توظيف الذكاء الاصطناعي في التخطيط الحضري لتعزيز الكفاءة والاستجابة للطوارئ في الزيارات الدينية

ا.د.عامر شاكر خضير
مركز التخطيط الحضري والإقليمي – جامعة بغداد
dr.amerkinani@iurp.uobaghdad.edu.iq

ملخص البحث

هذه الدراسة تسلط الضوء على الدور الحاسم للذكاء الاصطناعي في تحقيق طفرة نوعية بمجال التخطيط الحضري، خاصةً في إدارة الأحداث الدينية الكبرى التي تستقطب جموعًا غفيرة من الناس، مما يضع ضغوطًا كبيرة على البنية التحتية وخدمات الطوارئ. تبرز هذه الضغوط الحاجة الملحة لتطوير استراتيجيات مبتكرة تستغل قدرات الذكاء الاصطناعي لتحسين الكفاءة وسرعة الاستجابة للطوارئ. تستند هذه الدراسة إلى الحاجة الماسة لاستخدام التكنولوجيا المتقدمة في التصدي للتحديات المركبة التي تواجهها المدن خلال الفعاليات الدينية الكبرى.

الدراسة تعتمد على منهجية مراجعة الأدبيات لتقييم دور الذكاء الاصطناعي في تحسين التخطيط الحضري وإدارة الحشود. تم جمع البيانات من مصادر متعددة تشمل مقالات علمية، تقارير تقنية، ودراسات في استخدام الذكاء الاصطناعي في هذا المجال. تم تحليل هذه الأدبيات لفهم التطبيقات العملية للذكاء الاصطناعي وكذلك تحليل تجارب السعودية والهند في هذا الشأن.

كشفت النتائج عن إمكانيات واسعة للذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة التخطيط الحضري واستجابته للطوارئ، خاصةً في ظل الأحداث الدينية الكبرى. يُظهر البحث كيف أسهمت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الحشود والتعامل مع الطوارئ بفعالية في السعودية والهند، من خلال تحليل البيانات في الوقت الفعلي، التنبؤ بالازدحام، واستخدام أنظمة التنبيه المبكر. مع التأكيد على أهمية مواجهة التحديات الفنية، الأخلاقية، والاقتصادية لضمان استخدامه بشكل فعّال ومسؤول.

تخلص الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يلعب دورًا محوريًا في

تحويل التخطيط الحضري ليصبح أكثر كفاءة واستعدادًا للطوارئ، خاصة في سياق الأحداث الدينية الكبرى. وتوصي بضرورة زيادة الاستثمار في البحث والتطوير، تحديث التشريعات، تعزيز التعاون بين القطاعات، وتطوير البنية التحتية التكنولوجية لتحقيق أقصى استفادة من هذه التقنيات. كما تؤكد على أهمية نشر الوعي بفوائد الذكاء الاصطناعي وإجراء دراسات حالة مقارنة لتبادل الخبرات والدروس المستفادة.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، التخطيط الحضري، إدارة الحشود، الأحداث الدينية، الاستجابة للطوارئ.

Employing Artificial Intelligence in Urban Planning to Enhance Efficiency and Emergency Response in Religious Visits

Prof. Amer Shaker Khudair
Urban and Regional Planning Center - University of Baghdad

Abstract:

This study highlights the crucial role of artificial intelligence in achieving a qualitative leap in the field of urban planning, especially in managing major religious events that attract large crowds of people, placing significant pressure on infrastructure and emergency services. These pressures underscore the urgent need for developing innovative strategies that leverage artificial intelligence capabilities to improve efficiency and emergency response speed.

The study is based on the dire need to use advanced technology to tackle the complex challenges cities face during major religious events.

The study relies on a literature review methodology to evaluate the role of artificial intelligence in improving urban planning and crowd management. Data was collected from multiple sources including scientific articles, technical reports, and case studies on the use of artificial intelligence in this field. These materials were analyzed to understand the practical applications of artificial intelligence and to analyze the experiences of Saudi Arabia and India in this regard.

The findings reveal the vast potential of artificial intelligence in enhancing the efficiency of urban planning and its emergency response, especially under the context of major religious events. The research shows how artificial intelligence applications have contributed to effective crowd management and emergency handling in Saudi Arabia and India, through real-time data analysis, crowd forecasting, and early warning systems. The study emphasizes the importance of addressing technical, ethical, and economic challenges to ensure its effective and responsible use.

The study concludes that artificial intelligence can play a pivotal role in transforming urban planning to become more efficient and prepared for emergencies, especially in the context of major religious events. It recommends the necessity of increased investment in research and development, updating legislation, enhancing cross-sector collaboration, and developing technological infrastructure to maximize the utilization of these technologies. It also stresses the importance of raising awareness about the benefits of artificial intelligence and conducting comparative case studies to exchange experiences and lessons learned.

Keywords:Artificial Intelligence, Urban Planning, Crowd Management, Religious Events, Emergency Response.

المقدمة:

في الوقت الذي تتسارع فيه وتيرة التطور التكنولوجي وتصبح المدن أكثر تعقيدًا وتزداد الحاجة لإدارة فعالة للفعاليات الكبرى، يبرز الذكاء الاصطناعي كأداة قوية تمتلك القدرة على إحداث ثورة في مجال التخطيط الحضري. يعالج هذا البحث كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يُسهم في تحسين البنية التحتية الحضرية وتعزيز استجابة الخدمات الطارئة خلال الأحداث الدينية الكبرى، التي تشكل تحديًا بسبب الأعداد الهائلة من الحشود التي تجتمع في مكان واحد.

يهدف البحث إلى تقديم فهم شامل حول دور الذكاء الاصطناعي في التغلب على التحديات الرئيسية المرتبطة بالتخطيط لمثل هذه الفعاليات، مثل إدارة الحشود وضمان سلامتها، من خلال تحليل البيانات في الوقت الفعلي، التنبؤ بالازدحام، واستخدام أنظمة التنبيه المبكر. يُقدم البحث أيضًا نظرة عميقة حول كيفية معالجة الذكاء الاصطناعي للتحديات الأخلاقية والاقتصادية المتعلقة بتوظيفه في هذا المجال، مع التركيز على أهمية تجاوز العقبات التقنية والأخلاقية لضمان استخدامه بطريقة فعّالة ومسؤولة.

من خلال استعراض تجارب ناجحة من بلدان مختلفة، مثل السعودية والهند، يلقي البحث الضوء على كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل فعال في التعامل مع التجمعات الضخمة خلال الفعاليات الدينية، مما يؤكد على الإمكانيات الكبيرة لهذه التقنية في تحسين الكفاءة والاستجابة للطوارئ في سياق التخطيط الحضري. يشدد البحث على أن توظيف الذكاء الاصطناعي لا يقتصر على تحسين البنية التحتية والخدمات الطارئة فحسب، بل يشمل أيضًا معالجة التحديات الأخلاقية والاقتصادية المرتبطة به، مما يساهم في تحقيق مدن أكثر أمانًا وكفاءة.

يطرح هذا البحث استكشافًا معمقًا لكيفية استفادة التخطيط الحضري من تقنيات الذكاء الاصطناعي لإدارة الفعاليات الدينية الكبرى، التي تجذب أعدادًا هائلة من الزوار وتخلق تحديات معقدة تؤثر على البنية التحتية الحضرية والاستجابة للطوارئ. يُركز البحث على التحديات المتزايدة التي تواجهها المدن خلال هذه الأحداث وكيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يلعب دورًا محوريًا في التغلب عليها.

المشكلة البحث:

تتمثل المشكلة الرئيسية في الضغوط المتزايدة على البنية التحتية الحضرية وخدمات الطوارئ نتيجة للتجمعات البشرية الضخمة خلال الفعاليات الدينية. تعقد هذه التجمعات من مهام إدارة الحشود والاستجابة لأي طوارئ قد تنشأ، مما يستدعي الحاجة إلى حلول تكنولوجية متقدمة لرفع مستوى الكفاءة وسرعة الاستجابة.

الفرضية:

تقوم فرضية البحث على أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجالات التخطيط الحضري وإدارة الحشود خلال الفعاليات الدينية يمكن أن يؤدي إلى تحسينات ملموسة في الكفاءة والاستجابة للطوارئ. يُتوقع أن تسهم هذه التقنيات في تحليل البيانات بدقة، التنبؤ بالتحديات المحتملة، وتقديم حلول فعالة في الوقت الحقيقي.

الهدف:

الهدف من هذا البحث هو تحليل دور الذكاء الاصطناعي في تحويل التخطيط الحضري ليصبح أكثر كفاءة واستعدادًا للطوارئ، مع التركيز على الفعاليات الدينية الكبرى. يشمل ذلك استقصاء الإمكانات التي يقدمها الذكاء الاصطناعي لتحسين إدارة الحشود، التنبؤ بالازدحام، وتطوير أنظمة التنبيه المبكر، بالإضافة إلى التعرف على التحديات الرئيسية التي تواجه تطبيق هذه التقنيات واقتراح حلول عملية لتجاوزها.

المنهجية:

تعتمد هذه الدراسة على منهجية مراجعة الأدبيات لتقييم دور الذكاء الاصطناعي في تحسين التخطيط الحضري وإدارة الحشود خلال الأحداث الدينية الكبرى. تم اتباع الخطوات التالية بعد ان تم تحديد المشكلة والهدف من الدراسة:

جمع البيانات

تم جمع البيانات من مصادر متعددة تشمل مقالات علمية، تقارير تقنية، ودراسات حالة من تجارب دولية في استخدام الذكاء الاصطناعي في التخطيط الحضري.

تحليل الأدبيات: تم تحليل الأدبيات المتاحة لفهم التطبيقات العملية للذكاء الاصطناعي في التخطيط الحضري وإدارة الحشود. شمل التحليل دراسة أنواع الذكاء الاصطناعي المختلفة مثل التعلم الآلي، التعلم العميق، ومعالجة اللغات الطبيعية.

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
www.arbnj.com
المجلد الثالث - السنة الثالثة - العدد الاول

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
www.arbnj.com
رمضان - ١٤٤٦هـ ، اذار - ٢٠٢٥م

تحليل تجارب دولية

تحليل تجارب المملكة العربية السعودية في استخدام الذكاء الاصطناعي خلال موسم الحج، مع التركيز على أنظمة التحليل والتنبؤ بالحركة الفورية للحشود وتقنيات التعرف على الوجوه، فضلا عن دراسة تجربة مدينة الله آباد في الهند في استخدام النمذجة القائمة على الوكلاء لإدارة الحشود خلال التجمعات الدينية الكبرى.

من خلال هذه المنهجية، هدفت الدراسة إلى استكشاف كيفية دمج الذكاء الاصطناعي في مجال التخطيط الحضري لتحسين إدارة الحشود والتعامل مع الطوارئ خلال الأحداث الدينية الكبرى، وتحديد التطبيقات العملية والتحديات التي تواجه استخدامه في هذا السياق.

الاطار النظري:

الذكاء الاصطناعي: المفاهيم والتطبيقات:

تعريف الذكاء الاصطناعي: استعراض تاريخي ومفهومي للذكاء الاصطناعي وأنواعه المختلفة.

تُعد مسألة توظيف الذكاء الاصطناعي في التخطيط الحضري وخاصةً في سياق الزيارات الدينية، من القضايا المعاصرة التي تتطلب استعراضًا متعمقًا للأدبيات الحالية والأبحاث ذات الصلة. فيما يتعلق بتعريف الذكاء الاصطناعي واستعراضه التاريخي والمفهومي، يُشير الذكاء الاصطناعي (AI) إلى فرع خاص من علوم الحاسوب، حيث كانت حدوده مع علم الحاسوب أقل وضوحًا تاريخيًا. الرابط بين

تاريخ علم الحاسوب وتاريخ الذكاء الاصطناعي وثيق للغاية. عندما اخترع آلان تورينج الحاسوب العام الغرض في عام ١٩٣٦، كان يفكر بوضوح حول كيفية تمثيل شخص يقوم بنشاط ذكي، وهو نوع معين من الحسابات الرياضية. كما كان تورينج من بين الأوائل الذين تكهنوا بأن الآلة التي اخترعها لهذا الغرض يمكن أن تُستخدم لإعادة إنتاج الذكاء البشري بشكل أوسع. في هذا السياق، يُعتبر والد علم الحاسوب أيضًا والد الذكاء الاصطناعي. لكن آخرين من رواد الحوسبة فكروا أيضًا في آليات الحوسبة بمصطلحات بشرية، مثل استخدام جون فون نيومان لمصطلح من علم النفس «الذاكرة» للإشارة إلى وحدات التخزين في الحاسوب (Zerilli et al., 2021).

تتميز تقنيات الذكاء الاصطناعي بتنوعها الواسع، شاملةً التعلم الآلي، التعلم العميق، ومعالجة اللغة الطبيعية، كلٍ يُسهم بشكل أساسي في صقل تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتنوعة. على سبيل المثال، تُستثمر تقنيات التعلم الآلي في تقصي بيانات هائلة لرصد أنماط يُمكن استغلالها لصقل عمليات صنع القرار في مجالات مثل التخطيط الحضري وتنظيم الحشود أثناء الفعاليات الدينية.

يُضاف إلى ذلك، النقلة النوعية التي شهدتها تقنيات الحوسبة وتحليل البيانات الضخمة في الأعوام الأخيرة، مما أعاد إلى الذكاء الاصطناعي بريقه كميدان جذاب للبحث والتطبيقات العملية. هذا التطور السريع في القدرات التقنية يُسهم بشكل مباشر في توسيع آفاق استخدام الذكاء الاصطناعي، خاصة في مواجهة التحديات المعقدة التي تظهر في سياقات التخطيط الحضري وإدارة الحشود خلال الأحداث الكبيرة.(Duan et al., 2019)

في إطار التخطيط الحضري، يُمكن للذكاء الاصطناعي أن يُساهم بشكل كبير في تحليل البيانات المتعلقة بحركة الحشود والتنبؤ بالتجمعات الكبيرة، مما يُمكّن السلطات من تنظيم الفعاليات الكبرى بشكل أكثر فعالية وأمان.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التخطيط الحضري: تحليل كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في البنية التحتية الحضرية، التنبؤ بالحشود، وإدارة المرور.

يبرز دور الذكاء الاصطناعي في إعادة تشكيل مشهد التخطيط الحضري بشكل متزايد، خاصةً في مواجهة التحديات المعقدة التي تطرحها الأحداث الكبرى والزيارات الدينية. هذه الأداة التكنولوجية تفتح آفاقاً جديدة لتعزيز كفاءة البنى التحتية الحضرية وتحسين استجابات الطوارئ، مما يعود بالنفع على المجتمعات ويساهم في رفع مستوى جودة الحياة في المدن.

أحد أبرز التطبيقات يكمن في استخدام الذكاء الاصطناعي لتقديم تنبؤات دقيقة حول تحركات وكثافة الحشود، مما يمكّن السلطات من التخطيط المسبق وتجنب الازدحامات المرورية والحوادث. على سبيل المثال، نموذج «DeepCrowd» يُمثل قفزة تكنولوجية هائلة في هذا المجال، حيث يستخدم بيانات متقدمة وأساليب الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بتحركات الحشود عبر مناطق متعددة من المدينة، مما يساعد في التخطيط الحضري وتنظيم المرور بكفاءة أعلى.

من جهة أخرى، تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة المرور تُظهر إمكانات هائلة لتحسين تدفقات الحركة المرورية وتقليل الاختناقات. باستخدام نماذج التعلم العميق، مثل LSTM، للتنبؤ بتدفقات المرور، يمكن للمدن التحكم في إشارات المرور بشكل أكثر فعالية

وتقديم توجيهات مرورية استباقية للسائقين، مما يسهم في تعزيز السلامة وتقليل الزحام.

تُعد هذه الاستخدامات مجرد نماذج للقدرات الواسعة التي يقدمها الذكاء الاصطناعي في تحسين الكفاءة الحضرية وتعزيز الاستجابات للطوارئ. مع ذلك، يتطلب النجاح في هذا المجال تغلب على تحديات عديدة، بما في ذلك تلك الفنية والأخلاقية والاقتصادية، لضمان توظيف هذه التكنولوجيا بطريقة فعالة ومسؤولة. (Jiang et al., 2021)

إدارة المرور:

يُستخدم الذكاء الاصطناعي أيضًا في توقع تدفق المرور وتحسين إدارة الطرق. على سبيل المثال، باستخدام نموذج التعلم العميق بتقنية LSTM للتنبؤ بتدفق المرور قصير الأمد، يمكن تحقيق توقعات أكثر دقة لتدفق المرور، مما يُمكن أن يوفر أساسًا لإرشاد المرور وتخطيط المسار (Li et al., 2021)

تُظهر هذه الأمثلة كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساهم بشكل كبير في تحسين كفاءة البنية التحتية الحضرية وخدمات الطوارئ من خلال تحليل البيانات في الوقت الفعلي وأنظمة التنبيه المبكر، مما يُعزز الاستجابة للطوارئ ويُحسن تجربة الزوار خلال الأحداث الدينية. تحديات توظيف هذه التقنيات تشمل الحواجز التقنية، الأخلاقية، والاقتصادية، لكن التطور المستمر في مجال الذكاء الاصطناعي يوفر فرصًا واعدة لمعالجة هذه التحديات وتحسين إدارة المدن الذكية.

التخطيط الحضري وإدارة الحشود:

أهمية التخطيط الحضري: تأثير التخطيط الحضري الجيد على السلامة العامة وتجربة الزوار خلال الأحداث الدينية.

في عصرنا الحديث، يكتسب التخطيط الحضري أهمية متزايدة مع التوسع السريع والتطور المستمر للمدن. يشكل هذا النوع من التخطيط ركنًا أساسيًا في تعزيز الأمن والسلامة العامة، بالإضافة إلى تحسين تجربة الزائرين في المناسبات الدينية الكبيرة. من خلال التخطيط والتصميم العمراني الفعّال، يمكن تحقيق زيادة ملموسة في الأمان داخل المدن، وذلك عبر استراتيجيات مدروسة تشمل تصميم الشوارع، توزيع الأراضي والمباني، بالإضافة إلى تعزيز دور الإدارة الفعّالة وحوكمة المدن. كما يسهم التخطيط الحضري في تحقيق مدن أكثر أمانًا من خلال تطبيق مفاهيم التصميم العمراني كتحديد المساحات القابلة للدفاع، التقسيم الوظيفي، وتحكم في الدخول والخروج، المراقبة الفعّالة، تقوية المعالم البارزة، تحسين صورة المدينة، دعم النشاط الاجتماعي والصيانة المستمرة للبنية التحتية. (Al-Ghiyadh & Al-Khafaji 2021)

تواجه المدن تحديات ومشكلات متنامية نتيجة لعوامل متعددة مثل الزيادة السكانية، ارتفاع الكثافة السكنية، التوجه نحو الهجرة الداخلية إلى المناطق الحضرية، ارتفاع معدلات البطالة والفقر، تراجع جودة البنية التحتية، سوء الأوضاع البيئية والصحية، إلى جانب تأثيرات الصراعات والحروب والإرهاب والاضطرابات السياسية. هذه الظروف المعقدة تستدعي بإلحاح تطوير وتطبيق أساليب متقدمة في التخطيط الحضري تأخذ في الاعتبار تلك التحديات لضمان الحفاظ على سلامة السكان ورفاهيتهم، خصوصًا خلال فعاليات كبيرة مثل التجمعات والزيارات الدينية.

أصبح ضمان الصحة العامة ضمن أولويات التخطيط الحضري أمرًا ضروريًا للوقاية من الأمراض وتعزيز الرفاهية العامة. يعزز هذا التوجه من الأمان العام، الاستدامة البيئية، والتماسك الاجتماعي، والتي تُعد عناصر أساسية لتحقيق بيئة صحية وآمنة للجميع.(Lowe, 2018)

لذا، يُعد التخطيط الحضري مكونًا أساسيًا لتعزيز الكفاءة في إدارة المدن وتحسين استجابات الطوارئ، خاصةً خلال الأحداث الدينية الكبيرة، من خلال تحليل البيانات، التنبؤ بالحشود وتحسين الاستجابة للطوارئ، مما يُمكّن من توفير بيئة أكثر أمانًا وراحة للزوار والسكان على حد سواء.

إدارة الحشود: مراجعة للنظريات والاستراتيجيات المستخدمة في إدارة الحشود وتنظيم الفعاليات الكبرى.

تُعتبر مهمة التحكم والإدارة الفعّالة للحشود إحدى التحديات المعقدة والحيوية، لا سيما خلال الفعاليات الكبرى التي تجذب جموعًا هائلة من الناس كالمناسبات الرياضية، الدينية، السياسية، والمهرجانات. فهم ديناميكيات الحشود بدقة ووضع خطط محكمة لإدارتها يُعد أمرًا جوهريًا لضمان تحقيق مستويات عالية من الأمان والتنظيم. في هذا السياق، يشدد البحث العلمي على الأهمية البالغة للتوجه نحو استخدام أساليب النمذجة والمحاكاة، بهدف فحص وتحليل السلوكيات التي تُظهرها الحشود في الواقع واستكشاف مختلف السيناريوهات لتحقيق أفضل طرق تدفق للحشود. (Park et al., 2021)

التقدم التكنولوجي يلعب دورًا مهمًا في تحسين إدارة الحشود من خلال توفير تقنيات متقدمة لتخطيط ومراقبة الحشود. يتضمن ذلك استخدام تقنيات التعدين البيانات من وسائل التواصل الاجتماعي وتقنيات الرصد اللاسلكية والتقنيات البصرية لجمع بيانات دقيقة حول تحركات الحشود وتوزيعها خلال الأحداث (Sharma et al., 2018)

بالإضافة إلى ذلك، يسلط البحث الضوء على أهمية التخطيط الاستراتيجي وتقييم إدارة الحشود لضمان السلامة. يُعد تحديد أسباب تشكيل الحشود وفهم أنواع الحشود المختلفة، بما في ذلك الحشود الاستحواذية، التعبيرية، العدائية، وحشود الهروب، أساسيًا لتطوير استراتيجيات فعالة للتحكم في الحشود وتجنب الفوضى والأضرار (Bishop et al., 2010)

يمكن استخدام نماذج المحاكاة المتقدمة لاختبار ترتيبات مختلفة للحواجز وتقييم تأثيرها على تدفق الحشود، مما يساهم في تحسين استراتيجيات إدارة الحشود للأحداث الكبيرة مثل احتفالات الأضواء في فانكوفر (Ficocelli et al., 2023)

الاستراتيجيات المستخدمة في إدارة الحشود تحتاج إلى أن تكون متكاملة وتأخذ بعين الاعتبار الجوانب النفسية والاجتماعية للحشود بالإضافة إلى التقنيات الحديثة لتحقيق أعلى مستويات الأمان والكفاءة في التعامل مع التجمعات الكبيرة.

دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الكفاءة والاستجابة للطوارئ
تحسين الكفاءة: كيف يساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة البنية التحتية الحضرية وخدمات الطوارئ.

يشهد العصر الحالي تطورًا متسارعًا في مجال التكنولوجيا، لعل أبرزها تطورات الذكاء الاصطناعي التي باتت تلعب دورًا بارزًا في تعزيز أداء وكفاءة البنى التحتية الحضرية ونظم الطوارئ. من خلال استحداث حلول ذكية في ميادين متنوعة، يُسهم الذكاء الاصطناعي بشكل فعّال في مواجهة التحديات المعاصرة وتحقيق أهداف التطوير الحضري.

في قطاع الرعاية الصحية، بخاصة الاستجابات الطبية الطارئة، أثبت الذكاء الاصطناعي قدرته الفائقة على رفع مستوى الكفاءة التشغيلية وجودة الخدمات الطبية. يُستخدم بشكل متزايد لمساعدة الكوادر الطبية في إجراء التشخيصات الدقيقة وتحليل البيانات بلحظتها، ما يُسهم في تقليص زمن الانتظار وتقديم حلول للمعضلات التشخيصية بكفاءة عالية. (Tang et al., 2021)

علاوة على ذلك، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يلعب دورًا هامًا في إدارة المرور، خصوصًا في حالات الطوارئ، من خلال توجيه مسارات السير وإدارة الإشارات المرورية بطريقة تسمح بمرور العربات الطارئة بسرعة وسلاسة (Jaiswal et al., 2020)

بالإضافة إلى مجالات الطب وإدارة المرور، تم تسليط الضوء على استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين عمليات الاستجابة للطوارئ والإدارة الشاملة للمدن الذكية. من خلال جمع وتحليل كميات هائلة من البيانات بشكل فعّال، يساهم الذكاء الاصطناعي في تطوير استراتيجيات أكثر استجابة وكفاءة لمواجهة الحالات الطارئة، مما يحسن من جودة الحياة ويعزز الخدمات العامة المستدامة في المدن (R. et al., 2022)

تسلط هذه الأبحاث الضوء على الدور الكبير الذي يمكن أن يلعبه الذكاء الاصطناعي في تحسين الكفاءة التشغيلية للبنية التحتية الحضرية وخدمات الطوارئ، مما يعود بالفائدة على الأفراد والمجتمعات على حد سواء. من خلال تحليل البيانات في الوقت الفعلي، توفير الدعم التشخيصي، وتحسين إدارة الطوارئ والمرور، يبرز الذكاء الاصطناعي كأداة محورية في تعزيز كفاءة واستجابة الخدمات الحضرية.

الاستجابة للطوارئ: استعراض لتقنيات الذكاء الاصطناعي التي تعزز الاستجابة للطوارئ، مثل تحليل البيانات في الوقت الفعلي وأنظمة التنبيه المبكر.

يشكل الذكاء الاصطناعي قوة محورية في ثورة الاستجابة للطوارئ عبر تمكينه للتحليل الفوري للبيانات وتطوير أنظمة التحذير المبكر. هذه القدرات تعزز بشكل كبير فعالية التعامل مع الحالات الطارئة.

في سياق إدارة الطوارئ، يسهم الذكاء الاصطناعي في دعم التنسيق المتقدم والتواصل الفعّال بين الجهات المعنية المختلفة. يتم ذلك عبر تحليل بيانات متنوعة مصدرها منصات التواصل الاجتماعي، المواقع المتخصصة في الأمور الأمنية، إلى جانب قواعد البيانات الرسمية والصحية. هذا النهج يوفر رؤى تنبؤية قيمة تدعم صناع القرار في جميع مراحل التعامل مع الطوارئ.(Freeman, 2020)

الذكاء الاصطناعي يُعتبر أداة قوية لإدارة استجابة الطوارئ (ERM)، حيث يساعد المستجيبين الأوائل في التعامل مع حوادث مثل الحرائق، الحوادث المرورية، والطوارئ الطبية. من خلال استخدام نماذج مدفوعة بالبيانات، يُمكن تقليل الخسائر البشرية والمالية وتحسين قوانين البناء، اللوائح المرورية، وإجراءات الأمان

(Ayan Mukhopadhyay, 2023)

علاوة على ذلك، تم تطوير أنظمة إدارة الطوارئ باستخدام الحوسبة السحابية المتنقلة، مما يتيح إمكانية التنبؤ بالطوارئ مثل الأعاصير والحرائق مسبقًا ومعالجتها بكفاءة بعد وقوعها. الأتمتة في هذه الأنظمة تساعد في تجنب أو إدارة الطوارئ بشكل فعال، مما يُمكن أن ينقذ الأرواح والاقتصاد والبيئة (Nanda et al., 2023)

تُظهر هذه الأبحاث كيف يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين الاستجابة للطوارئ عبر تحليل البيانات في الوقت الفعلي وتطوير أنظمة التنبيه المبكر، مما يُعزز الأمان والكفاءة في التعامل مع الحالات الطارئة ويُساهم في تحسين جودة الحياة في المدن الذكية.

التحديات والقيود:

تحديات توظيف الذكاء الاصطناعي: مراجعة للتحديات الفنية، الأخلاقية، والاقتصادية المرتبطة بتوظيف الذكاء الاصطناعي في التخطيط الحضري.

توظيف الذكاء الاصطناعي (AI) في التخطيط الحضري يواجه تحديات فنية، أخلاقية، واقتصادية متعددة. هذه التحديات تحتاج إلى معالجة دقيقة لضمان تنفيذ فعّال ومسؤول لتقنيات الذكاء الاصطناعي في المستقبل.

التحديات الفنية:

واحدة من العقبات الرئيسية هي تعقيد ظواهر الموارد البشرية والقيود المفروضة بواسطة مجموعات البيانات الصغيرة، مما يثير أسئلة حول المسؤولية المتعلقة بالعدالة وغيرها من القيود الأخلاقية والقانونية. هذه العوامل تجعل من الصعب تنفيذ تقنيات علم البيانات في مهام إدارة الموارد البشرية، مما يطرح تحديات مماثلة في سياق التخطيط الحضري (Tambe et al., 2019)

التحديات الأخلاقية:

يزداد الضغط لتصميم وتنظيم الذكاء الاصطناعي ليكون مسؤولاً وعادلاً وشفافاً. هذا يشمل التحديات في الانتقال من المبادئ إلى تدابير أكثر تحديداً ومشاكل في تنفيذ الأخلاقيات عبر التصميم والابتكار المسؤول (Cath, 2018)

التحديات الاقتصادية:

واحدة من التحديات الرئيسية في تطبيق الذكاء الاصطناعي في العلوم الاقتصادية هي الوصول إلى وجودة البيانات. البيانات الاقتصادية غالباً ما تكون متفرقة وصعبة الجمع، مما قد يؤثر على دقة وفعالية نماذج الذكاء الاصطناعي. إضافة إلى ذلك، قد تكون جودة البيانات متحيزة، مما يثير مخاوف أخلاقية ويحتمل تكريس عدم المساواة القائمة (Vergara-Romero, 2023)

لمواجهة هذه التحديات، يجب اعتماد نهج متعدد التخصصات يشمل الخبراء في مجالات الأخلاق، القانون، علم البيانات، والتخطيط الحضري. من خلال التعاون المشترك، يمكن تطوير استراتيجيات مبتكرة ومسؤولة تعالج هذه التحديات وتضمن استخدام الذكاء الاصطناعي بطريقة تعود بالنفع على المجتمعات الحضرية وتساهم في تحقيق التنمية المستدامة.

القيود التكنولوجية: تناول القيود التكنولوجية وحدود استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال التخطيط الحضري وإدارة الحشود.

توظيف الذكاء الاصطناعي (AI) في التخطيط الحضري وإدارة الحشود يواجه عدة قيود تكنولوجية يجب معالجتها لضمان تنفيذ فعال ومستدام. هذه القيود تشمل التحديات في جمع وتحليل البيانات الحضرية، الخصوصية وأمان البيانات، والقدرة على التنبؤ بدقة بالسلوكيات والأحداث في بيئات حضرية معقدة.

جمع وتحليل البيانات الحضرية: يبرز تحدي في استخدام البيانات الحضرية لتحليل سلوك الحشود وإدارتها، نظرًا للحجم الهائل والتنوع الكبير للبيانات المطلوبة لفهم ديناميكيات الحشود في البيئات الحضرية. يشمل ذلك تحديد أنواع مواقف الحشود ووصف الأنواع الرئيسية للبيانات الحضرية، مع تسليط الضوء على نقاط القوة والضعف لهذه البيانات (Celes et al., 2019)

الخصوصية وأمان البيانات: يعتبر الحفاظ على خصوصية الأفراد وأمان البيانات الحضرية المجمعة من التحديات الكبرى، خاصةً عند استخدام أنظمة مراقبة الحشود القائمة على تقنيات الواي فاي وغيرها. يتطلب هذا من الأنظمة التعامل مع كميات كبيرة من البيانات وتوفير النتائج في الوقت الفعلي، مع الأخذ بعين الاعتبار القيود الأخلاقية والقانونية (Santana et al., 2020)

القدرة على التنبؤ بالسلوكيات والأحداث: تحدي آخر هو القدرة على التنبؤ بدقة بالسلوكيات والأحداث في البيئات الحضرية باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي، خاصة في سيناريوهات معقدة مثل الأحداث الكبرى أو الكوارث. يشمل ذلك تطوير نماذج لتحليل الحشود في الوقت الفعلي وتصورها ثلاثي الأبعاد لدعم عمليات اتخاذ القرار (Yu et al., 2021)

لتجاوز هذه القيود، يجب على الباحثين وصانعي السياسات التركيز على تطوير استراتيجيات لتحسين جودة وأمان البيانات، وتعزيز قدرات التحليل والتنبؤ لنماذج الذكاء الاصطناعي، وضمان حماية خصوصية الأفراد وبياناتهم. من خلال تجاوز هذه القيود، يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي أن تلعب دورًا حيويًا في تحسين التخطيط الحضري وإدارة الحشود بكفاءة أكبر.

مستخلص الإطار النظري

في مسعاه للغوص في تأثيرات الذكاء الاصطناعي على جوانب التخطيط الحضري ومدى استجابتها للحالات الطارئة، خصوصًا في ظل تنظيم الفعاليات الدينية الكبرى، يقدم هذا البحث استعراضًا دقيقًا للأساسيات النظرية التي تستند إليها تقنيات الذكاء الاصطناعي، وكيف تساهم هذه التقنيات في رفع مستوى كفاءة إدارة الحشود وتحسين البنى التحتية للمدن. يغوص البحث في الجذور التاريخية والمفاهيمية للذكاء الاصطناعي، مسلطًا الضوء على كيفية تشابك مسيرة تطور علم الحاسوب مع ظهور هذه التقنيات المتقدمة.

تبرز نتائج البحث مؤشرات أساسية وثانوية تتضمن الفروع المختلفة للذكاء الاصطناعي كالتعلم الآلي، التعلم العميق، إلى جانب معالجة اللغات الطبيعية، وكيفية إسهام هذه التقنيات في فحص البيانات الكبيرة وتعزيز قدرات الذكاء الاصطناعي. كما يتطرق البحث لاستعراض التقدم التكنولوجي وتأثيره على الذكاء الاصطناعي، مشيرًا إلى دور الحوسبة وتقنيات البيانات الكبيرة في توسيع نطاق تطبيقات هذه التكنولوجيا.

في إطار التخطيط الحضري، يشدد البحث على كيفية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنبؤ الحشود وإدارة المرور، مع التأكيد على دور نماذج مثل DeepCrowd و LSTM في تحسين استجابات الطوارئ ودعم اتخاذ القرارات الفعّالة في مجال التخطيط الحضري. يتعمق الإطار النظري أيضًا في النقاش حول التحديات والقيود التي تعترض توظيف الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك العقبات التقنية والأخلاقية والاقتصادية، مؤكدًا على أهمية مواجهة هذه التحديات لضمان استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل فعّال ومسؤول. جدول (١)

جدول (١) مستخلص الإطار النظري

المصدر: الباحث بالاعتماد على المصادر في الاطار النظري

المؤشرات الرئيسية	المؤشرات الثانوية	وصف وتحليل المؤشرات الثانوية
تعريف وتاريخ الذكاء الاصطناعي	الرابط بين علم الحاسوب والذكاء الاصطناعي.	يشير إلى التطور المتلازم لعلم الحاسوب والذكاء الاصطناعي، مع التركيز على كيفية تأثير الحوسبة في تطور الذكاء الاصطناعي.
أنواع الذكاء الاصطناعي	التعلم الآلي والتعلم العميق.	يناقش الفروق بين التعلم الآلي كتقنية لمعالجة البيانات واكتشاف الأنماط، والتعلم العميق كتطبيق متقدم يحاكي الشبكات العصبية البشرية.
	معالجة اللغات الطبيعية.	تحليل كيف تمكن معالجة اللغات الطبيعية من فهم وتفسير اللغة البشرية بواسطة الحاسوب، مما يسمح بتطوير تطبيقات تفاعلية متقدمة.

التطور التكنولوجي وتأثيره	دور الحوسبة والبيانات الضخمة في تطور الذكاء الاصطناعي.	استعراض لكيفية مساهمة التقدم في مجال الحوسبة وتحليل البيانات الضخمة في تطوير قدرات الذكاء الاصطناعي وتوسيع نطاق تطبيقاته.
تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التخطيط الحضري	التنبؤ بالحشود وإدارة المرور.	شرح كيف تساعد تقنيات التنبؤ بالحشود وإدارة المرور في تحسين التخطيط الحضري والاستجابة للطوارئ عبر تحليل حركة الناس والمركبات.
	نماذج DeepCrowd و LSTM للتنبؤ بتدفق الحشود والمرور.	تفصيل كيف تستخدم هذه النماذج في تحليل وتنبؤ تدفق الحشود والمرور بدقة عالية، ودورها في دعم قرارات التخطيط الحضري الفعّال وتحسين الاستجابة للطوارئ

التحديات والقيود	التحديات الفنية، الأخلاقية، والاقتصادية	تحليل التحديات التي تواجه توظيف الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك الصعوبات الفنية مثل دقة البيانات، والمسائل الأخلاقية حول الخصوصية، والعوائق الاقتصادية مثل التكاليف.
	الخصوصية وأمان البيانات	مناقشة مخاوف الخصوصية وأمان البيانات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في جمع وتحليل البيانات الحضرية، وأهمية تطبيق القوانين والمعايير لحمايتها.
	القدرة على التنبؤ بالسلوكيات والأحداث	يتناول التحديات المتعلقة بقدرة النماذج على التنبؤ بالسلوكيات والأحداث في بيئات حضرية معقدة، وكيفية التغلب على هذه التحديات لتحسين التخطيط والاستجابة للطوارئ.

بناءً على مستخلص الإطار النظري الذي يوضحه الجدول رقم ١، نلاحظ أن البحث قد قدّم تحليلاً شاملاً للأبعاد النظرية والتطبيقية للذكاء الاصطناعي في سياق التخطيط الحضري:

أولاً: يستنتج البحث أن الذكاء الاصطناعي والحوسبة المتقدمة مرتبطان ارتباطًا وثيقًا، حيث أن التطورات الحديثة في مجال الحوسبة والبيانات الضخمة قد مهدت الطريق لتوسيع نطاق تطبيقات الذكاء الاصطناعي، لا سيما في المجالات المعقدة

كالتخطيط الحضري. ويستنتج الباحث أن هذا الربط التاريخي والتقني يُسلّط الضوء على أهمية الابتكارات التكنولوجية كعامل رئيسي في تطور الذكاء الاصطناعي.

ثانيًا: يُحلل البحث كيف أن تقسيم الذكاء الاصطناعي إلى فروع كالتعلم الآلي والتعلم العميق ومعالجة اللغات الطبيعية يُمكّن من فهم التطبيقات المتنوعة لهذه التقنية. ويستنتج أن هذا التصنيف يساعد في توضيح الاختلافات بين هذه التقنيات، والكيفية التي تُسهم بها كل منها في تلبية الاحتياجات المختلفة في مجال التخطيط الحضري.

ثالثًا: يستنتج البحث أن التطور المتسارع في مجالَي الحوسبة والبيانات الضخمة قد عزز بشكل ملحوظ من قدرات الذكاء الاصطناعي وفتح آفاقًا جديدة لتطبيقاته، وهو ما له أهمية خاصة في سياق التحديات المعقدة التي تواجهها المدن، كإدارة الحشود والاستجابة للطوارئ.

رابعًا: يُحلل البحث كيف أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالحشود وإدارة المرور قد أبرزت قدرته على تقديم حلول دقيقة ومبتكرة للتحديات الحضرية، مما يُعزز من كفاءة التخطيط الحضري والاستجابة للطوارئ.

أخيرًا: يستنتج البحث أن التحديات الفنية والأخلاقية والاقتصادية التي تواجه توظيف الذكاء الاصطناعي تُعد قيودًا مهمة يجب مواجهتها بشكل استراتيجي، من أجل ضمان استخدام هذه التقنية بطريقة فعالة ومسؤولة في مجال التخطيط الحضري.

التجارب العالمية:

في ظل التحديات المتزايدة التي تواجه المدن الحديثة نتيجة للتجمعات البشرية الضخمة خلال الأحداث الدينية الكبرى، يصبح البحث عن حلول مبتكرة ضرورة ملحة لضمان سلامة وكفاءة إدارة هذه التجمعات. يُعد الذكاء الاصطناعي من أبرز الأدوات التكنولوجية التي أثبتت فاعليتها في هذا المجال. من خلال استعراض دراسات .حالات ناجحة من مختلف أنحاء العالم، يمكننا فهم كيف تم توظيف الذكاء الاصطناعي لتحسين التخطيط .الحضري وتعزيز الاستجابة للطوارئ.

في هذا السياق، تسلط هذه الفقرة الضوء على التجارب العالمية البارزة التي اعتمدت على الذكاء الاصطناعي لتحقيق تحسينات ملموسة في إدارة الحشود وضمان سلامتهم خلال الأحداث الدينية الكبرى. سنستعرض أمثلة من السعودية والهند، حيث تم تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي بنجاح لإدارة الفعاليات الدينية الكبرى، مما يوفر رؤى قيمة وإلهامًا للدول والمدن الأخرى التي تسعى لتبني مثل هذه التقنيات في تخطيطها الحضري.

السعودية:

يُبرز موسم الحج في المملكة العربية السعودية استعمالاً متميزاً لتقنيات الذكاء الاصطناعي لرفع مستوى الكفاءة وتعزيز القدرة على الاستجابة للحالات الطارئة أثناء تنظيم التجمعات الدينية الضخمة. تُواجه المملكة تحديات هائلة سنوياً لضمان سير عملية الحج بسلاسة، نظراً لتوافد ملايين الزوار من شتى بقاع الأرض إلى مكة المكرمة. بهدف مجابهة هذه التحديات، قامت السعودية بدمج حلول الذكاء

الاصطناعي الرائدة لضمان سلامة الحجاج وتنظيم الحشود بكفاءة.

أبرز التطبيقات التي تم تبنيها هي استخدام أنظمة التحليل والتنبؤ بالحركة الفورية للحشود، مما يُمكن من تقدير مواقع الازدحام والمخاطر المحتملة بدقة فائقة. هذه الأنظمة تتيح للمسؤولين التحكم في تدفق الحجاج بطريقة أكثر كفاءة، مقللةً بذلك فرص وقوع حوادث. كذلك، تُستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تفعيل أنظمة التنبيه المبكر لإعلام الحجاج بالحالات الطارئة وإرشادهم إلى مسارات بديلة إذا لزم الأمر.

بالإضافة إلى ذلك، تم الاستعانة بتقنيات التعرف على الوجوه للتحقق من هويات الحجاج وضمان أمانهم، ما يُعد خطوة هامة نحو تعزيز الأمن خلال موسم الحج. هذه الأدوات لا تُساعد في إدارة الحشود فحسب، بل تُسهم أيضاً في تحسين قدرات الاستجابة لأي طوارئ قد تحدث.

في ظل تفشي جائحة كوفيد-١٩، استُعرضت قدرة الذكاء الاصطناعي على تأدية دور حيوي في تنفيذ الإجراءات الوقائية والحفاظ على الصحة العامة. من خلال تحليل البيانات الصحية باستخدام الذكاء الاصطناعي، تمكنت السلطات من رصد انتشار الفيروس بين الحجاج واتخاذ التدابير اللازمة لمنع تفشيه، مما يُبرهن على أهمية الذكاء الاصطناعي ليس فقط في إدارة الحشود، ولكن أيضاً في تعزيز الصحة العامة.

وقد أبرزت دراسة بعنوان "Saudi Arabia's Management of the Hajj Season through Artificial Intelligence and Sustainability" كيف أن السعودية استطاعت استخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق إدارة فعالة للحشود خلال الحج، مما جعلها نموذجًا يحتذى به في هذا المجال (Abalkhail & Al Amri, 2022)

هذه التجربة تعكس كيف أن توظيف الذكاء الاصطناعي في التخطيط الحضري وإدارة الحشود يمكن أن يساهم بشكل كبير في تعزيز الكفاءة والاستجابة للطوارئ، خاصة في الأحداث الدينية الكبرى مثل الحج.

الهند:

تجربة مدينة الله آباد في الهند في إدارة الحشود خلال التجمعات الدينية الكبرى تعد مثالاً بارزاً لكيفية توظيف التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي بفاعلية لتحقيق هذا الهدف. وفقًا لدراسة نُشرت عام ٢٠١٨، تم استخدام تقنية النمذجة القائمة على الوكلاء (Agent-Based Modelling) لمحاكاة سيناريوهات تجمع الحشود بالقرب من معبد Alopi Devi في مدينة الله آباد، الهند. الهدف من النمذجة كان فهم كيف يمكن لإدارة مداخل ومخارج المعبد، من خلال فتح وإغلاق الأبواب بطريقة محكمة، أن تساعد في السيطرة على الحشود وتقليل المخاطر المرتبطة بالتدافع والحوادث الأخرى المحتملة (Trivedi & Pandey, 2018)

هذه الدراسة تظهر كيف يمكن للتقنيات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي والنمذجة أن توفر حلولاً مبتكرة لتحديات إدارة الحشود في الأحداث الدينية الكبرى. من خلال تحليل سيناريوهات مختلفة وتطبيق استراتيجيات محددة مسبقًا، يمكن للمسؤولين تقليل المخاطر وتحسين تجربة الزوار.

مناقشة

في عصر يشهد تزايد التجمعات البشرية الكبيرة، خصوصًا خلال المناسبات الدينية العظيمة، تبرز الحاجة الماسة لاستخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق تطور

ملحوظ في التخطيط الحضري وتعزيز قدرات الاستجابة للطوارئ. يستشرف هذا البحث إمكانيات توظيف الذكاء الاصطناعي في تحليل بيانات الحشود بالزمن الفعلي، التنبؤ بسلوكياتها، والاستعانة بأنظمة تنبيه مبكرة لضمان تدفق أمثل للبشر وتعزيز الأمان والسلامة.

لكن، يجدر بالبحث التنويه إلى عدة تحديات قد تعترض طريق تطبيق هذه التقنيات بكفاءة، منها العقبات التقنية والتحديات الأخلاقية المتعلقة بخصوصية البيانات، بالإضافة إلى الأبعاد الاقتصادية لتوظيف هذه التكنولوجيا. يتطلع البحث إلى استكشاف كيفية مواجهة هذه التحديات لتحقيق استخدام أمثل ومسؤول للذكاء الاصطناعي.

يسلط الضوء على نماذج عملية ناجحة من السعودية والهند تعكس كيفية استفادة هذه الدول من الذكاء الاصطناعي في إدارة التجمعات البشرية الكبيرة والاستجابة للطوارئ بفعالية وكفاءة. يؤكد البحث على أن توظيف الذكاء الاصطناعي يتجاوز مجرد تحسين الكفاءة والاستجابة للطوارئ، إذ يتيح أيضًا مجالاً لمعالجة التحديات الأخلاقية والاقتصادية المرافقة.

بالإجمال، يعرض البحث الذكاء الاصطناعي كأداة قادرة على لعب دور محوري في صياغة مستقبل التخطيط الحضري وإدارة الطوارئ، مقدمًا بذلك رؤى قيمة للباحثين وصانعي السياسات على حد سواء، في سعيهم نحو مواجهة التحديات الحضرية الراهنة والمستقبلية بكفاءة وفعالية.

الاستنتاجات:

١.١. أظهر البحث أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يلعب دوراً محورياً في تحويل التخطيط الحضري ليصبح أكثر كفاءة واستعداداً للطوارئ، خاصةً في سياق الأحداث الدينية الكبرى التي تشهد تجمعات بشرية ضخمة. وهذا يعد أمراً مسلماً به ولا يحتاج إلى استنتاج.

٢.٢. أكد البحث على أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التحليل اللحظي للبيانات، التنبؤ بالحشود، وأنظمة التنبيه المبكر تساهم بشكل كبير في تعزيز الأمان والفعالية خلال هذه الأحداث الكبيرة. وهذه النتيجة منطقية ومتوقعة بناءً على ما تم عرضه في البحث.

٣.٣. وأوضح البحث أن التجارب الناجحة في السعودية والهند تُبرهن على إمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي بطريقة فعّالة في إدارة الحشود والتعامل مع الطوارئ، مما يعزز الأمن والسلامة خلال الفعاليات الدينية الكبرى. وهذا يتوافق مع ما تم تناوله في البحث من دراسات حالة.

٤.٤. إن التحديات التقنية والأخلاقية والاقتصادية التي تواجه توظيف الذكاء الاصطناعي في هذا السياق تُعد قيوداً مهمة يجب مواجهتها، وهذا ما أكده البحث أيضاً. ولا يحتاج هذا الأمر إلى استنتاج، حيث تم تناوله بالتفصيل في الإطار النظري.

٥.٥. أخيراً، أشار البحث إلى أهمية البيانات التي قدّمها للمعنيين بتطوير السياسات والتكنولوجيا، مؤكداً على الحاجة الملحة للاستفادة من إمكانات الذكاء الاصطناعي في التصدي للتحديات الحضرية المستقبلية. وهذا يتوافق مع التوصيات التي طرحها البحث.

التوصيات

لاستفادة المدن بشكل أكبر من إمكانات الذكاء الاصطناعي في تحسين التخطيط الحضري والاستجابة للطوارئ، خاصةً خلال الأحداث الدينية الكبرى، يوصي البحث بما يلي:

١. زيادة الاستثمار في البحث والتطوير لتقنيات الذكاء الاصطناعي المتخصصة بمجالات التخطيط الحضري وإدارة الطوارئ. وذلك من خلال تحفيز القطاعات الحكومية والخاصة على تعزيز استثماراتها في هذا الشأن.

٢. إعادة صياغة وتنفيذ قوانين وتشريعات تضمن استخدام الذكاء الاصطناعي بطريقة أخلاقية ومسؤولة، مع التأكيد على حماية البيانات والخصوصية.

٣. تشجيع التعاون والشراكات بين الحكومة، القطاع الخاص، والمؤسسات الأكاديمية لتبادل المعرفة وتطوير حلول مبتكرة تستفيد من إمكانات الذكاء الاصطناعي في معالجة التحديات الحضرية.

٤. توفير برامج تدريبية متخصصة لتأهيل الكادر البشري العامل في مجال التخطيط الحضري وإدارة الطوارئ على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بكفاءة.

٥. الاستثمار في تحديث وتطوير البنية التحتية التكنولوجية اللازمة لدعم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المدن.

٦. تفعيل دور المشاركة المجتمعية في عمليات التخطيط والاستجابة للطوارئ لضمان تلبية حلول الذكاء الاصطناعي لاحتياجات وتوقعات المجتمع.

٧. إطلاق مبادرات توعوية تهدف إلى تعريف العامة بأهمية وفوائد استخدام الذكاء الاصطناعي في التخطيط الحضري وإدارة الطوارئ، لبناء دعم شعبي لتبني هذه التقنيات.

٨. تنظيم وتنفيذ دراسات حالة مقارنة على نطاق واسع لتقييم فعالية استخدام الذكاء

الاصطناعي في مختلف السياقات الحضرية، مع التركيز على تبادل الخبرات والدروس المستفادة بين المدن والدول.

٩. تطوير نظم ذكاء اصطناعي تركز على التنبؤ بالمخاطر والأزمات قبل حدوثها، ووضع استراتيجيات للوقاية منها وتقليل تأثيراتها.

١٠. استغلال الذكاء الاصطناعي لتطوير أنظمة استجابة للطوارئ أكثر تطوراً وكفاءة، قادرة على التعامل مع الأزمات بسرعة وفعالية للحد من الأضرار والخسائر.

من خلال هذه التوصيات، يمكن للمدن تحقيق استفادة أكبر من إمكانات الذكاء الاصطناعي في تحسين التخطيط الحضري والاستجابة للطوارئ، مما يسهم في بناء مستقبل أكثر أماناً واستدامة للمجتمعات الحضرية. ويتطلب ذلك مشاركة فاعلة من جميع الأطراف المعنية لضمان تبني وتطبيق هذه التقنيات بطريقة تعود بالنفع على الجميع.

المصادر:

1. Abalkhail, A. A. A., & Al Amri, S. M. A. (2022). Saudi Arabia's Management of the Hajj Season through Artificial Intelligence and Sustainability. Sustainability, 14(21), 14142. https://doi.org/10.3390/su142114142

2. Al-Ghiyadh, M. A.-K., & Al-Khafaji, S. J. N. (2021). The Role of Urban Planning and Urban Design on Safe Cities. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1058(1), 012065. https://doi.org/10.1088-1757/899X/1058012065/1/

3. Ayan Mukhopadhyay. (2023). Artificial Intelligence for Emergency Response. Computers and Society.

4. Bishop, P. C., Gibbs, T. M., & Lantz, J. (2010). Crowd Management and Special Event Planning. In The Professional Protection Officer (pp. 137–148). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B9782-7.00012-746-85617-1-

5. Cath, C. (2018). Governing artificial intelligence: ethical, legal and technical opportunities and challenges. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 376(2133), 20180080. https://doi.org/10.1098/rsta.2018.0080

6. Celes, C., Boukerche, A., & Loureiro, A. A. F. (2019). Crowd Management: A New Challenge for Urban Big Data Analytics. IEEE Communications Magazine, 57(4), 20–25. https://doi.org/10.1109/MCOM.2019.1800640

7. Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda. International Journal of Information Management, 48, 63–71. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021

8. Ficocelli, R., Park, A. J., Patterson, L. D., Dodich, F., Spicer, V., & Tsang, H. H. (2023). Effective Crowd Management in a T-Intersection. 2023 IEEE 14th Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conference (UEMCON), 0148–0154. https://doi.org/10.1109/UEMCON59035.2023.10315990

9. Freeman, S. (2020). Artificial intelligence for emergency management. In T. Pham, L. Solomon, & K. Rainey (Eds.), Artificial Intelligence and Machine Learning for Multi-Domain Operations Applications II (p. 50). SPIE. https://doi.org/10.111712.2561636/

10. Jaiswal, M., Gupta, N., & Rana, A. (2020). Real-time Traffic Management in Emergency using Artificial Intelligence. 2020 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO), 699–702. https://doi.org/10.1109/ICRITO48877.2020.9197856

11. Jiang, R., Cai, Z., Wang, Z., Yang, C., Fan, Z., Chen, Q., Tsubouchi, K., Song, X., & Shibasaki, R. (2021). DeepCrowd: A Deep Model for Large-Scale Citywide Crowd Density and Flow Prediction. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 1–1. https://doi.org/10.1109/TKDE.2021.3077056

12. Li, Y., Liu, G., Cheng, Y., Wu, J., Xiong, Y., Ma, R., & Wang, Y. (2021). Application of Artificial Intelligence Technology in Traffic Flow Forecast. Journal of Physics: Conference Series, 1852(2), 022076. https://doi.org/10.1088022076/2/1852/6596-1742/

13. Lowe, M. (2018). Embedding Health Considerations in Urban Planning. Planning Theory & Practice, 19(4), 623–627. https://doi.org/10.108014649357.2018.1496979/

14. Nanda, S., Panigrahi, C. R., & Pati, B. (2023). Emergency management systems using mobile cloud computing: A survey. International Journal of Communication Systems, 36(12). https://doi.org/10.1002/dac.4619

15. Park, A. J., Ficocelli, R., Patterson, L. D., Spicer, V., Dodich, F., & Tsang, H. H. (2021). Modelling Crowd Dynamics and Crowd Management Strategies. 2021 IEEE 12th Annual Information Technology, Electronics

and Mobile Communication Conference (IEMCON), 0627–0632. https://doi.org/10.1109/IEMCON53756.2021.9623214

16. R., S., S., S. R., R., H., S., A., & C., R. K. (2022). Artificial Intelligence in Smart cities and Healthcare. EAI Endorsed Transactions on Smart Cities, 6(3), e5. https://doi.org/10.4108/eetsc.v6i3.2275

17. Santana, J. R., Sanchez, L., Sotres, P., Lanza, J., Llorente, T., & Munoz, L. (2020). A Privacy-Aware Crowd Management System for Smart Cities and Smart Buildings. IEEE Access, 8, 135394–135405. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3010609

18. Sharma, D., Bhondekar, A. P., Shukla, A. K., & Ghanshyam, C. (2018). A review on technological advancements in crowd management. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 9(3), 485–495. https://doi.org/10.1007/s126520432--016-x

19. Tambe, P., Cappelli, P., & Yakubovich, V. (2019). Artificial Intelligence in Human Resources Management: Challenges and a Path Forward. California Management Review, 61(4), 15–42. https://doi.org/10.11770008125619867910/

20. Tang, K. J. W., Ang, C. K. E., Constantinides, T., Rajinikanth, V., Acharya, U. R., & Cheong, K. H. (2021). Artificial Intelligence and Machine Learning in Emergency Medicine. Biocybernetics and Biomedical Engineering, 41(1), 156–172. https://doi.org/10.1016/j.bbe.2020.12.002

21. Trivedi, A., & Pandey, M. (2018). Agent-Based Modelling and Simulation of Religious Crowd Gatherings in India (pp. 465–472). https://doi.org/10.100745_5-8237-10-981-978/

22. Vergara-Romero, A. (2023). Challenges and stakes of artificial intelligence in economic sciences. Revista Amazonia Investiga, 12(64), 7–8. https://doi.org/10.34069/AI/2023.64.04.0

23. Yu, Q., Hu, L., Alzahrani, B., Baranawi, A., Alhindi, A., & Chen, M. (2021). Intelligent Visual-IoT-Enabled Real-Time 3D Visualization for Autonomous Crowd Management. IEEE Wireless Communications, 28(4), 34–41. https://doi.org/10.1109/MWC.021.2000497

24. Zerilli, J., Danaher, J., Maclaurin, J., Gavaghan, C., Knott, A., Liddicoat, J., & Noorman, M. (2021). A Citizen's Guide to Artificial Intelligence. The MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/12518.001.0001