصطناعي، والتي تعتمد عليها جامعة (SU)؛ في عملية تنظيم استخدام أبنيتها التعليمية، وأبرزها: إنترنت الأشياء، ويستخدم في الإدارة المثلى للمرافق، والتحكم الآلي في أنظمة الطاقة؛ والشبكة العصبية وتساعد على تحديد معدل استهلاك الطاقة، بما يساعد على خفض استخدامها.

٣- التوجيه:

بالنظر إلى عملية التوجيه، تعمل أجهزة الذكاء الاصطناعي في (SU) على إجراء العديد من الأنشطة لتوجيه إدارة الأبنية التعليمية، ومنها: تقنية التعرف على الوجه باستخدام رؤية الكمبيوتر؛ والذي يساعد على تحليل الوجوه؛ لتحديد هوية الأفراد أثناء دخولهم لمباني الجامعة، أو تسجيلهم للدخول بقاعدة بيانات الجامعة؛ بما يوفر الأمن والأمان بمباني الجامعة وقاعدة بياناتها (Rice et al., 2023, p. 24)، كما يتم دعم أجهزة إنترنت الأشياء في القاعات الدراسية ومساكن الطلاب؛ للتحكم الآلي في عمليات التشغيل، ومراقبة نشاط الطلاب، بالإضافة إلى ترقية أجهزة ومنصة الالفتات الرقمية لإدارة المحتوى والبيانات، وإرشاد الطلاب داخل الحرم الجامعي، وأخيراً نقل مركز البيانات من البنية التحتية المحلية إلى البنية التحتية السحابية (Stanford University, 2018, p. 43).

وفي ضوء ما سبق، نجد أن (SU) تعتمد على عدد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتوجيه استخدام حرمها الجامعي، ومنها: رؤية الكمبيوتر؛ لتحديد هوية الأفراد؛ وإنترنت الأشياء لإدارة عمليات التشغيل؛ والحوسبة السحابية؛ لتحقيق أمن البيانات والمعلومات وحمايتها من الاختراق، وزيادة وحدات التخزين.

٤- الرقابة:

بالنظر إلى عملية الرقابة، تعد شركة (R&DE IT) هي المسئولة عن الحفاظ على أصول البنية التقنية (التكنولوجية) في (SU)، وتشمل: أجهزة الكمبيوتر المحمولة، وأجهزة الكمبيوتر المكتبية، والأجهزة المحمولة، والهواتف المحمولة، وإنترنت الأشياء، كما تسعى الجامعة من خلال الأجهزة الذكية إلى إحكام المراقبة الذاتية على البنية التحتية، فمثلاً يعمل مركز البنية التحتية للبيانات المكانية بالجامعة (Stanford Spatial Data Infrastructure) على مراقبة البنية التحتية وإنشاء خرائط ثلاثية الأبعاد، لإدارة المخاطر وتوقعها قبل حدوثها؛ حيث تتغير هذه الخرائط وترسل تنبيهات في حالة ظهور مشكلات جديدة بسبب الأحوال الجوية أو الاختناقات المرورية أو الكوارث

الطبيعية، وغيرها من المشكلات (Stanford University, 2018, pp.21- 29)، مما يؤدي للاستعداد التام، ووضع الحلول لها قبل وقوعها.

كما تستخدم (SU) خوارزميات التعلم العميق (Deep Learning) لجمع بيانات الزلازل، والقدرة على التنبؤ به وفي وقت مبكر قبل حدوثه، وإخطار أفراد المجتمع الجامعي عند توقع اهتزاز الأرض من خلال محطات المراقبة الزلزالية، بما يساعد على إخلاء المبنى والحفاظ على الأرواح، كما تقوم الروبوتات الجوية برصد أماكن الضرر بعد وقوع الزلازل، وسرعة معالجة البيانات، وتحديد درجة وحجم الضرر، وأماكن تواجده وتصنيفها من الأكثر تدميراً للأقل: (Seismic Engineering Guidelines – Stanford Environmental Health. Available at: <https://www.stanford.edu>، بما يساعد على سرعة اتخاذ القرارات، ومنع تفاقم هذه المشكلات وتخفيف آثارها.

وتعمل (SU) باستخدام الروبوتات الجوية، والرؤية الحاسوبية على إجراء تحليل المطابقة داخل المبنى، وتحديث العناصر التي تم فحصها دلائياً وهندسياً، وفي حالة حدوث تناقضات بين أنواع العناصر المصممة والمبنية في تحليل المطابقة، يتم اتخاذ التدابير التصحيحية عن طريق التعديل التلقائي والآلي باستخدام رؤية الكمبيوتر، كما يتم الكشف عن نوع المنفذ المثبت في الصور، وتحديث عنصر المبنى تلقائياً ليعكس الواقع المرصود (Hamledari, et al., 2018, pp. 8-12)، ومن ثم سرعة اتخاذ التدابير اللازمة والتلقائية في حالة حدوث أعطال.

كما يقوم مركز ستير- تايلور لسياسات الطاقة والتمويل بالجامعة- (Stanford's Steyer Taylor Center for Energy Policy and Finance) بمراقبة أداء البنية التحتية من خلال مشروع ستانفورد لمناخ البنية التحتية The Stanford Climate of Infrastructure Project، والذي يركز على قياس وتقييم أداء المباني الجامعية، ومحطات الطاقة وخطوط نقل الكهرباء والطرق، وغيرها، واتخاذ القرارات الصحيحة حيالها، والسعي لخفض انبعاثات الكربون، ورسم الخطط المستقبلية لمواجهة مشكلات تغير المناخ (The Stanford Climate of Infrastructure Project. Available at: <https://law.stanford.edu>). وبذلك استطاعت (SU) تقليص ١٨٪ من استخدام الطاقة داخل الحرم الجامعي لكل متر مربع، بالإضافة إلى خفض انبعاثات الغازات الدفينة بمعدل ٦٨٪ (Stanford University, 2022, pp. 52-55).

ووفقاً لما سبق، يمكن لجامعة (SU) تحقيق الرقابة على أبنيتها التعليمية باستخدام بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ومنها: التعلم الآلي؛ والتعلم العميق؛ والرؤية الحاسوبية، والتي يمكن من خلالها مراقبة وقياس أداء البنية التحتية، وشبكات المياه، والاستعداد للمخاطر قبل وقوعها؛ والروبوتات الجوية لتحديد أماكن الضرر، وسرعة معالجة البيانات عند حدوث الزلازل، وتصحيح الانحرافات والأخطاء.

٢- جامعة تورنتو (University of Toronto (UT):

جامعة تورنتو (UT) هي جامعة بحثية عامة، تقع في مدينة تورنتو بمقاطعة أونتاريو بكندا، وهي من بين أشهر جامعات أمريكا الشمالية، كما أنها أهم مؤسسة بحثية في كندا، وحصلت على مكانة عالمية لجودة أبحاثها (University of Toronto, 2023, p. 2) ، وقد تأسست بموجب الميثاق الملكي في عام ١٨٢٧ باسم (King's College)؛ حيث كانت الجامعة في بداية نشأتها تقع تحت سيطرة كنيسة إنجلترا، ثم تحررت من سيطرتها، واتخذت اسمها الحالي في عام ١٨٥٠، وتضم ثلاثة فروع جامعية هي: سكاربورو وإرينديل، وحرم سانت جورج التاريخي، الذي يُعد أقدمها (University of Toronto, 1992, p. 1)، ويتبع الجامعة ١١ كلية تتمتع كل منها باستقلالية كبيرة في الشؤون المالية، وتقدم الجامعة أكثر من ٧٠٠ برنامجًا جامعيًا و ٢٠٠ برنامجًا للدراسات العليا، وتتلقى الجامعة أكبر تمويل سنوي للبحث العلمي وأعظم هبات من أي جامعة كندية أخرى (University of Toronto. Available at: <https://en.wikipedia.org>).

ويضم حرم سانت جورج، مساحات شاسعة من الأراضي في وسط مدينة تورنتو ويشمل أكثر من ٢٠٨ مبنى، على مساحة ١٤٦ فدانًا، كما يشمل حرم تورنتو سكاربورو ٣٧ مبنى على مساحة ٣٠٣ فدانًا، وأخيرًا، يشتمل حرم تورنتو ميسيسوجا على ٥١ مبنى على مساحة ٢٢١ فدانًا (University of Toronto, 2019, p. 2) ، وتحرص (UT) على توظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة المباني الجامعية، ومن ثم أنشأت (UT) مركز البنية التحتية المرنة والحيوية The Centre for Resilience of Critical Infrastructure (CRCI)، بالاعتماد على تقنيات عالية تسهم في دعم مرونة البنية التحتية، وتعزيز قدرتها على مقاومة الكوارث الطبيعية، مثل: الزلازل باستخدام نماذج حاسوبية متطورة. (Toronto, 2015, p. 2)

كما تعد (UT) عضوًا مؤسسًا في منصة ابتكار الحوسبة الذكية بجنوب أونتاريو The Southern Ontario Smart Computing Innovation Platform (SOSCIP) ، والتي تدعم التعاون بين الباحثين الأكاديميين في مجال استخدام الحوسبة المتقدمة، والبنية التحتية الذكية، وفي مجالات المياه والطاقة والنقل (Toronto, 2020, p. 16). ومن ثم، حصلت الجامعة في عام ٢٠٢٤م على المركز السابع وفقًا للتصنيف العالمي للذكاء الاصطناعي (World's best Artificial Intelligence (AI) universities [Rankings] available at: <https://edurank.org>)، وتقوم (UT) بجهود كبيرة لتوظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة أبنيتها التعليمية، ويمكن تناول هذه الجهود بالتركيز على العمليات سالف الذكر، والتي تبناها البحث الراهن، كما يلي:

١- التخطيط:

تسعى أجهزة الحاسوب/ الكمبيوتر وتطبيقاتها الذكية بجامعة تورنتو إلى اختيار مواقع البناء وإنشاء حرم جامعي يتسم بالراحة والهدوء باستخدام رؤية الكمبيوتر؛ بما يساعد على جذب الطلاب من أماكن مختلفة في كندا وخارجها، من خلال توفير الاحتياجات المختلفة، مثل: اختيار

أفضل المرافق والمكتبات والوسائل التعليمية ووسائل الترفيه والراحة عالية الجودة؛ لإثراء تجربة الطلاب، ومساعدتهم في تحقيق أهدافهم التعليمية، وممارسة أنشطتهم الثقافية والترفيهية (University of Toronto, 2019, pp. 6- 12)، وذلك من خلال مشروع مباني الحرم الجامعي الشبكية التفاعلية (Grid-Interactive Smart Campus Buildings)، والذي يهدف إلى تطوير نموذج جديد وقابل للتطوير لنمذجة طاقة البناء، وإطار التحكم الأمثل باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة؛ لتحسين عمليات التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (Heating, ventilation, and air conditioning) في الحرم الجامعي وتحويل مباني الحرم الجامعي إلى مباني ذكية. (Utilities Infrastructure | Facilities Management & Planning available at: <https://www.utm.utoronto.ca/facilities>، بما يساعد على كفاءة إدارة المباني الجامعية.

كما تستخدم (UT) الروبوتات ورؤية الكمبيوتر وإنترنت الأشياء؛ لأتمتة مهام العمل، ودعم مهام البناء الآمنة والفعالة والمستدامة داخل الحرم الجامعي (Construction Management available at: University of Toronto <https://civmin.utoronto.ca>)

بذلك فإن جامعة (UT) تستخدم بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتخطيط إدارة أبنيتها التعليمية ومنها: رؤية الكمبيوتر؛ لاختيار مواقع البناء؛ والروبوتات للقيام بمهام البناء؛ وإنترنت الأشياء؛ لتزويد الأبنية بأجهزة الاستشعار اللاسلكية؛ بما يجعل الأبنية آمنة ومستدامة.

٢- التنظيم:

على صعيد عملية التنظيم يقوم معهد الروبوتات بجامعة تورنتو (UofT Robotics Institute) بتطوير العديد من الأساليب التي تمكن الروبوتات من الإدراك والتفكير والتصرف بفعالية وأمان، خاصة في البيئات الديناميكية، والتعامل مع البشر، كما تحرص (UT) على تحسين أنظمة التدفئة والتبريد في المباني القائمة؛ من خلال تطوير خوارزمية جديدة للتعلم المعزز العميق؛ بهدف التحكم الأمثل في أنظمة التدفئة والتبريد، باستخدام التوأم الرقمي (Digital Twin) لتجنب الضغط المفرط على المباني (Katona, 2023)، كما أطلقت الجامعة مشروع (LEAP)، بتمويل البنك التجاري الدولي؛ لاستكمال مشروعات تحديث، مثل: تحويل غلايات الغاز إلى غلايات كهربائية، وإنشاء نظم تخزين الطاقة؛ لتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة بأكثر من ٥٠٪، أو ٤٥٠٠ طن من ثاني أكسيد الكربون (U of T Partners with Canada Infrastructure Bank to Boost Climate Positive Efforts available at: <https://www.utoronto.ca>).

كما قامت (UT) بمضاعفة استخدام الطاقة الشمسية في الحرم الجامعي عن طريق تثبيت ٣٥٠ لوحًا شمسيًا جديدًا على سقف مركز باهين لمبنى تكنولوجيا المعلومات (Information Technology building for The Bahen Centre) (University of Toronto, 2022, p. 5)، واهتمت الجامعة بتنويع مصادر الكهرباء من خلال تركيب محطات تحويل جديدة عالية الجهد في

المناطق ذات الطلب الكثيف على الطاقة؛ لتقليل الانقطاعات وزيادة المرونة باستخدام تقاسم الأحمال وفصلها تلقائيًا باستخدام إنترنت الأشياء، كما تم حفر أكثر من ٣٧٠ بئرًا بعمق ٢٥٠ مترًا تحت الحرم الجامعي؛ حيث يتم إدخال الأنابيب على شكل حرف U في كل بئر، ويتم تدوير المياه من خلال هذا النظام، بأخذ الحرارة الزائدة من المباني في الصيف، وتخزينها تحت الأرض لاستخدامها في الشتاء، وتعمل المضخات الحرارية على تدوير هذه المياه، ونقل الحرارة من وإلى أنظمة تهوية مباني الجامعة (University of Toronto, 2021, p. 3)؛ لتعزيز الاستدامة داخل الحرم الجامعي. وبحلول عام ٢٠٥٠، يتوقع أن تنخفض انبعاثات الجامعة بنسبة ٨٠٪، من خلال التخفيضات المطلقة للكربون داخل الحرم الجامعي، والاعتماد على توليد الطاقة المتجددة في العقارات المملوكة للجامعة خارج الحرم الجامعي. (University of Toronto, 2021, p. 3)

مما سبق، يتبين استخدام جامعة (UT) لبعض التطبيقات الذكية؛ لتنظيم إدارة أبنيتها التعليمية وأبرزها: الروبوتات وخاصة في مجال صيانة الأبنية والمختبرات، والتفاعل مع البشر وتنظيم وحدات العمل؛ والتعلم المعزز العميق، بهدف التحكم الأمثل في أنظمة التدفئة والتبريد؛ وإنترنت الأشياء في تغيير الأحمال تلقائيًا في حالة انقطاع الكهرباء؛ والشاشات الذكية، لتوضيح كيفية عمل أنظمة التدفئة والتهوية بالجامعة.

٣- التوجيه:

بالنظر إلى عملية التوجيه، يتم استخدام الروبوتات في تزويد العاملين بمستويات معرفية عليا، تتضمن التفكير المنطقي، وتحديد الأهداف، والإدراك، ودعم العمل التعاوني، بالإضافة إلى إيجاد بيئة العمل المحفزة على الإبداع، والتي تتميز بتوفر الإضاءة والتهوية الجيدة، ودرجة الحرارة المناسبة، ومن ثم تمكن أعضاء الحرم الجامعي من أعضاء هيئة التدريس والعاملين والطلاب من العمل بكفاءة، وتعزيز إنتاجيتهم، ودعم صحتهم وسلامتهم.

كما يتولى قسم البنية التحتية للمرافق (The Utilities Infrastructure Division) مهمة إبلاغ أعضاء مجتمع الحرم الجامعي بحالات الإغلاق أو انقطاع الخدمات بسبب الأعطال، وأعمال التجديد والصيانة الدورية (Katona, 2023, Available at: <https://www.utoronto.ca>). بالإضافة إلى دعم الآبار التي يتم حفرها في باطن الأرض والتي تستخدم في تدوير المياه، وتخزين الحرارة الزائدة - والتي سبقت الإشارة إليها - بشاشات عرض لتكون بمثابة فصل دراسي تعليمي تطبيقي؛ لعرض كيفية عمل النظام للزوار وطلاب الجامعة (University of Toronto, 2021, p. 3). وتوجيه أعضاء الحرم الجامعي نحو الحفاظ على الأبنية التعليمية، ونشر مبادئ الاستدامة.

ومن ثم، فإن (UT) تستخدم بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتوجيه إدارة أبنيتها التعليمية، ومن أبرزها: الروبوتات لدعم العمل التعاوني، وإيجاد بيئة عمل تشجع على الإبداع والابتكار؛ والشاشات الذكية لتوجيه أفراد الحرم الجامعي للحفاظ على الأبنية التعليمية، ونشر مبادئ الاستدامة.

٤- الرقابة:

تهتم (UT) بمراقبة البنية التحتية للحرم الجامعي من خلال أنظمة الذكاء الاصطناعي؛ حيث أطلقت منصة رقمية للتعرف على البيانات الخاصة بكل مبنى وتاريخ إنشاؤه، ومتابعة أنظمة الطاقة داخل هذه الأبنية، وضمان الامتثال للمواصفات الدولية ISO 14064 , ISO 50001 , الخاصة بمعايير الإدارة البيئية ومعايير الطاقة (University of Toronto, 2022, p. 23) , كما يتم مراقبة جميع المعدات والتحكم فيها عن بعد، من خلال نظام إدارة الطاقة وإعداد التقارير (Energy Management and Reporting System (EMRS) بما ييسر اتساق البيانات وتوافرها، بالإضافة إلى رؤية أحمال المبنى للمساعدة في إدارة الأحمال وتحديد أوجه القصور. (University of Toronto, 2021, p. 31) , كما تُستخدم أجهزة الاستشعار المتقدمة وإنترنت الأشياء والروبوتات الجوية؛ لدعم توليد البيانات الصحيحة، ومراقبة مدى تقدم العمل، وسلامة القوى العاملة (Construction Management available at: University of Toronto <https://civmin.utoronto.ca>).

في السياق ذاته، تستخدم (UT) تقنية الرنين المغناطيسي لاستكشاف نقاط القوة والضعف؛ وذلك من خلال نظام (EMRS)، والذي يهدف لتحقيق اتساق البيانات المتعلقة بجميع الأنظمة داخل الأبنية، وإدارة الأحمال وتحديد مستوى الكفاءة، وتكلفة التشغيل، وانبعاثات الكربون (University of Toronto, 2021, PP. 31)، كما تمتلك (UT) نظام إدارة البناء Building Automation Systems (BAS)، والذي يعمل على إدارة الطوارئ والاستجابة لها واتخاذ القرارات التصحيحية في الوقت المناسب، باستخدام تعلم الآلة (University of Toronto, 2024, P. 5)، كما تعتمد الجامعة على نظام Business-As-Usual (BAU)، والذي يسعى إلى خفض الانبعاثات بنسبة ٣٧٪ باستخدام إنترنت الأشياء، من خلال التحسين المستمر لأداء الطاقة في المباني، والتجديد المستمر للبنية التحتية، وتحسين المرافق، وتحديد معايير أداء المباني، وتحسين كفاءة النظام، والتبديل بين أنواع الوقود، وتوليد الطاقة المتجددة. إضافة لذلك تستخدم الجامعة أنظمة (CEDs)، وهي محطات ذات ضغط عالي، تعمل على تقليل انقطاعات الطاقة باستخدام إنترنت الأشياء، واتخاذ تدابير مختلفة؛ لتخفيف الأحمال، والاستجابة الطارئة للكوارث الطبيعية، والهجمات الإلكترونية. (University of Toronto, 2021, P.50).

وبذلك نجد (UT) تعتمد على بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ لتحقيق الرقابة على أبنيتها التعليمية، وأبرزها: إنترنت الأشياء والروبوتات الجوية، والرنين المغناطيسي، وتعلم الآلة، بما يساعد على إدارة المخاطر، والتنبؤ بالمشكلات، وإيجاد حلول لها، وتحديد نقاط القوة والضعف، واتخاذ القرارات الصحيحة فوراً، وإدخال التحسينات اللازمة على الأبنية التعليمية.

٣- جامعة سنغافورة الوطنية (NUS) : National University of Singapore

تُعد جامعة سنغافورة الوطنية (NUS) جامعة بحثية وطنية عامة بدولة سنغافورة، تأسست عام ١٩٠٥م كمدرسة طبية صغيرة تشمل ٢٣ طالبًا (NUS, 2021, p. 3)، ثم أصبحت جامعة عام ١٩٨٠م، من خلال اندماج جامعة سنغافورة وجامعة نانيانغ (NUS. (Nanyang University) Available at: <https://en.wikipedia.org>)، وهي جامعة حديثة ومبتكرة في مجالات التعليم والبحث وزيادة الأعمال، وتقدم برامج ودرجات علمية في العديد من التخصصات على المستويين الجامعي والدراسات العليا، وتضم ١١ كلية و١٧ مدرسة، كما تعقد الجامعة أكثر من ٣٠٠ شراكة مع العديد من الجامعات في أكثر من ٤٠ دولة، بما يساعد على تبادل الخبرات، كما تمتلك الجامعة ثلاثة أحرم جامعية، هي: حرم كينت ريدج الجامعي (Kent Ridge Campus)، والذي يُعد الحرم الجامعي الرئيس للجامعة منذ عام ١٩٨٠م، ويشمل الحرم الجامعي الممتد على مساحة ١٥٠ هكتارًا (حوالي ١,٥٠٠,٠٠٠ متر مربع، أو ٣٥٧,١٤٢٩ فدان) معظم المرافق الأكاديمية والبحثية والإدارية بالجامعة، كما أنه مركز صاخب للحياة الطلابية؛ حيث يضم المدن الجامعية للطلاب، والمرافق الرياضية وأماكن للفنون والأنشطة الثقافية، والثاني هو: حرم أوترام الجامعي (Outram Campus)، ويقع بين العديد من المؤسسات الطبية الرئيسية في البلاد، ويُعد موطنًا لأول مبنى جديد خالٍ من الطاقة في كلية التصميم والبيئة (Design and Environment) بسنغافورة، وأخيرًا الحرم الثالث، وهو: حرم بوكيت تيماه الجامعي (The Bukit Timah Campus) ويضم كلية الحقوق ومدرسة لي كوان يو للسياسة العامة (Lee Kuan Yew School of Public Policy)، ويُعد مبنى ذات طراز استعماري، يعود تاريخه إلى عام ١٩٢٨م. (NUS, 2021, pp 3-5)

وتُعد (NUS) ذات خبرة وباع طويل في مجال إدارة الأبنية التعليمية؛ حيث يذكر مكتب الاستدامة البيئية بالجامعة (Office of Environmental, 2017, p.7) أن الجامعة أسست شركة الرئيس (President) في عام ٢٠١٥م؛ لتعزيز أجندة الاستدامة من خلال تخطيط وتطوير وتشغيل الحرم الجامعي، ودعم جهود الحفاظ على البنية التحتية والموارد، وخاصة التي تؤثر على الأداء البيئي للجامعة. كما تمتلك (NUS) حرمًا جامعيًا ذكيًا، والذي يُعد بمثابة اختبار حي لتقنيات الغد التي توضح كيف تدعم الحلول الرقمية والتقنية المبتكرة تجارب التعلم والمعيشة الأفضل، واكتشاف المعرفة الجديدة، واستدامة الموارد Available at: [Smart Campus | NTU Singapore . Available at: https://www.ntu.edu.sg](https://www.ntu.edu.sg).

كما أطلقت (NUS) العديد من المبادرات الاستراتيجية في مجال الذكاء الاصطناعي (AI) والتقنية الرقمية، ومنها: مركز الإنترنت والمجتمع الموثوق (Centre for Trusted Internet and Community)، ومركز تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي من أجل البشرية (Centre on AI Technology for Humankind)، ومركز التكنولوجيا والروبوتات والذكاء الاصطناعي والقانون (Centre for Technology, Robotics, Artificial Intelligence & the Law)؛ بما يساعد على دعم

الابتكار والتميز والنهوض بالمجتمع (NUS, 2020, p.7), ويتمتع طلاب الجامعة بالذكاء الرقمي, والذي يمكنهم من الاستعداد لمواجهة كافة التحديات العالمية التقنية, وتساعد جامعة سنغافورة الحكومة ومسؤولي الصناعات في إنجاز العديد من الابتكارات؛ للارتقاء بالمجتمع, ومنها: استخدام الطائرات ذاتية القيادة, ودمج الأتمتة والروبوتات, وإطلاق أول حافلة كهربائية كاملة الحجم ذاتية القيادة في العالم (Smart Campus | NTU Singapore . Available at: <https://www.ntu.edu.sg>)؛ بما يساعد على تحقيق أقصى قدر من الكفاءة, وتعزيز الاستدامة للأبنية التعليمية.

وتسعى الجامعة لتوظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة أبنيتها التعليمية, وهو ما يمكن تناوله من خلال التركيز على العمليات التي تبناها البحث الراهن, وهي: (التخطيط؛ والتنظيم؛ والتوجيه؛ والرقابة), على النحو التالي:

١- التخطيط:

اهتمت (NUS) باستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي؛ لتخطيط إدارة الأبنية التعليمية بالجامعة, ومنها: تحديد المواقع بدقة, والتقاط الوحدات, ورفعها إلى مكانها على أرضية البناء, وتحديد مواقع الأشياء, واستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية؛ لجمع البيانات وتوصيف المعلومات المتعلقة بالتضاريس الجغرافية, ومميزات الحرم الجامعي, مما يسهل استخدام الأراضي من قبل قادة الحرم الجامعي. (NUS, 2015, p.17), كما تستخدم الرؤية الحاسوبية لتأمين مواقع البناء, باكتشاف الحافات المفتوحة لأرضية البناء؛ لحماية العمال من المخاطر (University Campus Infrastructure, NUS Available at: <https://uci.nus.edu.sg>) وأنشأت (NUS) مركز الجيل الخامس لتكنولوجيا البناء الرقمي (The Centre for 5G Digital Building Technology), والذي يهدف إلى تخطيط إدارة الأبنية التعليمية الذكية, والبيئة الرقمية القائمة على الحوسبة السحابية والروبوتات وإنترنت الأشياء, وأجهزة الاستشعار, ودعم تكنولوجيا جديدة؛ لتعزيز كفاءة أنظمة التبريد, وتخزين الطاقة الحرارية. (NUS, 2022, pp.7- 14), كما يتم استخدام الدوائر التلفزيونية المغلقة, وارتداء كاميرات الجسم من قبل أفراد الأمن أثناء العمل (University Campus Infrastructure, NUS Available at: <https://uci.nus.edu.sg>).

وبذلك فإن الجامعة تعتمد على عدد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ لتخطيط أبنيتها التعليمية ومنها: رؤية الكمبيوتر، والحوسبة السحابية، والروبوتات، وإنترنت الأشياء، بما يساعد على تحقيق أمن الموقع، وسرعة الاستجابة للطوارئ.

٢- التنظيم:

بالنظر إلى عملية التنظيم، تقوم أجهزة الحاسوب/ الكمبيوتر وتطبيقاتها الذكية بالعديد من المبادرات لتنظيم استخدام الأبنية التعليمية الذكية بالجامعة، ومنها: تطوير بروتوكول لتحديد

معدل التهوية المثلى داخل المختبرات؛ حيث يتم حساب تغيير الهواء المناسب في الساعة باستخدام إنترنت الأشياء، بناءً على عوامل مختلفة منها: أنواع وكميات المواد الكيميائية المستخدمة، ونوع الأنشطة التي تتم داخل المختبر، محققة بذلك تخفيضًا بحوالي ٥ مليون كيلو واط/ ساعة سنويًا (NUS, 2020, p.25)، كما أنشأت (NUS) أول محطة طاقة صفرية صديقة للبيئة بسنغافورة؛ لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة، والاستجابة لتغيرات المناخ، وحصل أحد مباني الحرم الجامعي للجامعة على شهادة الدرجة الخضراء (Green Mark)، وحصل مبنى آخر على جائزة الطاقة الصفرية، في حين حصل ثمانية آخرون على جائزة البناء منخفض الطاقة للغاية، وتحقق هذه المباني أداء الطاقة بطريقة فعالة من حيث التكلفة، والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، وتوفر الطاقة بنسبة ٤٠٪ مقارنة بغيرها من المباني. (NUS, 2020, pp.47-48)

كما تم إدخال أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في مشروعين جديدين في الحرم الجامعي هما: SDE4 ومركز التكنولوجيا البحرية والمارين (The Technology Centre for Offshore and Marine)؛ حيث تغطي أسطح أكثر من ٦٠ مبنى، بما يساعد على توليد ما يقرب من ١٢ مليون كيلو واط/ ساعة من الطاقة النظيفة سنويًا، أي ما يعادل حوالي ٤,٣٪ من استهلاك الطاقة السنوي بالجامعة. (NUS, 2020, p.7)

في السياق ذاته، يتم استخدام ربات (Robotic Process Automation (RPA) لدعم الموظفين في المهام التي تستغرق وقتًا طويلاً، مثل: أتمتة سلسلة من عمليات إدخال البيانات اليدوية واستخراجها، من خلال محاكاة نقرات الماوس وأتمتة التقاط البيانات، وقد ساعدت هذه الروبوتات في توفير ما يقدر بنحو ١٤٠٠٠ ساعة عمل من العمل اليدوي (Digitalising tasks with Robotic Process Automation Available at: NUS - National University of Singapore <https://www.nus.edu>).

ووفقًا لما سبق، فإن الجامعة تعتمد على عدد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ لتنظيم عملية استخدام أبنيتها التعليمية، وأبرزها: إنترنت الأشياء، والروبوتات؛ لدعم الإدارة المثلى للمرافق، والاستخدام الأمثل للطاقة.

٣- التوجيه:

تحرص (NUS) على استخدام أجهزة الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها الذكية في توجيه إدارة أبنيتها التعليمية؛ لإنشاء حرم جامعي آمن ومستدام، وذلك من خلال استخدام التقنيات الذكية، ومنها استخدام اللافتات الإلكترونية في تقديم إرشادات كافية لأعضاء الحرم الجامعي، وتشجيعهم للحفاظ على البنية التحتية، وإتمام المهام لتحقيق النتائج المرغوبة في مختلف مجالات الحرم الجامعي، وبيئات التعلم، وإظهار درجة من التكامل بين الخدمات والمرافق، وذلك، مثل: اعتماد تقنية البطاقة الذكية التي تتيح للطلاب إمكانية الوصول إلى مرافق الحرم الجامعي، كما تعمل أيضًا كبطاقة ذات قيمة مخزنة (لشراء السلع والخدمات) (NUS, ND, pp.4- 17)، كما تم إنشاء

أول شبكة (Wi-Fi) في الحرم الجامعي تعمل بنظام الطاقة الشمسية بنسبة ١٠٠٪ من خلال الشراكة مع Star Hub؛ لدمج أحدث حلول الجيل الخامس (5G) وإنترنت الأشياء، وتطوير عمليات إدارة مرافق الحرم الجامعي؛ لتصبح تطبيقات التحكم على دراية تامة ببيئات التشغيل، وتحسين عمليات الاتصال للعاملين والطلاب، والتمكن من المنافسة في مجال التعليم والبحث والابتكار؛ لتصبح جامعة بلا حدود، يمكن من خلالها التعلم والعمل في أي مكان وفي أي وقت ومن خلال أي جهاز. (Corporate Admin – University Campus Infrastructure, NUS Available at: <https://uci.nus.edu.sg>).

وفي السياق ذاته، يتم مراقبة ممارسات استخدام الأجهزة والمعدات؛ لضمان ملاءمتها وكفاءتها، وتحديد أي مخاطر محتملة التأثير على السلامة والصحة والبيئة، كما تُراجع بانتظام سياسة وبرامج سلامة البناء بالجامعة، والأدلة والتوجيهات، وغيرها من وثائق التوجيه ذات الصلة؛ لضمان ملاءمتها وتوافقها مع الأهداف الاستراتيجية للجامعة في مجال السلامة والصحة المهنية للأبنية باستخدام رؤية الكمبيوتر.

وبذلك، فإن الجامعة تعتمد على بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ لتوجيه ممارسات استخدام أبنيتها التعليمية، وأبرزها: الافتات الإلكترونية؛ لدعم الحفاظ على البنية التحتية، والبطاقة الذكية؛ لتسهيل الوصول إلى مرافق الحرم الجامعي، وشبكة (Wi-Fi)؛ لربط أجهزة التحكم ببيئات التشغيل، وتحسين عمليات الاتصال للعاملين والطلاب، ورؤية الكمبيوتر؛ لتعزيز الإنتاجية، ودعم صحة وسلامة أفراد الحرم الجامعي.

٤- الرقابة:

على صعيد عملية الرقابة، تقوم أجهزة الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها الذكية في (NUS) بالعديد من ممارسات الرقابة داخل الأبنية التعليمية، ومنها: وضع الروبوتات والطائرات ذاتية القيادة؛ لمراقبة الموقع، ونشر الأمن والسلامة داخل بيئة الحرم الجامعي؛ حيث يتم تركيب هذه الروبوتات بكاميرات محمولة يمكنها نقل البث المباشر إلى مركز القيادة الأمنية؛ للكشف عن أي أشياء أو أنشطة غير قانونية، كما تم تركيب عدد من كاميرات الدوائر التلفزيونية المغلقة (CCTV) في جميع حرم الجامعة؛ لزيادة المراقبة وتسهيل التحقيقات، وقد أثبتت هذه الكاميرات فعاليتها في التعامل مع كثير من الحوادث (NUS, 2015, p.28)، وكذلك اعتماد نظام المياه الذكية (Water Wise) وهو نظام استشعاري يساعد في الكشف عن تسربات المياه، ومراقبة توزيع المياه الصالحة للشرب في الحرم الجامعي، كما أنه يقلل من فقدان المياه عن طريق إرسال تنبيهات عند حدوث تسربات أو انفجارات في الأنابيب تحت الأرض، مما يساهم في تحسن مؤشر كفاءة المياه بنسبة ٢٠٪ (NUS, 2020, pp. 31-32)، كما تستخدم أجهزة الاستشعار في رقابة المرافق الصحية، من خلال تتبع ومراقبة مجموعة من المتغيرات في المراحيض، مثل: الأمونيا (يستخدم في معالجة مياه

الصرف الصحي)، ومستويات الإشغال، بالإضافة إلى استهلاك الماء والصابون؛ بما يمكن لمديري المرافق الوصول إلى هذه البيانات والمساعدة في أعمال التنظيف والصيانة (University Campus Infrastructure, NUS Available at: <https://uci.nus.edu.sg>).

كما تقوم (NUS) بالاعتماد على ديناميكيات الموائع الحسابية Computation Flow Dynamics (CFD)، واستخدام أجهزة الاستشعار (إنترنت الأشياء)، باستكشاف الملوثات الجوية، وحساب سرعة الرياح؛ لمعرفة توزيع الضغط على واجهة المبنى، وتحسين التهوية الطبيعية، وتوليد الطاقة الشمسية، وتحديد الدخان الصادر في حالة الحريق أو كثرة عوادم السيارات؛ بما يساعد في اتخاذ القرارات الصحيحة؛ لتحسين مستوى راحة الأفراد داخل الحرم الجامعي، وتوفير بيئة صحية، كما يتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية، والطائرات ذاتية القيادة؛ لتحديد نقاط القوة والضعف، واتخاذ القرارات في الوقت المناسب (NUS, 2020, pp. 13-15)، بما يحقق الإدارة المثلى للبنية التحتية.

ومن ثم، فإن الجامعة تعتمد على بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي لمراقبة أبنيتها التعليمية وهي: الروبوتات، والطائرات ذاتية القيادة، وإنترنت الأشياء، ونظم المعلومات الجغرافية، بما ييسر متابعة أداء البنية التحتية، واكتشاف نقاط القوة والضعف، واتخاذ القرارات التصحيحية، وتحقيق الأمن والسلامة لأعضاء الحرم الجامعي.

باستقراء ما سبق، من خبرات أجنبية في إدارة الأبنية التعليمية الجامعية، نجد أن الجامعات الأجنبية تبذل جهودًا كبيرة في مجال إدارة أبنيتها التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي، تخطيطًا وتنظيمًا وتوجيهًا ورقابةً، بما ساعدها على رفع كفاءة العملية التعليمية، وزيادة كفاءة الطاقة، وخفض تكاليف التشغيل، وتحقيق الاستدامة. والجدول (٥) التالي يوضح عمليات إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات الأجنبية، وأبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة.

جدول ٥

عمليات إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات الأجنبية، وأبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة.

العملية	أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة	الجامعة
التخطيط	الروبوتات	كل الجامعات
	رؤية الكمبيوتر	كل الجامعات
	إنترنت الأشياء	كل الجامعات
	الكاميرات الذكية	جامعة ستانفورد
	الحوسبة السحابية	جامعة ستانفورد وجامعة سنغافورة
	إنترنت الأشياء	كل الجامعات
	الشبكة العصبية	جامعة ستانفورد
	الروبوتات	جامعة تورنتو وجامعة سنغافورة

العملية	أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة	الجامعة
التنظيم	التعلم المعزز العميق	جامعة تورنتو
	الشاشات الذكية	جامعة تورنتو
التوجيه	إنترنت الأشياء	جامعة ستانفورد وجامعة سنغافورة
	رؤية الكمبيوتر	جامعة ستانفورد
	الحوسبة السحابية	جامعة ستانفورد
	الروبوتات	جامعة تورنتو
	الشاشات الذكية	جامعة تورنتو
	اللافتات الإلكترونية	جامعة سنغافورة
	شبكة (Wi-Fi)	جامعة سنغافورة
	البطاقة الذكية	جامعة سنغافورة
	التعلم العميق	جامعة ستانفورد
	الروبوتات	كل الجامعات
الرقابة	إنترنت الأشياء	جامعة تورنتو وجامعة سنغافورة
	الطائرات ذاتية القيادة	جامعة سنغافورة
	التعلم الآلي	جامعة ستانفورد وجامعة تورنتو
	الرؤية الحاسوبية	جامعة ستانفورد
	الرنين المغناطيسي	جامعة تورنتو
	نظم المعلومات الجغرافية	جامعة سنغافورة
	الطائرات ذاتية القيادة	جامعة سنغافورة

ملاحظة: الجدول من إعداد الباحثين.

باستقراء الجدول (٥)، يتبين تعدد تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في عمليات إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات الأجنبية موضع الدراسة، وأن جامعة ستانفورد تبرز في عملية التخطيط، وجامعة تورنتو في عملية التنظيم، وجامعة سنغافورة في عملية التوجيه، وجامعتي ستانفورد وسنغافورة في عملية الرقابة.

المحور الثالث: استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية: نظرة تحليلية:

أولاً: نشأة الذكاء الاصطناعي في مصر:

بدأت مصر كدولة نامية، تدرك أهمية الذكاء الاصطناعي، ودمجه في العديد من المجالات؛ ولذا اعتمد مجلس الوزراء المصري في نوفمبر من عام ٢٠١٩م، تشكيل المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي، ليضم ممثلين من جميع الهيئات الحكومية ذات الصلة وخبراء مستقلين في مجال

الذكاء الاصطناعي، ويتمثل الهدف الرئيس لهذا المجلس في صياغة وتنفيذ استراتيجية مصر الوطنية للذكاء الاصطناعي، كما أولت مصر اهتمامًا كبيرًا بملف الذكاء الاصطناعي، واستخدام تطبيقاته في مختلف القطاعات؛ لتحقيق أهداف الدولة في بناء مصر الرقمية، وتنفيذ الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي، وتمثل رؤيتها في استخدام تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي: لدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة في مصر (المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي، ٢٠١٩، ص ٥-٢٤)، كما تتضمن الاستراتيجية أربعة ركائز أساسية هي: التبنّي السريع للذكاء الاصطناعي في الحكومة لزيادة الكفاءة والشفافية؛ وتطبيق الذكاء الاصطناعي في قطاعات التنمية الرئيسة؛ وبناء القدرات والتقدم الأكاديمي لتعزيز الابتكار؛ وإعطاء الأولوية للتعاون الرقمي في المنطقة وعلى الصعيد العالمي. (World Bank, 2021, p. 26)

ثانياً: مبادرات الدولة المصرية للتحويل نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مؤسساتها:

شهدت مصر عام ٢٠٢٠ م تنفيذ عددٍ من المبادرات في مجال الذكاء الاصطناعي، ولعل أبرزها (Gomaa et Emam, 2023, p. 2):

- تقدم مصر في مؤشر "جاهزية الحكومة للذكاء الاصطناعي" الصادر عن مؤسسة أوكسفورد إنسايت (Oxford Insight) ومركز بحوث التنمية الدولية International Development Research Centre (IDRC) بواقع ٥٥ مرتبة، لتصبح مصر في المركز ٥٦ عالمياً من بين ١٧٢ دولة.
- تعاون وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات مع العديد من الشركات العالمية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي والحلول المبتكرة، بهدف تعزيز وتطوير العمليات الحكومية.
- اختيار مصر لمنصب نائب رئيس مجموعة خبراء اليونسكو المكلفة بإعداد التوصية المتعلقة بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي.
- إطلاق مصر منصة خاصة بالذكاء الاصطناعي لتصبح البوابة الرسمية للدولة في مجال الذكاء الاصطناعي، وتتضمن المنصة: الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي، وجميع الأحداث والأخبار وتفاصيل مشاريع الذكاء الاصطناعي.
- إطلاق وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية "دليل معايير الاستدامة البيئية: الإطار الاستراتيجي للتعافي الأخضر"، بالتعاون مع وزارة البيئة وبالتنسيق مع الجهات الحكومية ذات الصلة، وهو أول دليل من نوعه يهدف إلى رفع الوعي بالقطاعات والتدخلات التي لها تأثير إيجابي مباشر على البيئة، ويوجه القطاعات العامة، إلى دعم الاقتصاد الأخضر الذي يراعي البعد البيئي، بما يحقق استدامة الموارد الطبيعية؛ وذلك من خلال مشروعات نقل التكنولوجيا المتقدمة، واستخدام الذكاء الاصطناعي بما يتماشى مع الثورة الصناعية الرابعة (Sakr, 2022, p. 1).

- تخطيط الحكومة المصرية لإنشاء ٣٨ مدينة ذكية "مدن الجيل الرابع"، والتي تتميز بقدرتها على تلبية احتياجات المواطنين في كافة مناحي الحياة، وتوفير بيئة رقمية توفر الوقت والجهد، وتحفز على التعلم والإبداع، وتحقيق الاستدامة البيئية؛ ولذا أنشأت الحكومة ١٤ مدينة بمعايير تكنولوجية عالمية، منها: (العاصمة الإدارية الجديدة - العلمين الجديدة - المنصورة الجديدة - مدينة ومنجوع الجلالة، وغيرها)، وتعتمد المدن الذكية الجديدة على استخدام الذكاء الاصطناعي (Gomaa et Emam, 2023, p. 16)، بما يساعد على تحسين كفاءة وفعالية مختلف خدمات المدينة، مثل: النقل، والمراقبة البيئية، وإدارة الطاقة، والسلامة العامة، وإدارة النفايات.

- صدور قرار رئيس مجلس الوزراء رقم ٩٨٣ لسنة ٢٠٢٢، والذي أكد على الحاجة لمشاريع نقل التكنولوجيا المتقدمة، واستخدام الذكاء الاصطناعي، بما يتوافق مع الثورة الصناعية الرابعة، وهو ما انعكس من خلال الاهتمام بالعديد من المشروعات في مجال النقل النظيف والمستدام والبنية التحتية المستدامة. (Sakr, 2022, PP. 1-3)

ثانيًا: واقع إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية:

وفقًا لحدود البحث، سوف يتم تناول واقع إدارة الأبنية التعليمية بجامعات: الأزهر؛ والقاهرة؛ وعين شمس، كما يلي:

أ-النشأة والجهات المختصة بإدارة الأبنية التعليمية:

١- جامعة الأزهر:

تُعد جامعة الأزهر من أبرز الجامعات بالعالم العربي والإسلامي، وأعرقها وأكثرها تأثيرًا على الفكر العربي والإسلامي، وهي أكبر جامعة في العالم، وثالث أقدم جامعة بعد جامعتي الزيتونة والقرويين، كما أنها المؤسسة الدينية العلمية الإسلامية العالمية الأكبر، وقد تولت نشر وحفظ التراث العلمي والفكري للأمة العربية والإسلامية منذ نشأتها، ويفد إليها طلاب العلم من كافة بقاع العالم؛ ليتعلموا على أيدي شيوخها وعلمائها، وتتبع الجامعة مؤسسة الأزهر الشريف. (جامعة الأزهر، <http://www.azhar.edu.eg>)

ويمكن تعرف عراقة الجامعة من تتبّع جذور نشأتها. وذلك عندما أنشأ (جوهري الصقلي) قائد الخليفة (المعز لدين الله الفاطمي) الجامع الأزهر، وفرغ من بناءه في شهر رمضان عام ٣٦١هـ/ ٩٧١م، وإقامة أول جمعه فيه عام ٣٦١هـ/ ٩٧٢م. وقد كان ذلك إيذانًا باعتماده الجامع الرسمي للدولة الجديدة، ومقرًا لنشر الدين والعلم في حلقات الدروس التي انتظمت فيه. (القوصي، ٢٠١٢، ص. ٦١)

وفي الوقت الحالي، نجد أن الجامعة قد شغلت المركز ٨٠١ على مستوى العالم، والمركز الأول على مستوى مصر طبقًا لمؤشر التاييمز للتعليم العالي لعام ٢٠٢٤ (Best universities in Egypt)

(Student. Available at: <https://www.timeshighereducation.com>) | 2024 ، وإن كان ذلك يؤشر على حاجتها للارتقاء بمستوى منظومتها التعليمية، ومن بينها إدارة الأبنية والموارد؛ للتقدم في التصنيف العالمي.

كما تنص الخطة الاستراتيجية لجامعة الأزهر (٢٠٢٢ - ٢٠٣٠) على أن رؤية الجامعة تتضمن تعزيز دورها الرائد عالمياً في تقديم الفكر الإسلامي الصحيح القائم على الوسطية، والتميز في ميدان التعليم والبحث العلمي، ومن أبرز أهدافها الاستراتيجية، تقديم برامج أكاديمية تتفق مع المعايير الإقليمية والعالمية، وتقوم على خدمة المجتمع وتطويره في ضوء عالمية الأزهر الشريف ورسالته (الخطة الاستراتيجية لجامعة الأزهر، ٢٠٢٢، <http://www.azhar.edu.eg>).

٢- جامعة القاهرة:

تعد جامعة القاهرة من الجامعات الحكومية العريقة في مصر والشرق الأوسط، وتم افتتاحها كجامعة أهلية في ٢١ من ديسمبر ١٩٠٨، وتبلغ مساحتها نحو ١٥٦ فداناً للحرم الجامعي الرئيس، ويتميز حرمها الجامعي بمبنى القبة الرئيس والطابع المعماري التاريخي للمباني، (جامعة القاهرة، ٢٠٢١، ص ٣١)، وبلغ إجمالي عدد الطلاب بها عام ٢٠٢١ حوالي ٢٥٧,٢٠٠ طالباً، كما احتلت المرتبة ٣٧١ على مستوى العالم، والأولى في مصر، والمرتبة ٢٤٢ على مستوى العالم فيما يتعلق بالتنمية المستدامة حسب تصنيفات جامعة UI Green Metric العالمية. (Fahmy, et al., 2023, p. 2)

وتنص الخطة الاستراتيجية لجامعة القاهرة (٢٠٢١ - ٢٠٢٥) على أن رؤية الجامعة ترتبط بأهداف التنمية المستدامة، ومن أبرز أهدافها الاستراتيجية، تعزيز التنافسية العالمية للجامعة، ومواكبة متغيرات المستقبل والتحديات البيئية، وتعظيم الموارد وتعزيز الاستدامة، وتعظيم المشاركة المجتمعية، وأن تكون من أفضل جامعات الجيل الثالث العالمية. (جامعة القاهرة، <https://cu.edu.eg>)

٣- جامعة عين شمس:

أسست جامعة عين شمس في عام ١٩٥٠ تحت اسم "جامعة إبراهيم باشا"، وهي ثالث أقدم جامعة تم إنشائها في موقع قصر ملكي سابق (قصر الزعفرانة)؛ لتشارك جامعة فؤاد الأول "القاهرة"، وجامعة فؤاد الثاني "الإسكندرية" في تأدية رسالة التعليم الجامعي، ومواجهة الطلب المتزايد على التعليم العالي، وتغير اسم الجامعة إلى "جامعة هليوبوليس"، ثم تغير بعد ذلك إلى اسمها الحالي "جامعة عين شمس" وهو الاسم العربي لمسمى "هليوبوليس" أو "أون"، وهي أقدم جامعة في التاريخ (جامعة عين شمس، <https://www.asu.edu.eg>)، وتضم ثمانية أحياء جامعية منفصلة تقع جميعها في منطقة القاهرة الكبرى، وتتكون من ١٩ كلية ومعهد ومؤسسات بحثية، وتعد من أبرز الجامعات العربية المرموقة؛ حيث حصلت على المركز الثامن في أفريقيا حسب تصنيف QS، وكذلك المركز الثامن في مركز دراسات العلوم والتكنولوجيا بجامعة ليدن عام

٢٠٢٣، وتضم أكثر من ٢٠٠ ألف طالب بما فيهم أكثر من ١٠,٠٠٠ طالب وافدٍ من أكثر من ٧٨ دولة (جامعة عين شمس، ٢٠٢٣، ص.١٤)، كما حصلت على المركز الثالث على مستوى الجامعات المصرية وفقًا لتصنيف QS عام ٢٠٢٤. | QS Ranking 2024 - Egypt - Results (UniversityRankings.ch).

وتنص الخطة الاستراتيجية لجامعة عين شمس (٢٠٢٤-٢٠٢٩) على أن رؤية الجامعة تتضمن تحقيق الريادة العالمية في التعليم والبحث العلمي، وإنتاج واستثمار المعرفة، بما يحقق التنمية المستدامة لخدمة المجتمع، كما أن من أبرز أهداف هذه الخطة، تحديث بنية تحتية وتقنية متطورة، بما يساعد على تنمية جدارات جميع المنتسبين للجامعة، ودعم الاقتصاد الوطني، والمنافسة في سوق العمل، وفقًا للمستجدات العالمية. (الخطة الاستراتيجية لجامعة عين شمس، ٢٠٢٤) (<https://www.asu.edu.eg>).

ومراجعة الخطط الاستراتيجية لهذه الجامعات، يتبين تركيز الخطط الاستراتيجية للجامعات المصرية -موضوع الدراسة- على تحقيق الريادة والتميز والاستدامة، وإغفالها لعملية إدارة الأبنية التعليمية، وهو ما أكدت عليه دراسة عبد البارئ. (٢٠٢٣، ص.٤) من أن هناك قصورًا في وضع خطط استراتيجية قومية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي بالجامعات المصرية، والتي تنطوي على استغلال التقنيات الحديثة في المنظومة الجامعية، وبالرغم من ذلك فإن هذه الجامعات تبذل بعض الجهود في مجال إدارة الأبنية التعليمية؛ من خلال الإدارة العامة للشئون الهندسية، والتي تختص بالنسبة لجامعة الأزهر، في دراسة احتياجات الجامعة من المشروعات الإنشائية ومشروعات الإحلال - التجديد- والإضافة والاستكمال وكذلك احتياجات الجامعة من الأراضي والمباني ومختلف التجهيزات الميكانيكية والكهربائية، ومراجعة تصميم المشروعات الإنشائية والتعديلات التي تتطلبها وكذلك التصميمات الهندسية الأخرى، والإشراف على تنفيذ المشروعات الهندسية، وأعمال الصيانة اللازمة للمنشآت والأجهزة والمصاعد، وتشغيل وسائل النقل وصيانتها سواء التي تقوم بتشغيلها مباشرة والتي تقوم جهات أخرى بتنفيذها أو صيانتها لحساب الجامعة، والإشراف على إنشاء وتنظيم وتنسيق وصيانة حدائق الأمانة العامة للجامعة، والقيام بأعمال أمانة سر لجنة المنشآت بالجامعة، والقيام بمسح جميع الأراضي والمباني التي تمتلكها الجامعة ومتابعة العقود والوثائق التي تثبت ملكية الجامعة لها والاحتفاظ بها، ومتابعة الإشراف على أراضي ومباني الجامعة لمنع التعدي عليها واغتصابها، وإمسك السجلات اللازمة لتصرف الجامعة بالنسبة للأراضي والمباني سواء للبيع أو الشراء أو الإيجار، وحفظ العقود التي تبرمها الجامعة في هذا الشأن، والاحتفاظ بالخرائط الهندسية ورسوم التصميمات الخاصة بمشروعات الجامعة وشبكات المرافق والبيانات الأخرى، وإعداد وتنظيم المعلومات والبيانات المتعلقة بأموال الجامعة (قرار رئيس الجامعة رقم ١٢٦ لسنة ١٩٩٨، مادة ١٠٩).

ويتكون الهيكل التنظيمي للإدارة العامة للشئون الهندسية بجامعة الأزهر من أربع إدارات هي: إدارة الإنشاءات والصيانة والترميمات؛ وإدارة تشغيل وسائل النقل؛ وإدارة الحدائق؛ وإدارة الخدمات المالية والإدارية. (قرار رئيس الجامعة رقم ١٢٩ لسنة ١٩٩٨، مادة ١)، والجدول (٦) التالي يوضح هذه الإدارات واختصاصاتها.

جدول ٦

الإدارات التابعة للإدارة العامة للشئون الهندسية بجامعة الأزهر واختصاصاتها.

م	الإدارات التابعة للإدارة العامة للشئون الهندسية بجامعة الأزهر	اختصاصاتها
١	إدارة الإنشاءات والصيانة والترميمات	تختص بدراسة احتياجات الجامعة من مشروعات الإنشاء والإحلال والتجديد والإضافة والاستكمال، وكذلك احتياجاتها الجامعة من الأراضي والمباني ومختلف التجهيزات الميكانيكية والكهربية، ومراجعة تصميم المشروعات الإنشائية والتعديلات التي تطلب في المباني، وكذلك التصميمات الهندسية الأخرى، والإشراف على تنفيذ المشروعات الهندسية وأعمال الصيانة اللازمة للمنشآت والأجهزة المختلفة والمصاعد، والإشراف على صيانة جميع مباني الجامعة، والورش الهندسية المركزية، وصيانة جميع الأجهزة والمعدات الميكانيكية والإلكترونيات.
٢	إدارة تشغيل وسائل النقل	تختص بالإشراف على تشغيل جميع وسائل النقل والمركبات بكافة أنواعها مع إجراء الصيانة اللازمة لها لرفع مستوى كفاءة التشغيل بها ومد العمر الافتراضي لها في الخدمة، والقيام بكافة أعمال الصيانة لوسائل النقل والمركبات من حيث إجراء العمرات اللازمة، وكذا أعمال السمكرة والكهرباء والسروجية، وضبط استهلاك السيارات ووسائل النقل من المواد الخام كالبنزين والوقود والزيوت مع إمساك السجلات اللازمة لذلك، وتطبيق التعليمات واللوائح المنظمة لعملية استخدام سيارات النقل الحكومية ووسائل النقل الأخرى، واستخراج رخص السائقين والسيارات واتخاذ إجراءات تجديدها في المواعيد المقررة لها مع إمساك السجلات اللازمة لذلك، وإمساك دفاتر خطوط سير وسائل النقل المختلفة وكذا سجل رصد المأموريات، وسجلات حوادث المركبات المختلفة مع إمساك حسابات المشتركين، وإعداد كافة التقارير المتعلقة بنشاط تشغيل وصيانة وسائل النقل المختلفة، والإشراف على جميع تحركات وسائل النقل والمركبات بالجامعة مع إمساك سجل لكل مركبة بحيث يتضمن كافة البيانات المتعلقة بها.

٣ إدارة الحقائق

تختص بالإشراف على العاملين بالإدارة وتوجيههم، بما يضمن حسن سير وكفاءة العمل، والإشراف على إنشاء وتنظيم وصيانة الحقائق بالجامعة، وزراعة النباتات والعمل على تعزيزها لتزويد الحقائق بها، والإشراف على أعمال التشجير بالجامعة، وتوفير الأدوات والمعدات الخاصة بالحقائق، وإعداد الخطة السنوية لأعمال إدارة الحقائق، وكيفية تنفيذها.

٤ إدارة الخدمات المالية والإدارية

تختص بالإشراف على توزيع العمل على العاملين بالإدارة، وتوجيههم للمهام الموكلة إليهم، والإشراف المالي والإداري على ممتلكات الجامعة من مباني وأراضي ومنشآت، واتخاذ إجراءات الصرف لجميع مشروعات الجامعة من مباني وإنشاءات، ومتابعة تنفيذ الإجراءات المالية والإدارية لأعمال الصيانة والترميمات بالجامعة وكذا الاعتمادات الخاصة بالمباني والمقاولات، ومتابعة مستندات المقاولات والإشراف على اتخاذ كافة الإجراءات المالية الخاصة بها وكذا إجراءات صرف قسيميها وتسوية مستندات السلف المؤقتة والمستديمة بالتأكد من صحتها وتبليغها للجهات المختصة، واتخاذ كافة الإجراءات المتعلقة باستخراج تصاريح المباني والتحريرات المتعلقة بالإدارة العامة للشئون الهندسية، والتأكد من صحة الدفاتر والسجلات المالية التي توضح المركز المالي للمشروعات والارتباطات والاعتمادات للمباني والصيانة والمقاولين وجهات التنفيذ وإعداد الدفاتر الحسابية لهذه الأعمال، ومتابعة الإشراف على أعمال القيد والحفظ بالسجلات الخاصة بالإدارة العامة للشئون الهندسية، وإعداد التقارير الدورية والسنوية في حدود اختصاصها لتقديمها للجهات المختصة.

ملاحظة. المصدر (قرار رئيس الجامعة رقم (٢٦) لسنة ١٩٩٨). بشأن إعادة تشكيل مكونات الهيكل التنظيمي للأمانة العامة للجامعة وفرعها للبنات وأسيوط وكلياتها. جامعة الأزهر. الإدارة العامة للتنظيم والإدارة والتخطيط).

وعلى صعيد جامعي القاهرة وعين شمس، تتمثل مهام الإدارة العامة للشئون الهندسية في القيام بعدة مهام، منها: رسم السياسة العامة في المجالات الهندسية، وتشمل: (المباني – الميكانيكا – الكهرباء - الحقائق – السيارات)، ووضع الخطط والبرامج اللازمة لتنفيذها، والإشراف الهندسي والفني على المنشآت الجامعية، واتخاذ إجراءات استلامها أو تعديلها حسب مطالب الجهات المختلفة، وتجهيز التصميمات الهندسية اللازمة للمشروعات في مختلف المجالات الهندسية، وإعداد الدراسات الخاصة باحتياجات الجامعة من الأراضي والمباني ومختلف التجهيزات الميكانيكية والكهربائية والهندسية والآلات، ومتابعة تنفيذ المشروعات الهندسية، وتنفيذ أعمال الصيانة اللازمة للمباني والأثاث والأجهزة والمعدات التي تستخدمها الجامعة ووحداتها المختلف، وإعداد الخطة اللازمة لذلك ومتابعة تنفيذها، وتشغيل وصيانة وسائل النقل المختلفة للجامعة وصيانة الأجهزة والمعدات، واتخاذ كافة الإجراءات الخاصة بأعمال المناقصات العامة؛ لتحديد المقاولات السنوية، وإعداد قرار لجنة المنشآت الجامعية والمشاركة في أعمال

المزادات، وإعداد التقارير السنوية عن نشاط الادارة الهندسية ورفعها للرئيس المباشر (https://www.bu.edu.eg › univ-admin) ؛ (https://www.du.edu.eg › unitData). ويتكون الهيكل التنظيمي للإدارة العامة للشئون الهندسية بجامعة القاهرة وعين شمس من خمس إدارات هي: إدارة الإنشاءات والمشروعات؛ وإدارة الصيانة والترميمات؛ وإدارة الحركة والنقل؛ وإدارة الحدائق؛ وإدارة الشئون المالية والإدارية. والجدول (٧) التالي يوضح هذه الإدارات واختصاصاتها.

جدول ٧

الإدارات التابعة للإدارة العامة للشئون الهندسية بجامعة القاهرة وعين شمس واختصاصاتها.

م	الإدارات التابعة للإدارة العامة للشئون الهندسية بجامعة القاهرة وعين شمس	اختصاصاتها
١	إدارة الإنشاءات والمشروعات	الاشتراك مع المسؤولين في رسم السياسة العامة للمشروعات الهندسية والتوسعات الإنشائية المختلفة وتنفيذها. تنفيذ المشروعات الهندسية التي يمكن تنفيذها عن طريق الشئون الهندسية حسب إمكانياتها المتاحة، وكذلك مشروعات الشبكات المائية وشبكات الصرف الصحي. تنفيذ بناء المنشآت الجامعية ودراسة احتياجات الجامعة من الأراضي والمباني بعد تجميع اقتراحات الكليات التابعة للجامعة. إعداد التقارير الدورية والسنوية عن نشاط الشئون الهندسية. إعداد الخطط والبرامج اللازمة لوضع السياسة العامة لصيانة الجامعة موضع التنفيذ. الإشراف الهندسي والفني على المنشآت الجامعية، واتخاذ إجراءات إصلاحها وتعديلها حسب مطالب الجهات المختلفة. وضع خطة للصيانة الدورية والسنوية لكافة منشآت الجامعة من مباني وأراضي وكذلك المعدات والآلات والأجهزة والورش والمعامل الفنية والهندسية، ومتابعة تنفيذها. إعداد كافة التقارير الدورية والسنوية عن نشاط الصيانة والورش. متابعة أعمال الصيانة لوحدة الجامعة وجميع الأجهزة والأثاث والمشغولات والعمليات الإنتاجية.
٢	إدارة الصيانة والترميمات	العمل على ربط الجامعة بشبكة موصلات جيدة تيسر اتصال الوحدات التنظيمية ببعضها. استخدام وسائل الاتصال الحديثة للاتصال بالجامعات والمؤسسات والهيئات الخارجية.
٣	إدارة الحركة والنقل	

م الإدارات التابعة للإدارة العامة للشئون الهندسية بجامعتي القاهرة وعين شمس	اختصاصاتها
٤ إدارة الحقائق	توفير كافة وسائل النقل التي تلبي احتياجات السادة أعضاء هيئة التدريس والعاملين بالجامعة ووحداتها المختلفة. الإشراف على تحركات سيارات الجامعة؛ لاستخدامها وفقاً لخطط السيرة المعتمدة، وتوفير أعمال الصيانة الدورية ومتابعة إصلاح الأعطال. إعداد سجل لكل وسيلة نقل يتضمن بيانات متكاملة عنها ومدي صلاحيتها فنياً للتشغيل. ضبط استهلاك السيارات ووسائل النقل من الوقود والزيوت. الإشراف على العاملين بالإدارة وتوجيههم بما يضمن حسن سير وكفاءة العمل. الإشراف على إنشاء وتنظيم وصيانة الحقائق بالجامعة، وزراعة النباتات والعمل على تعزيزها لتزويد الحقائق بها. الإشراف على أعمال التشجير بالجامعة، وتوفير الأدوات والمعدات الخاصة بالحقائق.
٥ إدارة الشئون المالية والإدارية	إعداد الخطة السنوية لأعمال إدارة الحقائق، وكيفية تنفيذها. الإشراف على توزيع العمل على العاملين بالإدارة، وتوجيههم للمهام الموكلة لهم. الإشراف المالي والإداري على ممتلكات الجامعة من مباني وأراضي ومنشآت. اتخاذ إجراءات الصرف لجميع مشروعات الجامعة من مباني وإنشاءات. متابعة تنفيذ الإجراءات المالية والإدارية لأعمال الصيانة والترميمات بالجامعة وكذا الاعتمادات الخاصة بالمباني والمقاولات. متابعة مستندات المقاولات والإشراف على اتخاذ كافة الإجراءات المالية الخاصة بها.

ملاحظة. المصدر. (https://www.bu.edu.eg > univ- admin). (https://www.du.edu.eg > unit Data).

باستقراء ما سبق، من مهام الإدارة العامة للشئون الهندسية بجامعتي القاهرة وعين شمس نجد أنها قد لا تختلف كثيراً عن مهام الإدارة العامة للشئون الهندسية بجامعة الأزهر أو العكس، كما أنها تبذل بعض الجهود في إدارة الأبنية التعليمية الجامعية من خلال عدة عمليات والتي تم تصنيفها وفقاً لأهداف البحث إلى: (التخطيط؛ والتنظيم؛ والتوجيه؛ والرقابة). إلا أن هذه العمليات بمثابة عمليات إدارية تقليدية-بل وورقية أكثر منها تنفيذية- ينقصها استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ حيث تتمثل عملية التخطيط في رسم السياسة العامة للمشروعات الهندسية والتوسعات الإنشائية المختلفة، ودراسة احتياجات الجامعة من الأراضي والمباني وإعداد الخطط

والبرامج اللازمة للصيانة، وأما عملية التنظيم، فتتمثل في الإشراف على توزيع العمل على العاملين بالإدارة، وتحديد المهام الموكلة إليهم، والإشراف المالي والإداري على ممتلكات الجامعة من مباني وأراضي ومنشآت، وبالنظر إلى عملية التوجيه، فتشير إلى توجيه أعضاء الحرم الجامعي للحفاظ على المنشآت الجامعية، وتطبيق خطط الصيانة الدورية، وأخيراً، عملية الرقابة، وتشمل: متابعة أعمال الصيانة لمنشآت الجامعة ووحداتها المختلفة، والأجهزة والأثاث وغيرها، وقياس مدى تحقق الأهداف، وتحديد نقاط القوة والضعف في إدارة الأبنية التعليمية؛ ولذا فإن أغلب جهود الإدارة العامة للشئون الهندسية هي جهود تقليدية لم تعد تتواءم مع متطلبات العصر، كما أنها نظرية أكثر منها تطبيقية- كما سبقت الإشارة.

ب- واقع الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية:

تأسيساً على ما تقدم، تشير الأدبيات إلى أن الجامعات المصرية ينقصها التوسع في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية، ومن ثم تواجه العديد من المشكلات، والتي يمكن تناولها وفقاً لأبعاد البحث (التخطيط؛ والتنظيم؛ والتوجيه؛ والرقابة)، على النحو التالي:

١- عملية التخطيط: تعاني الجامعات المصرية من ضعف الاهتمام بتطوير السياسات والخطط التعليمية اللازمة لهيئة المناخ الجامعي والبنية التحتية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ووضع استراتيجيات واضحة لتطبيقه (عبد الباري، ٢٠٢٣، ص. ٤)؛ (عزام وعبد الجليل، ٢٠٢٤، ص. ٣١) والافتقار إلى تضمين البعد التكنولوجي كبعد رئيس في استراتيجيات الحرم الجامعي والنواة الرئيسة له، بالإضافة إلى اقتصر رؤية البعد التكنولوجي على استخدام منصات التعليم عن بعد، وإغفال تفعيل نظام إدارة ذكي متكامل يستخدم تكنولوجيا المعلومات، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي (فهيم وآخرون، ٢٠٢٣، ص. ٢٢)، مما يضعف قدرة الجامعة على تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

٢- عملية التنظيم: تعاني الجامعات المصرية، بما فيها جامعات الدراسة، من القصور الواضح في توفر الإمكانيات المادية والتجهيزات التي يحتاج إليها الحرم الجامعي في مجال الذكاء الاصطناعي (عبد الباري، ٢٠٢٣، ص. ٤)، (القط وآخرون، ٢٠٢١، ص. ٥١٧) بالإضافة إلى قلة توفر التقنيات التكنولوجية الحديثة في كافة عناصر ومنشآت الجامعة، متمثلة في ضعف تواجد الأنظمة المتجاوبة والتفاعلية، وغياب توافقها مع البيئة، وقلة حفاظها على أنظمة الطاقة وتوفيرها، وغياب التشريعات المتعلقة بالمستحدثات التكنولوجية (عبد الهادي، ٢٠١٧، ص. ٣٤)؛ (زكي، ٢٠٢٣، ص. ٧٣) ومن ثم ضعف قدرتها على تحقيق الاستدامة البيئية هذا فضلاً عن ضعف وضوح اختصاصات الإدارة العامة للشئون الهندسية، وضعف تفعيل هذه الاختصاصات على

أرض الواقع. وهو ما قد يعزى إلى ضعف قنوات الإدارة الجامعية بأهمية دورها، مع قلة الموارد المتاحة لها لتنفيذ اختصاصاتها.

٣- عملية التوجيه: يواجه الحرم الجامعي للجامعات موضع الاهتمام-مع وجود قدر من التفاوت بينها- ضعف البنية الأساسية، وضعف اتصالية مكوناته إداريًا، وغياب وجود نظام لإدارة الموارد وترشيد استهلاكها، والافتقار إلي توفر إرشادات إلكترونية للحفاظ على البنية التحتية، وضعف متابعة النشاط البشري، وقصور التحكم الآلي في بيئات التشغيل (فهيم وآخرون، ٢٠٢٣، ص. ٤٤).

٤- عملية الرقابة: لا تختلف عملية الرقابة على الأبنية التعليمية عن العمليات السابقة؛ حيث قلة المتابعة والصيانة للبنية التحتية للأجهزة والمعدات، وضعف أنظمة السلامة والأمن للحرم الجامعي ككل، ماعدا نظام كاميرات المراقبة للحالة الأمنية بالحرم الجامعي فقط (عبد الهادي، ٢٠١٧، ص. ٣٤)؛ (زكي، ٢٠٢٣، ص. ٧٣)، مما ينتج عنه تعرض الحرم الجامعي لبعض الكوارث والأزمات، ولعل أحد مظاهر القصور في الرقابة على استخدام الأبنية التعليمية الجامعية ما يتمثل في ضعف متابعة وتقييم مدى تحقق أهداف إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات، من خلال تحديد نقاط القوة والضعف (عبد الهادي، ٢٠١٧)، والافتقار إلي آلية قياس حقيقي لنظم الرقابة؛ لتحديد الاحتياجات، مما يضعف قدرة الحكم علي أداء النظام وإجراء التعديلات اللازمة. (زكي، ٢٠٢٣، ص. ١٠٧)، فضلاً عن ضعف اتخاذ القرارات التصحيحية أو إدخال التحسينات اللازمة.

ومع ذلك تؤثر حالة الواقع للجامعات المصرية – بوجه عام- أو الجامعات موضع الاهتمام، بوجه خاص، إلى أنها بدأت في بذل بعض الجهود للتوسع في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة أبنيتها التعليمية.

وفي هذا السياق، نجد حرص جامعة الأزهر على استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، فقد سعت إلى تطوير وتحديث البنية التحتية، وتطوير النظام الإداري، (القط وآخرون، ٢٠٢١، ص. ٥١٧)، كما تشير الخطة الاستراتيجية (٢٠١٨-٢٠٢٢) أن الجامعة بصدد التحول نحو الحرم الجامعي الذكي؛ حيث أنشأت "مشروع مركز البيانات والاتصالات" (Data Center)؛ لنقل بيانات وخطوط اتصال سريعة وأمنة بالجامعة، وربط شبكة المعلومات الداخلية بشبكة معلومات مركز البيانات، وشبكة المعلومات لكليات ومباني الجامعة على مستوى الجمهورية، وتوفير نظام تأمين بالكاميرات لها، وتشغيل شبكة فيديو كونفرانس وبث مرئي بين فروع الجامعة بالمحافظات، واستحداث أنظمة التعليم الإلكتروني، وميكنة أعمال الامتحانات والكتنولات، وتفعيل بوابة نظم المعلومات، وميكنة الخدمات إلكترونياً (الخطة الاستراتيجية لجامعة الأزهر، ٢٠١٨، ص. ٤٧).

وبمراجعة هذه الجهود، يتبين أن شبكة نظم المعلومات التي تمتلكها جامعة الأزهر بعدد من كلياتها ومبانيها، قد مضى عليها الكثير من السنوات، وخلال تلك السنوات طرأ العديد من التوسعات والتغيرات لمنشآت الجامعة، وأصبحت هذه الشبكة عاجزة عن توفير الحد المطلوب من الخدمات التكنولوجية الأساسية الحديثة، مثل: شبكات الإنترنت السريعة والشبكات اللاسلكية، وهذا ما أكدت عليه دراسة نصار (٢٠٢٢، ص. ٥٦) من غياب امتلاك الجامعة لمتطلبات التحول الرقمي، خاصة ضعف البنية التحتية، وقلة توفر المواد المالية، وضعف المتطلبات التنظيمية والإدارية، كما أشارت الخطة الاستراتيجية للجامعة (٢٠١٨-٢٠٢٢) إلى أن من بين أهم المشكلات التي تعاني منها جامعة الأزهر، ضعف البنية التحتية والتقنية لمعظم الكليات، وضعف شبكات الإنترنت، والانقطاع المستمر لها، وإهمال صيانة المباني والتجهيزات الجامعية، وقلة كفاية المخصصات المالية للقيام بعمليات الصيانة والإصلاح، وكذلك ضعف معايير الأمن والسلامة بجميع مباني الجامعة وكلياتها، وضعف وجود شبكة معلومات تربط إدارة الجامعة بالقاهرة بكلياتها وفروعها بالأقاليم، وقلة توظيف تقنية المعلومات (الخطة الاستراتيجية لجامعة الأزهر، ٢٠١٨، ص. ٦٨-٧١). ولذا فالجامعة بحاجة إلى المزيد من عمليات الصيانة والإحلال والتطوير لخدمات تكنولوجيا المعلومات، ودعم تطبيقات الذكاء الاصطناعي، واستخدامها في إدارة الأبنية التعليمية، خاصة وأنها تكاد تكون الجامعة المصرية الوحيدة- إن لم يكن فعليًا- التي يمتد حرمتها الجامعي في مختلف أرجاء القطر المصري، مما يجعلها أكثر حاجة من الجامعات المصرية الأخرى للاهتمام بتكثيف استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة أبنيتها الجامعية خاصة والعملية التعليمية عامة.

وعلى صعيد جامعة القاهرة، تهتم الجامعة بتغيير السياسات، والتوسع في مجال تكنولوجيا الطاقة الشمسية، وزيادة أنظمتها وأجهزتها وأنشطتها الموفرة للطاقة، ونشر التكنولوجيا المستدامة، كما تهتم الجامعة بترشيد استهلاك الكهرباء من خلال التصاميم الهندسية للمباني والتي تسمح بدخول الضوء طوال اليوم، وتشغيل المصابيح الكهربائية بعد الساعة الخامسة مساءً، كما يتم استخدام عزل الأسطح، ومصابيح LED والتي تعد أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، وقامت الجامعة مؤخرًا باستبدال أجهزة الطاقة التقليدية بأجهزة تقنية حديثة، ومنها: تركيب سخانات شمسية لتوفير المياه الساخنة للمطاعم داخل الحرم الجامعي، واستخدام أعمدة الإنارة بخلايا الطاقة الشمسية للإضاءة ليلاً، وتركيب جهاز استشعار الإشغال وهو جهاز كشف الحركة الداخلي، والذي يستخدم لاكتشاف وجود شخص للتحكم في الأضواء تلقائيًا، وضبط جميع الطابعات في الحرم الجامعي للدخول في وضع السكون في غضون ٦٠ دقيقة، وكذلك جميع أجهزة الكمبيوتر في غضون ١٥ دقيقة. (Fahmy et al., 2023, pp. 8- 11)

كما أنشأت الجامعة مركز (الحد من المخاطر والدراسات والبحوث البيئية)، والذي يُعد أحد مراكز البحوث الاستشارية المعتمدة من هيئة شئون البيئة، ويهدف إلى التصدي للمشكلات البيئية في مجالات تلوث الهواء والمياه والتخلص من النفايات الخطرة وكذلك دراسات تقييم الأثر البيئي؛ للتخطيط المستقبلي في التوسع العمراني Available at: <https://www.chmesr.gov.eg> (chmesr.gov.eg) ، ويقيس هذا المركز بشكل دوري تركيز الغبار العالق الكلي وتركيز الغبار المستنشق وكثافة الضوضاء والغازات المسببة للانحباس الحراري بالجامعة (Fahmy et al., 2023, p. 6)؛ للارتقاء بدور الجامعة في تحقيق الاستدامة البيئية، وتحسين مكانتها كجامعة خضراء.

وأخيرًا، بالنسبة لجهود جامعة عين شمس؛ يُلاحظ توجه الجامعة نحو استخدام التكنولوجيا الحديثة في التعليم والإدارة، وتطوير البنية التحتية التكنولوجية، وميكنة الخدمات الإدارية من خلال تطبيق نظم المعلوماتية (رضوان، ٢٠١٩، ص. ١٨)؛ حيث أنشأت الجامعة "مركز الشبكات وتكنولوجيا المعلومات"، والذي يهدف إلى توفير خدمات إلكترونية متكاملة من خلال بنية معلوماتية قوية تساعد على النهوض بالعملية التعليمية والبحثية، ويتبع المركز ثلاث وحدات هي: وحدة البنية التحتية والشبكات؛ ووحدة نظام إدارة الجامعة الإلكتروني؛ ووحدة البوابة الإلكترونية، وتختص وحدة البنية التحتية والشبكات بتصميم وتشغيل وصيانة البنية التحتية للاتصالات والمعلومات الخاصة بالجامعة وكافة مبانيها ومنشآتها، وربط الجامعة بالشبكة العالمية للمعلومات (الإنترنت)، ومتابعة استخدام سعة الإنترنت لكل وحدات الجامعة؛ وأما وحدة نظام إدارة الجامعة الإلكتروني، فتختص بمساعدة الجامعة في التحول الرقمي بإنشاء التطبيقات والبرامج الإلكترونية، مما يساهم في ميكنة إدارات ووحدات الجامعة والكليات المختلفة؛ وأخيرًا، وحدة البوابة الإلكترونية، وتختص بإنشاء وتشغيل بوابة الجامعة الإلكترونية والكليات والوحدات التابعة لها، وتقديم الخدمات الإلكترونية، مثل: الخدمات الخاصة بأعضاء هيئة التدريس والطلاب والعاملين وخدمات البحث العلمي وخدمات قطاعات الجامعة المختلفة (<https://www.asu.edu.eg>). إلا أنه بالنظر إلى هذه الجهود التي قدمتها الجامعة، يتبين أن معظمها تقتصر على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ودمجها في العملية التعليمية، وإغفال إدارة الأبنية التعليمية.

وبوجه عام، فإن الجامعات المصرية بحاجة إلى المزيد من التطبيقات الرقمية، واستخدامها بشكل منتج؛ حيث توفر الحلول الرقمية فرصًا كبيرة لإصلاح النظام التعليمي، وتوسيع نطاقه، وتنويع خدماته (Rizk et Ismail, 2021, P. 10)، كما أن استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم وخاصة في إدارة الأبنية التعليمية يساعد على إيجاد حرمًا جامعيًا آمنًا، يمكن إدارة موارده بكفاءة وفعالية، كما أنه يوفر حياة جامعية آمنة وذكية، تيسر عملية تحوله إلى

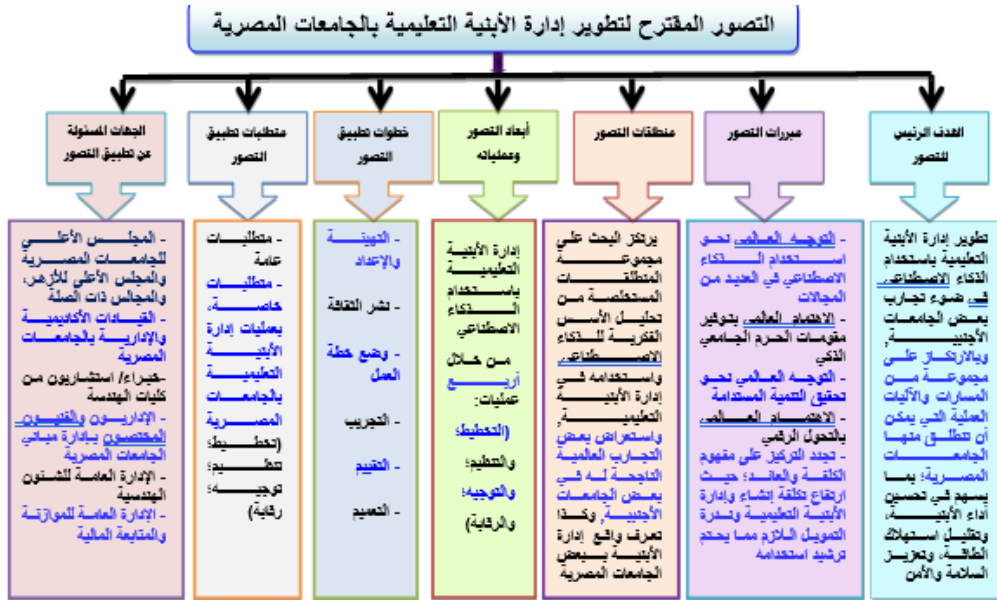
حرم جامعي ذكي، من خلال أتمتة إدارة مرافق الحرم الجامعي، ومهام الموارد البشرية والمالية (17, p. Sharawy, 2023). بما يساعد على تحقيق التنمية المستدامة.

المحور الرابع: تصور مقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية للجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي:

تأسسًا على ما تم التوصل إليه من خلال استعراض الأسس الفكرية للأبنية التعليمية واستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارتها بالمؤسسات الجامعية، والتعرف على تجارب بعض الجامعات الأجنبية في هذا المجال، وكذلك تحليل الواقع النظري لإدارة الأبنية التعليمية ببعض الجامعات المصرية، تم تصميم التصور المقترح لإدارة الأبنية التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي، وللتأكد من ضرورته وسلامته بنائه وواقعيته، تم عرضه على عينة بلغت (٣٧) فردًا من الخبراء والمختصين بالجامعات موضع الدراسة، وبواقع: (١٠ عمداء ووكلاء؛ و٩ رؤساء أقسام أكاديمية؛ و١١ عضو هيئة تدريس من فئة أستاذ؛ و٧ مسئولين بالإدارة العامة للشئون الهندسية)، وقد تم التركيز في اختيار العينة على الكليات المهمة بنظم المعلومات والحاسبات، كالهندسة والعلوم والتربية. ويوضح الشكل (٢) التالي: مكونات التصور المقترح.

شكل ٢

مكونات التصور المقترح.



ملاحظة: الشكل من إعداد الباحثين.

من خلال الشكل (٢)، يتضح أن التصور المقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية في الجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي، ينطوي في جوهره على مجموعة منهجية من المكونات والآليات، والتي يمكن تناولها على النحو التالي:

أولاً: الهدف الرئيس للتصور المقترح:

يسعى التصور المقترح إلى تحقيق هدف رئيس ممثلاً في: تطوير إدارة الأبنية التعليمية في الجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي، وبالارتكاز على مجموعة من المسارات والآليات العملية التي يمكن أن تنطلق منها الجامعات، والتي تتمثل في أربع عمليات إدارية هي: (التخطيط؛ والتنظيم؛ والتوجيه؛ والرقابة)، بما يساهم في تحقيق الفاعلية، وزيادة كفاءة الطاقة، وخفض تكاليف التشغيل، والحفاظ على الأبنية التعليمية، وتحقيق الاستدامة.

ثانياً: مبررات التصور المقترح:

ينطلق التصور المقترح من عدة مبررات منها:

- أ- التوجه العالمي نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في العديد من المجالات، بما يساعد على توفير الوقت الجهد، وتحقيق دقة العمل، وسرعة اتخاذ القرارات الصحيحة، وزيادة الكفاءة والإنتاجية.
- ب- الاهتمام العالمي بتوفير مقومات الحرم الجامعي الذكي، من خلال أتمتة عمليات الحرم الجامعي وتحسينها؛ واستخدام شبكة متصلة وذكية من المباني والمعدات والأجهزة، والتي تفيد أعضاء الحرم الجامعي، وتعزز كفاءة الطاقة.
- ج- التوجه العالمي نحو تحقيق التنمية المستدامة، بهدف الحفاظ على الموارد والثروات الطبيعية من الاستنزاف والتلوث، والوفاء بمتطلبات التنمية، وضمان ديمومتها للأجيال القادمة، من خلال تحسين استهلاك الطاقة، والإدارة الذكية للمياه، وتقليل النفقات، وخفض الانبعاثات الكربونية.
- د- الاهتمام العالمي بالتحول الرقمي كأحد الركائز الأساسية التي تساهم في تطوير أداء المؤسسات، واستثمار التقنيات الحديثة، وتطوير البنية التحتية الرقمية؛ لتحسين الخدمات، وتعزيز الابتكار، وتحقيق التنمية الشاملة، وتعزيز الاقتصاد الرقمي، وتحسين جودة الحياة.
- هـ- تجدد التركيز على مفهوم الكلفة والعائد؛ حيث ارتفاع تكلفة إنشاء وإدارة الأبنية التعليمية، وندرة التمويل اللازم للجامعات بوجه عام، مما يحتم ترشيد استخدامها واستدامة دورة حياتها؛ لتقليص النفقات، وتوفير الأموال وتوجيهها لخدمة العملية التعليمية.

ثالثاً: منطلقات التصور المقترح:

يرتكز التصور المقترح على عدة منطلقات، التي تشكل في جوهرها مجموعة من "النتائج/ الاستنتاجات" المستخلصة من تحليل الأسس الفكرية للأبنية التعليمية واستخدام الذكاء

الاصطناعي في إدارتها بالمؤسسات الجامعية، والتعرف على تجارب بعض الجامعات الأجنبية في هذا المجال، وكذلك تحليل الواقع النظري لإدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية، وتحديدًا جامعات: الأزهر، والقاهرة، وعين شمس، ومن أبرز هذه المنطلقات ما يلي:

- أ- أن إدارة الأبنية التعليمية تُعد ذات أهمية كبيرة بالنسبة للمؤسسة الجامعية؛ حيث تسهم في تحقيق كفاءة وجودة العملية التعليمية، من خلال توفر أنظمة التشغيل الآلي للمبنى (الإضاءة، والضغط والرطوبة، والتهوية والتدفئة)، وتحقيق معايير الأمن والسلامة، وتعزيز الصحة والسلامة النفسية والجسمية لأعضاء هيئة التدريس والعاملين والطلاب، وحمايتهم من المخاطر والأمراض.
- ب- أنه بقدر ما تحقق الجامعات من إدارة فاعلة لأبنيتها التعليمية من حسن إدارة الموارد المادية والتقنية للمبنى، وتعزيز الأمن المؤسسي، وزيادة الإنتاجية، بقدر ما ينعكس ذلك إيجابًا على تعزيز الأمن والسلامة، وزيادة الإنتاجية، وتحقيق الاستدامة، ومن ثم كفاءة العملية التعليمية وفعاليتها.
- ج- أن الحرم الجامعي الذكي، يُعد أحد التوجهات العالمية المعاصرة التي تلجأ إليها الجامعات الأجنبية؛ لتعزيز كفاءة الطاقة وتحقيق الأمن والاستدامة. كما هو الحال في جامعة ستانفورد وجامعة سنغافورة.
- د- أن الجامعات الأجنبية بوجه عام، تُنتهج ممارسات ناجحة في إدارة أبنيتها التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي، ومنها: استخدام الروبوتات في التخطيط للأبنية التعليمية بجمع البيانات عن مواقع البناء الحالية، ومواقع البناء المقترحة، والقيام ببعض مهام البناء.
- هـ- أن إدارة الأبنية التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي تُعد أحد أهم الأولويات الاستراتيجية لمعظم الجامعات المتقدمة بوجه عام؛ للاستفادة من هذه التقنيات، بما يساعد على تحقيق الفاعلية، وزيادة كفاءة الطاقة، وخفض تكاليف التشغيل.
- و- أن الحرم الجامعي الذكي، يُعد أحد التوجهات العالمية المعاصرة التي تلجأ إليها الجامعات الأجنبية؛ لتوفير الجهد والوقت والتكلفة، وتعزيز كفاءة الطاقة، وتعزيز الأمن والسلامة، وتحقيق الاستدامة.
- ز- أن الجامعات الأجنبية- موضع الدراسة- تُنتهج ممارسات ناجحة في إدارة أبنيتها التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي، ومنها: استخدام الروبوتات في التخطيط للأبنية التعليمية بجمع البيانات عن مواقع البناء الحالية، ومواقع البناء المقترحة، والقيام ببعض مهام البناء، وكذلك في عملية الرقابة على الأبنية التعليمية؛ لمراقبة مدى تقدم العمل، وسلامة القوى العاملة، كما تتفرد- على سبيل المثال- جامعة ستانفورد (SU)، في تنظيم إدارة الأبنية التعليمية باستخدام الشبكات العصبية؛ لتحديد معدل استهلاك الطاقة داخل المرافق،

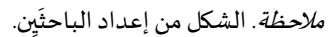
وكذلك جامعة تورنتو (TU) في توجيه إدارة الأبنية التعليمية باستخدام التعلم المعزز العميق؛ للتحكم الأمثل في أنظمة التدفئة والتبريد.

- ح- أن الجامعات المصرية عامة تعاني من ضعف توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة أبنيتها التعليمية (تخطيطاً أو تنظيمياً أو توجيهاً، أو رقابة)، مما يؤدي إلى ضعف إدارة المخاطر، وندرة معايير الأمن والسلامة، وخفض كفاءة الطاقة، ومن ثم ضعف قدرة الجامعات على تحقيق الاستدامة.
- ط- أن الإدارة العامة للشئون الهندسية -والتي تُعد المسؤولة عن إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية- وكما برز في الجامعات موضع الدراسة: (الأزهر - القاهرة - عين شمس).
- ي- تبذل بعض الجهود في مجال إدارة الأبنية التعليمية، إلا أنها مجرد جهود تقليدية، وبعبارة أخرى، جهود وإجراءات ورقية أكثر منها تنفيذية.
- ك- أن الخطط الاستراتيجية للجامعات المصرية -كما ظهر في الجامعات موضع الدراسة- تركز على عدة أهداف، مجملها تحقيق الريادة والتميز والاستدامة، إلا أنها تغفل عملية إدارة الأبنية التعليمية.
- ل- أن هناك قصوراً في وضع خطط استراتيجية قومية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي بالجامعات المصرية.

رابعاً: أبعاد التصور المقترح وعملياته:

تتضمن أبعاد التصور المقترح مجموعة من العمليات، والتي تشكل مسارات يمكن أن تسلكها الجامعة في إدارة أبنيتها التعليمية، والتي تتمثل وفقاً لأبعاد البحث في: (التخطيط؛ والتنظيم؛ والتوجيه؛ والرقابة)، مما يؤدي إلى الحفاظ على الأبنية التعليمية، وتعزيز الأمن والسلامة، وتحسين فاعلية العملية التعليمية، وزيادة كفاءة الطاقة، وتقليل تكاليف التشغيل، وتحقيق الاستدامة المالية، فضلاً عن تعزيز قدرة الجامعة على التميز والمنافسة محلياً وإقليمياً وعالمياً. والشكل (٣) التالي يوضح أبعاد التصور المقترح وعملياته.

أبعاد التصور المقترح وعملياته.



خامسًا: خطوات تطبيق التصور المقترح:

يصعب تطبيق التصور المقترح دفعة واحدة، كما أنه قد لا يحقق الأهداف المرجوة منه

بدرجة كافية؛ لذا يمكن أن يتم تطبيق التصور المقترح من خلال عدد من الخطوات الآتية:

الخطوة الأولى: التهيئة والإعداد لتطبيق التصور المقترح:

تنطوي هذه الخطوة على مجموعة من الإجراءات، منها:

- الحصول على موافقة القيادات العليا، ممثلة في المجلس الأعلى للجامعات المصرية و المجلس الأعلى للأزهر، والمجالس ذات الصلة على تنفيذ التصور المقترح، وبالارتكاز على الاستراتيجية الوطنية لتقنية المعلومات.

- عرض التصور المقترح على القيادات الأكاديمية والإدارية بإدارات الجامعات وكلياتها؛ لاعتماده وتبنيه.
 - تطوير الهيكل التنظيمي للإدارة العامة للشئون الهندسية، وتحديث وحداتها بالاعتماد على بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي، بما يساعد على سرعة ودقة إنجاز الأعمال، والحصول على المعلومات واتخاذ القرارات.
 - إنشاء وحدة/ مكتب مختص بإدارة الأبنية التعليمية في كليات الجامعات، وعلى أن يعزز بمشاركة خبراء وأعضاء هيئة تدريس من داخل الجامعة ومن قطاع الصناعة. وبالتنسيق مع الإدارة العامة للشئون الهندسية.
 - وضع نظام للحوافز المادية والمعنوية، للجامعات والكليات التي يتبين حسن إدارتها لأبنيتها التعليمية (تخطيطاً وتنظيماً وتوجيهاً ورقابةً).
 - رصد الأموال اللازمة لتطبيق التصور المقترح.
- الخطوة الثانية: نشر ثقافة إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية:**
- يمكن نشر ثقافة إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية بين منتسبيها، من قيادات وطلاب وهيئة تدريس وإداريين عامة، أو أعضاء الإدارة العامة للشئون الهندسية خاصة، من خلال عدد من الآليات، يأتي على رأسها:
 - عقد عدد من الدورات التدريبية وورش العمل في مجال إدارة الأبنية التعليمية باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
 - تقديم بعض الندوات التي تسهم في تنمية وعي القائمين على إدارة الأبنية التعليمية بدورهم في إدارتها، وكذلك تنمية شعور كل فرد داخل الجامعة بمسئوليته في الحفاظ على الأبنية التعليمية، وممارسة الأعمال، والأنشطة المسئولة، والمستدامة.
 - توزيع كتيبات وأدلة إرشادية؛ لتنمية الوعي بالحفاظ على الأبنية التعليمية؛ بما يسهم في زيادة القدرة على التكيف مع رسالة الجامعات المصرية وأهدافها، وتحقيق الولاء التنظيمي لدى منسوبيها.
 - إفاد بعض المسؤولين عن إدارة الأبنية للاطلاع على تجارب وممارسات عالمية ناجحة في إدارة الأبنية التعليمية الجامعية.
 - اتباع نظم للرقابة والمتابعة والمحاسبية عند استخدام الأبنية التعليمية؛ للقضاء على ما قد يقع من مظاهر الهدر أو الفساد.
 - استخدام اللوحات الإرشادية الإلكترونية، التي تحث على فاعلية استخدام الأبنية التعليمية.
 - طباعة كتيبات وأدلة متطورة حول كيفية مواجهة الهدر عند استخدام المرافق والأبنية التعليمية.

الخطوة الثالثة: وضع خطة العمل التنفيذية:

تأسيساً على عناصر التصور المقترح وعملياته وآلياته، يتم العمل على وضع خطة تنفيذية لتطبيق التصور المقترح، وتحقيق أهدافه داخل الجامعات المصرية. منطوية على عدة عناصر، منها: (الأهداف، والأنشطة التنفيذية، ومؤشرات تحققها، والمسؤولين عن التنفيذ، والزمن اللازم للتنفيذ....الخ)، مما يضمن جدية تنفيذ التصور المقترح ونجاحه.

الخطوة الرابعة: تجريب التصور المقترح:

تتضمن هذه الخطوة تجريب التصور المقترح على بعض مباني إدارة الجامعات المصرية وبعض كلياتها، ويمكن ذلك من خلال ما يلي:

- استخدام بعض مباني إدارة الجامعات، وبعض كلياتها التي تتمتع ببنية تحتية جيدة في تجربة تطبيق التصور المقترح.
- توفير المقومات التنظيمية؛ والبشرية؛ والمالية؛ والمادية والتقنية؛ والمجتمعية اللازمة لنجاح التصور.

- تنفيذ العمليات والأنشطة في التصور كما هو محدد لها.

الخطوة الخامسة: تقييم نتائج التطبيق التجريبي للتصور المقترح:

تعد خطوة تجريب التصور المقترح ليست خاتمة العمل، بل لا بد أن تعقبها عملية تقييم التصور المقترح، ومدى حاجته إلى التحسين والتعديل؛ ليلتزم الواقع ويحقق النتائج المرجوة، من خلال رصد مواطن القوة والضعف في تطبيق التصور، ودراسة نتائج التقييم من قبل القيادات المعنية؛ لتحقيق التحسين المستمر.

الخطوة السادسة: تعميم التصور المقترح:

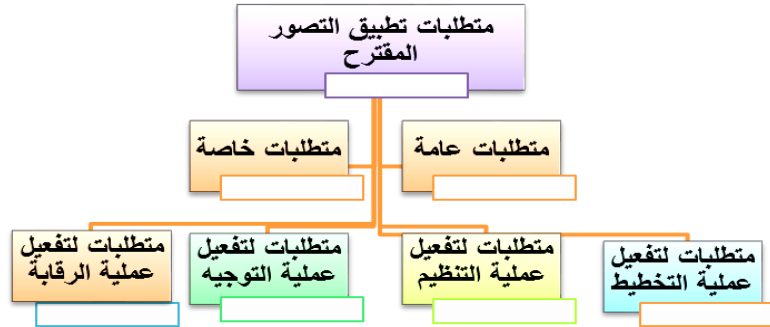
يمكن تعميم التصور المقترح على الأبنية التعليمية بإدارات الجامعات المصرية وجميع كلياتها، في حال نجاح التجربة، أو التحسين والتعديل مرة أخرى في حالة ظهور مشكلات نتيجة تقييم التصور أثناء عملية تجريبه.

سادساً: متطلبات تطبيق التصور المقترح:

هناك مجموعة من المتطلبات الأساسية، التي تساعد على نجاح تطبيق التصور المقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية في الجامعات المصرية باستخدام الذكاء الاصطناعي، والتغلب على ما قد يحدث من معوقات، والشكل التالي يوضح هذه المتطلبات:

شكل ٤

متطلبات تطبيق التصور المقترح.



ملاحظة. الشكل من إعداد الباحثين.

يتضح من الشكل السابق، أن متطلبات تطبيق التصور المقترح، يمكن تصنيفها إلى قسمين رئيسيين، هما: متطلبات عامة؛ ومتطلبات خاصة، والأخيرة تتضمن أربعة أنماط، وهي: متطلبات لتفعيل عملية التخطيط؛ ومتطلبات لتفعيل عملية التنظيم؛ ومتطلبات لتفعيل عملية التوجيه، ومتطلبات لتفعيل عملية الرقابة، ويمكن تناولها بشيء من التفصيل فيما يلي:

أ- متطلبات عامة:

ويقصد بها: تلك الاحتياجات والضوابط الضرورية التي يمكن أن تؤثر على كل عمليات إدارة الأبنية الجامعية، سواء أكانت متعلقة بالبيئة الداخلية للجامعات المصرية أو بالبيئة الخارجية المحيطة بها. والتي تعد ضرورية لنجاح تنفيذ التصور المقترح، ومن ذلك:

- استقطاب القيادات الأكاديمية والإدارية ذات المعرفة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، والقادرة على ممارسة مفهوم إدارة الأبنية الجامعية، تخطيطاً، وتنظيماً، وتوجيهاً، ورقابة.

- فتح قنوات الاتصال بين القيادات العليا والإدارات والوحدات داخل الجامعات المصرية؛ بهدف إدارة الأبنية التعليمية في ضوء المعايير العالمية للأبنية وباستخدام بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ بما يضمن تحسين الكفاءة والفاعلية التنظيمية، وتحسين الأداء البيئي للمؤسسة، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجارب الجامعات الأجنبية موضع الدراسة.

- إسناد تصميم وتنفيذ إدارة المباني الذكية (التصور المقترح) إلى فرق/ شركات متنوعة التخصصات، وذات خبرة في مجال التصميم والتنفيذ المعماري، والتكنولوجي.

- استقطاب ذوي الكفاءات التقنية من قطاعات الأعمال، كعاملين لبعض الوقت/ استشاريين؛ لدعم استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية الجامعية وأتمتها، وتوفير مقومات الحرم الجامعي الذكي والمستدام.
- الاهتمام بسياسة التدريب المستمر لكل منتسبي الجامعات المصرية، والتي تستهدف الانسجام مع المتغيرات المتسارعة في الجوانب المعرفية والتكنولوجية، وتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الحرم الجامعي، ونشر ثقافتها.
- الجدية في تطبيق معايير التميز المؤسسي والاستدامة في الجامعات المصرية بوجه عام، وفي إدارتها مرافقها وأبنيتها التعليمية بوجه خاص.
- تخصيص الموارد المالية اللازمة لدعم مشروعات تصميم وإنتاج التكنولوجيا والروبوتات، والتطبيقات الذكية. وتوفير البنية المادية والتقنية اللازمة.
- الاستفادة من مساهمة الجهات المانحة والداعمة في توفير الإمكانيات والدعم المالي اللازم لتنفيذ التصور المقترح.
- توفير مسارات وإجراءات فاعلة لشراكة قيادات القطاع الصناعي والتجاري، في إدارة واستثمار بعض الأصول المادية والتقنية وصيانتها. ويمكن أخذ تجربة جامعة ستانفورد (SU) في هذا السياق كنموذج؛ حيث عقدت شراكة مع شركة (R&DEIT) وإسناد مسئولية الحفاظ على أصول البنية التقنية (التكنولوجية) للجامعة إلى هذه الشركة.
- إدخال تحسينات هيكلية على الأبنية التعليمية القائمة؛ لدعم استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجارب الجامعات الأجنبية موضع الدراسة.
- عقد الاتفاقيات والشراكات التي تدعم التعاون بين الجامعة والمؤسسات الإنتاجية بالمجتمع، في مجال إنشاء مراكز لإنتاج التطبيقات الذكية، والروبوتات، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجربة جامعة تورنتو (UT)؛ حيث تعد عضواً مؤسساً في منصة ابتكار الحوسبة الذكية بجنوب أونتاريو (SOSCIIP)، والتي تدعم التعاون بين الباحثين الأكاديميين في مجال استخدام الحوسبة المتقدمة. وتجربة جامعة سنغافورة (NUS)؛ حيث أنشأت مركز الإنترنت والمجتمع الموثق (Centre for Trusted Internet and Community)، ومركز تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي من أجل البشرية (Centre on AI Technology for Humankind)، وغيرها، بما يساعد على دعم الابتكار والتميز والنهوض بالمجتمع.

- توفير فنيين متميزين لديهم القدرة على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ للتحكم في الأنظمة الميكانيكية والكهربائية للأبنية التعليمية، بما يحقق كفاءة العملية التعليمية وفعاليتها.

ب- متطلبات خاصة:

ويقصد بها: تلك الاحتياجات والضوابط النوعية الضرورية التي قد تكون أكثر تأثيراً على عملية إدارية دون أخرى من عمليات إدارة الأبنية، وبعبارة أخرى، قد يؤدي عدم توفير هذا الاحتياج أو هذا المتطلب إلى خلل في هذه العملية وتراجع قدرتها عن تحقيق أهدافها. ومع الأخذ في الاعتبار أنه يمكنها أن تؤثر بقدر ما على كل عمليات إدارة الأبنية التعليمية في الجامعات المصرية، من: (تخطيط؛ تنظيم،... الخ). ومن ذلك:

١- متطلبات لتفعيل عملية التخطيط:

- القيام بمسح شامل للأبنية التعليمية في الجامعات المصرية، والوقوف على واقعها المعماري والتكنولوجي، بما يساهم في التشخيص وتحديد الفجوة، ويوفر نقطة البدء في تنفيذ التصور المقترح.

- ترجمة التصور المقترح إلى خطة تنفيذية تنطوي على أهداف واضحة ومجدولة لإدارة المباني التعليمية الذكية بالجامعات المصرية وصيانتها.

- تخصيص جزءاً من الميزانية لصياغة الخطط اللازمة لتطوير الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية، ودعم استخدامها لتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

- إنشاء قاعدة بيانات إلكترونية، تتضمن معلومات عن الأبنية التعليمية ودورة حياتها؛ لتيسير عملية التخطيط لها وإدارتها، ويمكن الاستفادة في ذلك بتجربة جامعة ستانفورد (SU)؛ حيث أنشأت قاعدة إكيو دباس (EQDBASE)؛ لتجميع المعلومات الهيكلية الأساسية عن مباني الحرم الجامعي باستخدام تطبيق الحوسبة السحابية. كما أنشأت نظاماً تريجاً لإدارة المرافق (Tririga Facilities Management System)، ويتمثل في استخدام الروبوتات الجوية في جمع بيانات عن مواقع البناء، وتجهيز المباني بأجهزة الاستشعار والكاميرات الذكية، ودعم أجهزة إنترنت الأشياء في الفصول الدراسية والأبنية التعليمية، للكشف عنها، وتحسين دورة حياتها.

- اختيار الموقع/ المكان المناسب للمبنى التعليمي (مستقبلياً)، بالابتعاد عن الضوضاء وتحقيق جودة الهواء الداخلي (التهوية الجيدة والهواء النقي)، وتوفير الحرارة المناسبة، باستخدام رؤية الكمبيوتر، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجارب الجامعات الأجنبية موضع الدراسة؛ حيث تحرص على اختيار مواقع أبنيتها التعليمية.

- تصميم الأطر والنماذج المعمارية والتكنولوجية الذكية والمستدامة، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجربة (UT) وذلك من خلال مشروع مباني الحرم الجامعي الشبكية التفاعلية-Grid

(Interactive Smart Campus Buildings)، والذي يهدف إلى تطوير نموذج جديد وقابل للتطوير لنمذجة طاقة البناء، وإطار التحكم الأمثل باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة؛ لتحسين عمليات التدفئة والتهوية وتكييف الهواء، Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) في الحرم الجامعي وتحويل مباني الحرم الجامعي إلى مباني ذكية.

- الاستعانة بالمختصين من الأكاديميين وأصحاب المصلحة الآخرين في اختيار مواد البناء وتصميم شكل الأبنية؛ حيث يؤثر ذلك على قوة البناء ومتانته، وكفاءة الطاقة، وتقليل الانبعاثات الكربونية، وتوفير الراحة الحرارية، وتقليل استهلاك المواد وخفض التكلفة، وتحقيق الاستدامة.

٢. متطلبات لتفعيل عملية التنظيم:

- تطوير الهيكل التنظيمي للإدارة العامة للشئون الهندسية بالجامعات المصرية، ووحداتها (دمجًا- إلغاء- استحداثًا- مراجعة للمسئوليات والاختصاصات،... الخ)؛ بما يدعم استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الأبنية التعليمية، ويعزز العملية التنظيمية لاستخدامها. ويمكن الاستفادة في ذلك من تجربة جامعة تورنتو (UT).
- إدخال تحسينات هيكلية على الأبنية التعليمية القائمة لدعم استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي كما ورد في تجارب الجامعات الأجنبية موضع الدراسة.
- دعم استخدام أجهزة الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها الذكية في عملية تنظيم استخدام الأبنية التعليمية للجامعات المصرية، بما يساعد على الإدارة المثلى للمرافق، والتحكم الآلي في عمليات الإضاءة والتدفئة، وشبكات المياه، ومراقبة أنماط الاستخدام والظروف البيئية، وزيادة كفاءة الطاقة، والحفاظ على الموارد، وتحقيق الاستدامة.
- تحقيق الاستخدام الأمثل للمساحات والأبنية التعليمية، مثل: القاعات الدراسية، وأماكن الاجتماعات، وأماكن وقوف السيارات؛ وتنظيم برمجيات التنقل داخل الجامعة، باستخدام خرائط جوجل؛ لتجنب الازدحام والتكدس.
- أتمتة عملية تصميم وحدات العمل، وتوزيع المهام والمسئوليات على العاملين، وصيانة الأبنية التعليمية باستخدام الروبوتات، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجربة جامعتي تورنتو (UT) وسنغافورة (NUS)، حيث استطاعتا تطوير العديد من الأساليب التي تمكن الروبوتات من الإدراك والتفكير والتصرف بفعالية وأمان، خاصة في البيئات الديناميكية، والتعامل مع البشر، ودعم الموظفين في المهام التي تستغرق وقتًا طويلاً.
- استخدام الروبوتات في أتمتة العمليات اليدوية والقيام ببعض مهام البناء.

٣- متطلبات لتفعيل عملية التوجيه:

- دعم إرشاد وتوجيه منتسبي الجامعات المصرية، وتنمية وعيهم بالاستخدام الرشيد للمباني الجامعية. ويمكن الاستفادة في ذلك من تجربة جامعتي تورنتو (UT) وسنغافورة (NUS)؛

حيث يتولى قسم البنية التحتية للمرافق The Utilities Infrastructure Division ومن خلال الشاشات الذكية والروبوتات مهمة إبلاغ أعضاء مجتمع الحرم الجامعي بحالات الإغلاق أو انقطاع الخدمات، وأعمال التجديد والصيانة الدورية، وتوجيه أعضاء الحرم الجامعي نحو الحفاظ على الأبنية التعليمية، ونشر مبادئ الاستدامة. وإيجاد بيئة عمل تشجع على الإبداع والابتكار. أما (NUS) فتستخدم اللافتات الإلكترونية في تقديم إرشادات كافية لأعضاء الحرم الجامعي، وتشجيعهم للحفاظ على البنية التحتية.

- الربط الآمن بين أجهزة إنترنت الأشياء وبيئات التشغيل للمباني الجامعية باستخدام شبكة (Wi-Fi)، بحيث تصبح تطبيقات التحكم في المباني على دراية تامة ببيئات التشغيل الخاصة بها، بما يساعد على الإدارة المثلى للأبنية، وتوفير الطاقة، وتحقيق الاستدامة. ويمكن الاستفادة في ذلك من تجربة (NUS)؛ حيث أنشأت أول شبكة (Wi-Fi) في الحرم الجامعي تعمل بنظام الطاقة الشمسية بنسبة ١٠٠٪، لدمج أحدث حلول الجيل الخامس (5G) وإنترنت الأشياء، وتطوير عمليات إدارة مرافق الحرم الجامعي؛ لتصبح تطبيقات التحكم على دراية تامة ببيئات التشغيل، وتحسين عمليات الاتصال والتوجيه للعاملين والطلاب.

- تخزين البيانات والمعلومات الخاصة بأنظمة التشغيل، وتوفير قاعدة معرفية خاصة بأنظمة التحكم الآلي باستخدام الحوسبة السحابية، واستثمارها في تقديم الدعم والتوجيه للزمين للاستخدام الآمن للمباني التعليمية، ويمكن الاستفادة في ذلك بتجربة جامعة ستانفورد (SU).

- تحديث الموقع الإلكتروني للجامعات المصرية؛ وتضمينه قسمًا عن الاستخدام الآمن والرشد للمباني التعليمية وتوفير معلومات دورية عن ذلك، بما يخدم احتياجات الجامعة وأهدافها الاستراتيجية.

٤- متطلبات لتفعيل عملية الرقابة:

- متابعة أداء البنية التحتية، والكشف عن الشقوق والتصدعات، وإنتاج صور مفصلة عالية الجودة، باستخدام تقنية الرنين المغناطيسي، والتعلم الآلي، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجربة جامعتي ستانفورد (SU)؛ حيث عقدت-كما سبقت الإشارة- شراكة مع شركة (R&D) EIT وتعد هي المسئولة عن الحفاظ على أصول البنية التقنية (التكنولوجية) للجامعة، أيضًا يعمل مركز البنية التحتية للبيانات المكانية بالجامعة Stanford Spatial Data Infrastructure على مراقبة البنية التحتية وإنشاء خرائط ثلاثية الأبعاد، لإدارة المخاطر وتوقعها قبل حدوثها، أما (NUS) فتعتمد مثلًا على الروبوتات والطائرات ذاتية القيادة؛ لمراقبة المواقع الجامعية والكشف عن أي أشياء أو أنشطة غير قانونية، ومن ثم نشر الأمن والسلامة داخل بيئة الحرم الجامعي.

- مراقبة النشاط البشري، ومتابعة التصميم التنظيمي، وتعزيز الإنتاجية البشرية. ودعم صحة وسلامة شاغلي المبنى باستخدام رؤية الكمبيوتر، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجربة جامعتي ستانفورد (SU)؛ وسنغافورة (NUS).
 - استخدام التعلم الآلي في التنبؤ بهطول الأمطار، ومعالجة المياه السطحية والمياه الجوفية ومياه الصرف الصحي، بما يساعد على تمديد دورة حياة الأبنية وزيادة عمرها الافتراضي، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجربة جامعتي ستانفورد (SU)؛ وسنغافورة (NUS).
 - استخدام التعلم الآلي وإنترنت الأشياء في مراقبة التغيرات البيئية، مثل: درجة الحرارة والرطوبة والانبعاثات والمياه والملوثات، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجارب الجامعات الأجنبية موضع الدراسة.
 - استخدام إنترنت الأشياء والتحكم الآلي في عمليات التهوية، والإضاءة، وأنظمة الطاقة؛ لتحقيق الأمن والسلامة والراحة لشاغلي المبنى، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجارب الجامعات الأجنبية موضع الدراسة.
 - التحكم الآلي في أنظمة الحماية، وأنظمة الحريق؛ لإدارة المخاطر ومواجهة الكوارث والأزمات وإيجاد حلول للعديد من المشكلات التي تواجه إدارة المبنى التعليمي.
 - توثيق الأهداف التي تم تحقيقها، وتوفير المعلومات فيما يتعلق بالإنجازات والعقبات، التي قد تواجه تطبيق التصور المقترح، باستخدام الحوسبة السحابية.
 - تحديد نقاط القوة والضعف في تشغيل المباني التعليمية الجامعية باستخدام الرنين المغناطيسي، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجربة جامعة تورنتو (UT)؛ حيث تعتمد على نظام إدارة الطاقة وإعداد التقارير (EMRS)، ونظام إدارة البناء (BAS)، ونظام (BAU)، والذي يسعى إلى خفض الانبعاثات.
 - إدخال بعض التحسينات والإجراءات التصحيحية على المباني التعليمية باستخدام تعلم الآلة وإنترنت الأشياء، ويمكن الاستفادة في ذلك من تجارب الجامعات الأجنبية موضع الدراسة.
 - تعديل التشريعات واللوائح الحالية، بما يسمح بالرقابة والمساءلة الجادة عن كفاءة التشغيل والاستخدام الآمن للأبنية التعليمية في كليات الجامعات المصرية ومرافقها.
 - تخصيص فريق عمل متنوع التخصصات؛ لمتابعة تنفيذ التصور المقترح بالجامعات المصرية.
- سابعاً: الجهات المسؤولة عن تطبيق التصور المقترح:**
- تتعدد الجهات المسؤولة عن تطبيق التصور المقترح، بشكل مباشر أو غير مباشر، وفي مقدمتها ما يلي:
- المجلس الأعلى للجامعات المصرية والمجلس الأعلى للأزهر، والمجالس ذات الصلة.
 - القيادات الأكاديمية والإدارية بالجامعات المصرية.
 - خبراء/ استشاريون من كليات الهندسة.

- الإداريون والفنيون المختصون بإدارة الجامعات المصرية.

- الإدارة العامة للشئون الهندسية.

- الإدارة العامة للموازنة والمتابعة المالية.

تحكيم التصور المقترح:

فضلاً، بعد اطلاع سيادتكم على التصور المقترح، يرجى وضع علامة (٧) أمام كل عنصر من العناصر الموضحة بالجدول التالي، وفقاً لدرجة تحققه من وجهة نظر سيادتكم:

جدول ٨

مدى مناسبة التصور المقترح لتطوير إدارة الأبنية التعليمية بالجامعات المصرية

م	المعيار	درجة التحقق
		كبيرة متوسطة قليلة
١	منهجية بناء التصور المقترح سليمة علمياً	
٢	تتفق مكونات التصور المقترح مع التوجه الاستراتيجي للجامعات المصرية (تقنياً؛ استدامة؛ استثماراً للموارد؛ منافسة؛ تميزاً،...)	
٣	مكونات التصور المقترح شاملة ومتكاملة	
٤	أهداف التصور المقترح محددة، وقابلة للقياس	
٥	مبررات التصور المقترح منطقية ومحفزة لبنائه	
٦	منطلقات التصور المقترح تعكس أهميته وضرورته	
٧	أبعاد التصور المقترح وعملياته شاملة وواضحة وضرورية	
٨	خطوات تطبيق التصور المقترح متسلسلة ومتراصة	
٩	متطلبات التصور المقترح واقعية وتلبي احتياجات تطبيقه	
١٠	الجهات المسؤولة عن تنفيذ التصور المقترح ذات صلة بتطبيقه	

ملاحظة: الجدول من إعداد الباحثين.

مقترحات ببحوث ودراسات مستقبلية:

- دراسة مماثلة على التعليم ما قبل الجامعي (الأزهري، العام).

- دراسة مماثلة "ميدانية" على التعليم الجامعي المصري.

- دراسة موسعة حول المتطلبات الإدارية والأكاديمية للتحويل نحو الحرم الجامعي الذكي.

- دراسة بينية حول مخاطر الذكاء الاصطناعي على منظومة الإدارة الجامعية ودور القيادات الأكاديمية.

- دراسة مقارنة حول استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في منظومة الإدارة الجامعية.

مراجع البحث:

أولاً المراجع العربية:

١. الخطة الاستراتيجية لجامعة الأزهر. (٢٠٢٢). <http://www.azhar.edu.eg>.
٢. الشرقاوي، ماجد أبو النجا. (٢٠٢٣). الأبعاد الاقتصادية للذكاء الاصطناعي تقييم جاهزية الاقتصاد المصري، *مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية*، ٩ (١)، ٢٨٣-٣٥٧.
٣. الغامدي، محمد بن فوزي. (٢٠٢٤). *الذكاء الاصطناعي في التعليم، الدمام، مكتبة الملك فهد الوطنية*.
٤. القطر، محمد شبل عبد الرحمن، خطاب، سمير عبد القادر، عطايا، عبد الناصر سعيد. (٢٠٢١). متطلبات تحول جامعة الأزهر نحو الجامعة الذكية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس "رؤية مستقبلية". جامعة الأزهر. *مجلة كلية التربية*، ٥١٤-٥٤٧.
٥. القوصي، عطية. (٢٠١٢). *تاريخ وحضارة مصر الفاطمية*. القاهرة: دار الفكر العربي.
٦. المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي. (٢٠١٩). *الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي*. المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي.
٧. اليونيسكو. (٢٠٢١). *الذكاء الاصطناعي والتعليم: إرشادات لواضعي السياسات*. اليونيسكو.
٨. اليونيسكو. (٢٠٢٣). *التقرير العالمي لرصد التعليم: التكنولوجيا في مجال التعليم: ما ماهية هذه الأداة ومن يضع شروطها؟*. اليونيسكو، ١-٣٢.
٩. تره، مريم شوقي عبد الرحمن. (٢٠٢٠). *تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتسريع في عملية رقمنة التعليم*. المؤتمر الدولي الأول "التعليم الرقمي في ظل جائحة كورونا". العراق.
١٠. جامعة القاهرة، <https://cu.edu.eg>.
١١. جامعة القاهرة. (٢٠٢١). *دليل المباني التراثية بجامعة القاهرة*. جامعة القاهرة.
١٢. جامعة عين شمس، <https://www.asu.edu.eg>.
١٣. جامعة عين شمس. (٢٠٢٣). *دليل الطالب الوافد للبرامج الدراسية* (٢٠٢٣-٢٠٢٤). جامعة عين شمس.
١٤. حسن، أسماء أحمد خلف. (٢٠٢٠). السيناريوهات المقترحة لدور الذكاء الاصطناعي في دعم المجالات البحثية والمعلوماتية بالجامعات المصرية. *مستقبل التربية العربية*، ٢٧ (١٢٥)، ٢٠٥-٢٦٤.
١٥. داود، السيد خيرى عيد الرؤف. (٢٠٢٣). نموذج مقترح لبيئة جامعية مستدامة في ضوء فلسفة الجامعات الخضراء. جامعة بني سويف. *مجلة كلية التربية*. ٢٠ (١١٧)، ٨٠٤-٨٤٥.

١٦. رضوان, عمر نصير مهران. (٢٠١٩). تطوير الأداء الإداري في جامعة عين شمس باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. جامعة بني سويف. *مجلة كلية التربية*, ٣٤-١.
١٧. رؤية مصر ٢٠٣٠, Report > Vision-Ar, <https://www.enow.gov.eg>
١٨. زكي, نيفين صموئيل. (٢٠٢٣). نظام المعلومات الإدارية بجامعة عين شمس في مصر (دراسة تحليلية). *مجلة الإدارة التربوية*, (٣٨), ٧١-١٢٨.
١٩. سعيد, آلاء فتحي محمد. (٢٠٢٠). *تأهيل المباني الجامعية كمياني ذكية*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة عين شمس.
٢٠. عبد الباري, شيماء عبد المرضي عبد الجواد. (٢٠٢٣). دور الجامعات المصرية في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين في ضوء تقنيات ثورة الذكاء الاصطناعي. *مجلة البحث العلمي في التربية*, ٢٤, ١-٤٢.
٢١. عبد الهادي, سحر إسماعيل. (٢٠١٧). أداة لتفعيل مفهوم الجامعات الذكية في الجامعات المصرية. جامعة القاهرة. *مجلة جامعة القاهرة للبحوث العمرانية*, ٢٦, ٢٣-٣٨.
٢٢. عبد الهادي, مروة عاطف. (٢٠١٩). مفردات الجامعة المستدامة بين الاستراتيجية والتطبيق في مصر. جامعة الإسكندرية. *الدورية العلمية لكلية الفنون الجميلة*, ٧, ص ١-١٣.
٢٣. عزام, زبيدة محمد محمد, عبد الجليل, منال رجب عبد الله. (٢٠٢٤). اتجاهات طلاب جامعة الأزهر نحو تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم دراسة سسيولوجية. جامعة عين شمس. *مجلة العلوم التربوية*, ١-٣٤.
٢٤. فهم, محمد محمد, عبد الهادي, سحر إسماعيل, البرملجي, هشام محمد. (٢٠٢٣). إطار مقترح لأسس تصميم الحرم الجامعي الذكي. *مجلة جامعة القاهرة للبحوث العمرانية*, ٤٧, ٢٢-٤٧.
٢٥. قرار رئيس الجامعة رقم (١٢٦) لسنة ١٩٩٨. (١٩٩٨). *بشأن إعادة تشكيل مكونات الهيكل التنظيمي للأمانة العامة للجامعة وفرعها للبنات وأسيوط وكلياتها*. جامعة الأزهر. الإدارة العامة للتنظيم والإدارة والتخطيط.
٢٦. محمد, هناء رزق. (٢٠٢١). أنظمة الذكاء الاصطناعي ومستقبل التعليم. *مجلة دراسات في التعليم الجامعي*, ٥٢, ٥٧٣-٥٨٧.
٢٧. نصار, علي عبد الرؤوف. (٢٠٢٢). تدويل التعليم بجامعة الأزهر في ضوء الثورة الصناعية الرابعة "دراسة تحليلية". جامعة الأزهر. *مجلة كلية التربية*, ٥٠-٨٨.

٢٨. يوسف، محمد إسماعيل حامد. (٢٠٢١). تقييم كفاءة الطاقة في المباني التعليمية (الجامعات) للتكيف مع تغير المناخ- المعايير والاستراتيجيات والإجراءات. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة القاهرة.

ثانيا: المراجع باللغة العربية مترجمة إلى اللغة الانجليزية:

1. Al-Azhar University Strategic Plan (2022). Available on line at: <http://www.azhar.edu.eg>
2. Al-Sharqawi, M. (2023). The economic dimensions of artificial intelligence: Assessing the readiness of the Egyptian economy. *Journal of Legal and Economic Studies*, 9(1), 283-357.
3. Al-Ghamdi, M. (2024). *Artificial Intelligence in Education*. Dammam, King Fahd National Library.
4. Al-Qat, M.; Khattab, S. and Ataya, A. (2021). Requirements for Al-Azhar University's transformation into a smart university from the faculty members' perspective: A Future Vision. *Al-Azhar University, Faculty of Education Journal*, 514-547.
5. Al-Qawsi, A. (2012). *History and Civilization of Fatimid Egypt*. Cairo, Dar Al-Fikr Al-Arabi.
6. National Council for Artificial Intelligence. (2019). *National Strategy for Artificial Intelligence*. National Council for Artificial Intelligence.
7. UNESCO. (2021). *Artificial Intelligence and Education: Guidelines for Policymakers*. UNESCO.
8. UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report: Technology in Education: What is this tool and who sets its terms?*. UNESCO, 1-32.
9. Tarrah, M. (2020). *Artificial Intelligence Applications and Accelerating the Digitization of Education*. The 1st International Conference "Digital Education in the light of the COVID-19 Pandemic." Iraq.
10. Cairo University. Available on line at: <https://cu.edu.eg>.
11. Cairo University. (2021). *Guide to Heritage Buildings at Cairo University*. Cairo University.
12. Ain Shams University. Available on line at: <https://www.asu.edu.eg>.
13. Ain Shams University. (2023). *Guide for International Students for Academic Programs (2023-2024)*. Ain Shams University.

14. Hassan, A. (2020). Proposed scenarios for the role of artificial intelligence in supporting research and information technology in Egyptian universities. *Future of Arab Education*, 27 (125), 205-264.
15. Daoud, El-S. (2023). A proposed model for a sustainable university environment in light of the green university philosophy. *Beni Suef University, Faculty of Education Journal*. 20 (117), 804-845.
16. Radwan, O. (2019). Improving administrative performance at Ain Shams University using artificial intelligence techniques. *Beni Suef University, Faculty of Education Journal*, 1-34.
17. Egypt Vision 2030: Available on line at: <https://www.enow.gov.eg> (Report) Vision-Ar.
18. Zaki, N. (2023). Management information system at Ain Shams University in Egypt (An analytical study). *Journal of Educational Administration*. (38), 71-128.
19. Saeed, A. (2020). *Rehabilitating university buildings as smart buildings*. (Unpublished Master's Thesis), Ain Shams University.
20. Abdel-Bari, S. (2023). The role of Egyptian universities in developing 21st century skills in light of the artificial intelligence revolution. *Journal of Scientific Research in Education*, 24, 1-42.
21. Abdel-Hady, Sahar Ismail. (2017). A tool for activating the smart universities' concept in Egyptian universities. *Cairo University, Journal of Urban Research*, (26), 23-38.
22. Abdel-Hady, M. (2019). Sustainable university vocabulary between strategy and application in Egypt. *Alexandria University, Scientific Journal of the Faculty of Fine Arts*, (7), 1-13.
23. Azzam, Z. and Abdul-Jalil, M. (2024). Al-Azhar University students' attitudes towards the application of artificial intelligence in education: A sociological study. *Ain Shams University, Journal of Educational Sciences*, 1-34.
24. Fahim, M.; Abdel-Hady, S. and Al-Barmalji, H. (2023). A proposed framework for the foundations of smart campus design. *Cairo University, Journal of Urban Research*, (47), 22-47.

25. University Presidential Decision No. (126) of 1998 (1998). Concerning the Restructuring of the Organizational Structure of the University's General Secretariat, its Girls' and Assiut Branches, and its Faculties. Al-Azhar University. General Administration of Organization, Administration, and Planning.
26. Mohamed, H. (2021). Artificial intelligence systems and the future of education. *Journal of Studies in University Education*. 52, 573-587.
27. Nassar, A. (2022). Internationalization of education at Al-Azhar University in light of the 4th industrial revolution: An Analytical study. *Al-Azhar University, Journal of the Faculty of Education*, 50-88.
28. Youssef, M. (2021). *Evaluating the energy efficiency of educational buildings (Universities) to adapt to climate change - standards, strategies, and procedures*. (Unpublished Master's Thesis.) Cairo University.

ثالثاً: المراجع الأجنبية:

1. Ahmed, G. (2025). Smart Building Systems: A Confluence of Architecture and Technology. *KHWARIZMIA*, 2025, 11-22.
2. Ahmed, S. (2023). Educational Planning and Management. *Researchgate*, 1- 38.
3. Alcatel-Lucent Enterprise. (2019). Higher Education: A smart campus with a safe learning environment focused on students' success. Alcatel-Lucent Enterprise.
4. Ali, A. (2023). *Assessing Artificial Intelligence Readiness of Faculty in Higher Education: Comparative Case Study of Egypt*. [Un Published Master's Thesis].The American University in Cairo.
5. Arslan, H. D., & Gülseker, E. (2018). Evaluation of Sustainable Education Buildings on Samples. In *Proceedings of 3rd International Sustainable Buildings Symposium (ISBS 2017)* Volume 1 3 (pp. 296-308). Springer International Publishing.
6. Australian Government, Department of Climate Change and Energy Efficiency. (2010). Building Management Systems. Australian Government.
7. Baduge, S. K., Thilakarathna, S., Perera, J. S., Arashpour, M., Sharafi, P., Teodosio, B.,
8. Best universities in Egypt 2024 | Student. Available at: <https://www.timeshighereducation.com>

9. Bre. (N.D). BREEAM The World's Foremost Environmental Assessment Method and Rating System for Buildings. Bre.
10. Construction Management available at: University of Toronto <https://civmin.utoronto.ca>
11. Corporate Admin – University Campus Infrastructure, NUS Available at: <https://uci.nus.edu.sg>
12. Deloitte Development LLC. (2019). *Smart Campus : The Next-Generation Connected Campus*. Deloitte Development LLC.
13. Deloitte Development LLC. (2019). *Smart Campus: The Next-Generation Connected Campus*. Deloitte Development LLC.
14. Digitalising tasks with Robotic Process Automation Available at: NUS - National University of Singapore <https://www.nus.edu>.
15. Domínguez, T., Barral, V., Escudero, C. J., & García-Naya, J. A. (2024). An IoT system for a smart campus: Challenges and solutions illustrated over several real-world use cases. *Internet of Things*, 25, 101099, 1-21.
16. Facilities Energy Management available at: [The Smart Campus | Sustainable Stanford https://sustainable.stanford.edu > buildings-grounds.](https://sustainable.stanford.edu/buildings-grounds)
17. Fahmy, S., Abd El-Ghany, M. N., Amer, H., Abdelsadek, M. S., Abdelazeem, M. W., Sabour, R. S. A., & Nasr, Y. M. (2023, July). Developing a Sustainable University Campus in Egypt: Cairo University as a case study. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1194, No. 1, p. 012031). IOP Publishing.
18. 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.
19. Fjeld, J., Achten, N., Hilligoss, H., Nagy, A., & Srikumar, M. (2020). Principled artificial intelligence: Mapping consensus in ethical and rights-based approaches to principles for AI. *Berkman Klein Center Research Publication*, 1- 71.
20. Gomaa, N., & Emam, W. (2023). Evaluation of the Possibility of Applying Artificial Intelligence Technology in Egyptian Smart City Planning. *MSA Engineering Journal*, 2(2), 331-349.
21. Green Building Council. (2019). *LEED v4 for Building Design and Construction*. Green Building Council.

22. Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On The Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5-14.
23. Hamledari, H., Davari, S., Azar, E. R., McCabe, B., Flager, F., & Fischer, M. (2018, March). UAV-enabled site-to-BIM automation: Aerial robotic-and computer vision-based development of as-built/as-is BIMs and quality control. In *Construction Research Congress 2018* (pp. 336-346).
24. <https://www.bu.edu.eg> > univ_admin, Banha University
25. <https://www.du.edu.eg> > unitData
26. <https://www.extremenetworks.com/resources/blogs/building-for-the-future-smart-building-solutions-for-the-higher-ed-industry>
27. Indrakumari, R., Poongodi, T. & Singh, K. (2021). Advanced Deep Learning Application for Engineers and Scientists – A Practical Approach. Springer International Publishing.
28. ISO Copyright Office. (2014). *International Standard ISO 55000:2014*. ISO copyright office.
29. ISO Copyright Office. (2015a). *International Standard ISO 9001*. (5th ed.). ISO Copyright Office.
30. ISO Copyright Office. (2018a). *International Standard ISO 45001*. ISO Copyright Office
31. ISO Copyright Office. (2018b). *International Standard ISO 50001*. ISO Copyright Office
32. Jantakun, T., Jantakun, K., & Jantakoon, T. (2021). A Common Framework for Artificial Intelligence in Higher Education (AAI-HE Mode). *International Education Studies*, 14(11), 94-103.
33. Karaaslan, E., Bagci, U., & Catbas, F. N. (2019). Artificial intelligence assisted infrastructure assessment using mixed reality systems. *Transportation Research Record*, 2673(12), 413-424.
34. Katona, S (2023). Available at: <https://www.utoronto.ca>
35. Katona, S. (2023). Can AI help make our buildings more sustainable? University of Toronto.
36. Khraisat, Y., Alahmadi, A., Ullah, N., Abeida, H., Alharbi, Y. M., & Soliman, M. S. (2021). A Smart University Building Based on Artificial Intelligence and The Internet of Things. *Researchgate*, 1-6.
37. Kim, J. M., Son, K., & Son, S. (2020). Green Benefits on Educational Buildings According to The LEED

- Certification. *International Journal of Strategic Property Management*, 24(2), 83-89.
38. Krödel, M., Chairman, G., & Alliance, C. (2020). Artificial Intelligence in The Field of Building Automation. *EnOcean Alliance*, 1-5.
39. Kumara, W., Waidyasekara, K. & Weerasinghe, R. (2015). Application of Building Management System for Sustainable Built Environment. *Reserrchergate*, 302-3016.
40. Laue, M., Brown, K., Scherrer, P., & Keast, R. (2014). *An Integrated Approach to Strategic Asset Management*. Springer International Publishing.
41. Lessard, N., Gosselin, L., Barnabé, S., Ochende, T., Fendt, S., Goers, S., Silva, L. Benedikt S., Richard S., Annelies V. ,& Zhang, P. (2021). Smart Campuses: Extensive Review of The Last Decade of Research and Current Challenges. *IEEE Access*, 9, 124200-124234.
42. Li, J., Li, J., Yang, Y., & Ren, Z. (2021). Design of Higher Education System Based on Artificial Intelligence Technology. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021, 1-11.
43. Manga, A., & Allen, C. (2022). Leveraging AI and IoT for Improved Management of Educational Buildings *Reserrchergate*, 1-17.
44. McGrath, C., Pargman, T. C., Juth, N., & Palmgren, P. J. (2023). University Teachers' Perceptions of Responsibility and Artificial Intelligence in Higher Education-An Experimental Philosophical Study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100139.
45. McMillan, L., & Varga, L. (2022). A review of The Use of Artificial Intelligence Methods in Infrastructure Systems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 116, 105472.
46. Mirase, S., Patankar, N., Abhyankar, S. (2023). Computer Vision Based Structural Identification for Building. *International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science*, 5, 1506- 1510.
47. Moge, T. (2023). Educational Facility Management. *Jurnal Jispindiora*. 2(1), 48- 58.
48. Momani, K., Nour, A., & Jamaludin, N. (2019). *Sustainable Universities and Green Campuses*. Available at: <https://www.researchgate.net>
49. Moşteanu, R. (2023). Building A Sustainable Future: How Intelligent Automation Is Transforming Higher Education's

- Sustainability Efforts. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 420, p. 10009). EDP Sciences.
50. Muhammad, S., Sapri, M., & Sipan, I. (2014). Academic buildings and their influence on students' wellbeing in higher education institutions. *Social indicators research*, 115, 1159-1178.
51. Naji, A. J., Mahadi, M. I. A., Humaish, W. H., & Markovich, A. S. (2024). Sustainable buildings design strategies in the building sector. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 533, p. 04003). EDP Sciences.
52. Nalanda University. (2021). Smart Integrated Building Management Systems (Smart IBMS) For Nalanda University. Nalanda University.
53. NUS. (2015). The Connecting The Campus System. NUS.
54. NUS. (2020). Smart and Sustainable Campus. NUS.
55. NUS. (2020). The NUS Story 2020/21. NUS.
56. NUS. (2021). Welcome to NUS. NUS.
57. NUS. (2022). NUS Research in Brief. NUS.
58. NUS. (ND). *INCUBATE Sharing Session OPERATION READINESS*. NUS.
59. NUS. Available at: <https://en.wikipedia.org>
60. Office of Environmental. (2017). NUS Sustainability Review 2017-2020. NUS.
61. Polin, K., Yigitcanlar, T., Limb, M., & Washington, T. (2023). The Making of Smart Campus: A Review and Conceptual Framework. *Buildings*, 13(4), 891, 1-22.
62. Polin, K., Yigitcanlar, T., Washington, T., & Limb, M. (2024). Unpacking smart campus assessment: Developing a framework via narrative literature review. *Sustainability*, 16(6), 2494, 1-24.
63. Pukite, I., & Geipele, I. (2017). Different Approaches to Building Management and Maintenance Meaning Explanation. *Procedia Engineering*, 172, 905-912.
64. Rice, C., Taylor, J., Widom, J., Zegart, A. (2023). The Stanford Emerging Technology Review. Stanford University.
65. Rizk N., Ismail A. (2021). *The Fourth Industrial Revolution, Artificial Intelligence, and the Future of Work in Egypt*. International Labour Organization.
66. Seismic Engineering Guidelines – Stanford Environmental Health. Available at: <https://www.stanford.edu>
67. Sharawy, F. (2023). *The Use of Artificial Intelligence in Higher Education: A Study on Faculty Perspectives in*

- Universities in Egypt*. [Un Published Master's Thesis].The American University in Cairo.
68. Shring, A. & Mendis, P. (2022). Artificial Intelligence and Smart Vision for Building and Construction 4.0: Machine and Deep Learning Methods and Applications. *Automation in Construction*, 141 , 1-26.
69. Smart Campus | NTU Singapore . Available at: <https://www.ntu.edu.sg>
70. Smith, C., McGuire, B., Huang, T. & Yang, G. The History of Artificial Intelligence. University of Washington.
71. Snider, M. (2022). *Building a “smart” campus with care: Contradictions and communication in infrastructuring* (Doctoral dissertation). University of Washington.
72. Snider, M. (2022). *Building a “smart” campus with care: Contradictions and communication in infrastructuring* (Doctoral dissertation, University of Washington).
73. Standard Solution ltd. (N.D). Building Management System. Standard Solution ltd.
74. Stanford University. (2019). Stanford Artificial Intelligence Lab. Stanford University.
75. Stanford University. (2022). Stanford Facts 2022. Stanford University.
76. Stanford University. (2022). *What you need to know about thriving in your student housing at Stanford*. Stanford University.
77. Stanford University. (2023). *Seismic Design Guidelines (for Engineers & Architects)*. Stanford University.
78. Stanford University. (2024). Available at: <https://en.wikipedia.org>
79. Stanford University.(2018). *Campus IT Plan Technology Efforts*. Stanford University.
80. Starzyńska-Grześ, M. B., Roussel, R., Jacoby, S., & Asadipour, A. (2023). Computer vision-based analysis of buildings and built environments: A systematic review of current approaches. *ACM Computing Surveys*, 55(13s), 1-25.
81. The Smart Campus | Sustainable Stanford University available at: <https://www.stanford.edu>.
82. Todorov, T., Vela, p. (03–06 April 2023). Internet of Things in Education. Fifth International Scientific Conference “Innovative STEM Education”, Veliko Tarnovo, Bulgaria.

83. Tundrea, E. (2020). Artificial Intelligence in Higher Education: challenges and opportunities. *INTED2020 Proceedings*, 2041-2049.
84. Tyagi, N. (6) Major branches of artificial intelligence (AI). *Artificial Intelligence*, Available at: *analyticSteps* URL: <https://www.analyticsteps.com/blogs/6-major-branches-artificialintelligence-ai> [Pristupljeno 31.8. 2021.].
85. U of T Partners with Canada Infrastructure Bank to Boost Climate Positive Efforts available at: <https://www.utoronto.ca>
86. University Campus Infrastructure, NUS Available at: <https://uci.nus.edu.sg>.
87. University Campus Infrastructure, NUS Available at: <https://uci.nus.edu.sg>
88. University of Toronto. (1992). University of Toronto Statement of Institutional Purpose. University of Toronto.
89. University of Toronto. (2015). Smart Cities & Critical Infrastructure. University of Toronto.
90. University of Toronto. (2019). *Planning and Budget Committee, January 10, 2019: University of Toronto's Four Corners Strategy*. University of Toronto.
91. University of Toronto. (2020). Strategic Mandate Agreement. University of Toronto.
92. University of Toronto. (2021). *University of Toronto Carbon and Energy Reduction Master Plan Version 1*. University of Toronto
93. University of Toronto. (2022). *Building Towards Sustainability*. Sustainability Office - St. George campus.
94. University of Toronto. (2023). 2023-24 Undergraduate Admissions Bulletin. University of Toronto.
95. University of Toronto. (2024). Building Automation Systems Design Standard. University of Toronto.
96. University of Toronto. Available at: <https://en.wikipedia.org>
97. University of Toronto. *University of Toronto Carbon and Energy Reduction Master Plan Version 1*. (2021). University of Toronto
98. Utilities Infrastructure | Facilities Management & Planning available at: <https://www.utm.utoronto.ca/facilities>
99. Verma, M. (2018). Artificial intelligence and its scope in different areas with special reference to the field of education. *Online Submission*, 3(1), 5-10.

-
100. Verma, M. (2018). Artificial Intelligence and Its Scope in Different Areas with Special Reference to The Field of Education, *International Journal of Advanced Educational Research*, 3, 5-10.
 101. Weil Cornell Medicine. (2020). Engineering and Maintenance Standard: Building Management Systems. Weil Cornell Medicine.
 102. World Bank. (2021). *Harnessing Artificial Intelligence for Development in The Post-Covid-19 Era A Review of National AI Strategies and Policies*. World Bank Group, 1-46.
 103. World's best Artificial Intelligence (AI) universities [Rankings] available at: <https://edurank.org>
 104. Zaballo, A., Briones, A., Massa, A., Centelles, P., & Caballero, V. (2020). A smart campus' digital twin for sustainable comfort monitoring. *Sustainability*, 12(21), 1-33.