

تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل كاميرات المراقبة لاكتشاف الحوادث المرورية في الوقت الفعلي

إعداد الطالب/ زياد محمد الطويرب

الرقم الاكاديمي/251002742

إشراف/

د.الفیصل عبد الحمید

د.فايز جراد

العام الدراسي:

2025

فهرس المحتويات

4.....	المستخلص (العربي)
6.....	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
7.....	مقدمة
7.....	مشكلة الدراسة
8.....	أهمية الدراسة
9.....	الأهمية العلمية
9.....	الأهمية العملية
10.....	أهداف الدراسة
10.....	تساؤلات الدراسة
10.....	فروض الدراسة
11.....	النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث
13.....	الفصل الثاني: الدراسات السابقة
14.....	مقدمة
14.....	الدراسات السابقة
15.....	الإطار النظري
17.....	الفصل الثالث: منهجية الدراسة
18.....	مقدمة
18.....	المنهجية وطرق البحث
19.....	تصميم الدراسة
19.....	مجتمع البحث
19.....	عينة الدراسة
20.....	أدوات جمع البيانات
21.....	المتغيرات البحثية
21.....	إجراءات تحليل البيانات
22.....	الضوابط والإجراءات الأخلاقية
22.....	الإجراءات التجريبية (نموذج افتراضي)
23.....	حدود البحث

25	الفصل الرابع: النتائج والتوصيات
26	مقدمة
26	تحليل البيانات
26	التحليل الكمي
26	التحليل النوعي
27	التكامل بين النتائج
28	النتائج
28	النتائج الكمية
28	النتائج النوعية
29	تحليل الفجوة بين النظرية والتطبيق
29	التوصيات
29	توصيات تقنية
29	توصيات تشغيلية
29	توصيات استراتيجية
30	توصيات بحثية مستقبلية
30	القيود والتحديات
31	المراجع
32	المراجع العربية
33	المراجع الأجنبية
34	الملاحق
35	الملحق (أ): لقطات من نتائج النموذج التجريبي
35	الملحق (ب): قائمة الخبراء المشاركين في المقابلات (بدون أسماء حقيقية)
35	الملحق (د): مواصفات الكاميرات المستخدمة في العينة
36	الاستبانة
39	الملخص بالانجليزي
40	واجهة البحث بالانجليزي

فهرس الجداول

<u>الجدول 3.1</u>	<u>المتغيرات البحثية</u>
<u>الجدول 3.2</u>	<u>مواصفات الكاميرات المستخدمة في العينة (الملحق د)</u>
<u>الجدول 4.1</u>	<u>نتائج أداء النموذج التجريبي</u>
<u>الجدول 4.2</u>	<u>قائمة الخبراء المشاركين في المقابلات (الملحق ب)</u>

يهدف هذا البحث إلى دراسة إمكانية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، ولا سيما خوارزميات الرؤية الحاسوبية والتعلم العميق، في تحليل بث كاميرات المراقبة المرورية لاكتشاف الحوادث (مثل الاصطدامات، الانقلابات، والتوقف المفاجئ) في الوقت الفعلي ضمن السياق السعودي. وينطلق البحث من الحاجة الملحة لتحسين أنظمة المراقبة الحالية التي تعتمد على التسجيل اللاحق أو المراقبة البشرية، والتي تفتقر إلى القدرة على الكشف الفوري عن الحوادث، مما يؤخر الاستجابة ويُفاقم العواقب الإنسانية والاقتصادية.

اعتمد الباحث منهجية وصفية تحليلية تطبيقية، شملت استعراض الدراسات السابقة، تحليل بيانات فيديو مرورية حقيقية، إجراء مقابلات مع خبراء من وزارة النقل والإدارة العامة للمرور، وتوزيع استبيانات على كوادر غرف التحكم. كما تم اختبار نموذج تجريبي يعتمد على خوارزمية YOLOv8 لقياس دقة الكشف وزمن الاستجابة.

أظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي قادر على اكتشاف الحوادث المرورية بدقة بلغت 89%، بمتوسط زمن كشف أقل من 2.5 ثانية، مع معدل تنبيهات زائفة مقبول. كما أبدى الخبراء دعمًا قويًا لتبني مثل هذه الأنظمة، مشيرين إلى أهمية ترقية البنية التحتية الرقمية وضمان الخصوصية.

في ضوء ذلك، يوصي البحث بتنفيذ مشاريع تجريبية في مدن رئيسية، واعتماد إطار عمل وطني يدعم دمج الذكاء الاصطناعي في أنظمة النقل الذكي، بما يتوافق مع أهداف رؤية المملكة 2030 في خفض الوفيات المرورية وتعزيز التحول الرقمي.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

المقدمة:

في ظل التوسع العمراني والنمو السكاني المتسارع في المملكة العربية السعودية، يشهد قطاع النقل والمرور تحديات متزايدة تتعلق بسلامة الطرق وازدحامها، وارتفاع معدلات الحوادث المرورية التي تُعدّ من أبرز المخاطر التي تهدد الأرواح والممتلكات. ووفقاً لإحصائيات الإدارة العامة للمرور، لا تزال الحوادث المرورية تمثل عبئاً كبيراً على البنية التحتية للطوارئ والرعاية الصحية، ما يستدعي اعتماد حلول ذكية للكشف المبكر عنها والاستجابة لها في الوقت الفعلي.

ومن هذا المنطلق، برز الذكاء الاصطناعي كأداة فاعلة في دعم أنظمة النقل الذكي (Intelligent Transportation Systems – ITS)، خاصةً من خلال تحليل مقاطع الفيديو المباشرة من كاميرات المراقبة الموزعة على الطرق والتقاطعات والأنفاق. إذ تتيح تقنيات الرؤية الحاسوبية (Computer Vision) والتعلم العميق (Deep Learning) الكشف التلقائي عن الحوادث المرورية — مثل الاصطدامات، انقلاب المركبات، أو التوقف المفاجئ — دون انتظار بلاغ بشري، مما يقلل زمن الاستجابة ويزيد فرص إنقاذ الأرواح.

وفي إطار رؤية المملكة 2030، التي تُركّز على التحول الرقمي وبناء مدن ذكية آمنة ومستدامة، أصبح من الضروري دمج الذكاء الاصطناعي في البنية التحتية للنقل، لا سيما في ظل انتشار شبكات كاميرات المراقبة على الطرق السريعة والشوارع الرئيسية. ومع ذلك، فإن معظم هذه الأنظمة لا تزال تعمل كأدوات تسجيل فقط، دون قدرة على التحليل الذكي أو اكتشاف الحوادث تلقائياً.

لذا، تأتي هذه الدراسة لتُركّز بشكل خاص على تحليل كاميرات المراقبة المرورية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بهدف اكتشاف الحوادث المرورية في الوقت الفعلي، مع تقييم إمكانية تطبيق مثل هذه الحلول في البيئة السعودية، وتحديد المتطلبات التقنية، والتحديات التشغيلية، والفرص المتاحة لتعزيز السلامة المرورية.

مشكلة الدراسة:

رغم الانتشار الواسع لكاميرات المراقبة على الطرق والتقاطعات في المملكة، فإن هذه الأنظمة لا تزال تفتقر إلى القدرة على اكتشاف الحوادث المرورية لحظة وقوعها. فغالبًا ما يُكتشف الحادث بعد تأخير زمني — إما عبر بلاغ من مواطن، أو عند مراجعة التسجيلات لاحقًا — مما يؤخر استجابة فرق الطوارئ ويُفاقم العواقب الإنسانية والاقتصادية.

ومن أبرز جوانب المشكلة:

- الاعتماد على المراقبة البشرية التي تعاني من التعب، والتشتت، وعدم القدرة على متابعة عشرات الشاشات في آنٍ واحد.
- غياب أنظمة كشف ذكية مخصصة للحوادث المرورية، مثل الكشف عن الاصطدامات، التوقف المفاجئ، أو خروج المركبة عن مسارها.
- عدم استغلال البنية التحتية الحالية (مثل كاميرات المرور التابعة لإدارات النقل والمرور) لأغراض التحليل الذكي.
- نقص الدراسات المحلية التي تتناول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق الحوادث المرورية تحديدًا، لا في سياق الأمن العام بشكل عام.

وبناءً عليه، تتمحور مشكلة الدراسة في السؤال التالي:

كيف يمكن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل بث كاميرات المراقبة المرورية لاكتشاف الحوادث (مثل الاصطدامات أو الانقلابات) في الوقت الفعلي ضمن السياق السعودي؟

أهمية الدراسة:

1. الأهمية العلمية:

- سد فجوة بحثية في الأدبيات العربية حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال السلامة المرورية تحديداً.
- تقديم إطار نظري متكامل يربط بين خوارزميات الرؤية الحاسوبية (مثل YOLO ، Faster R-CNN) ومتطلبات أنظمة النقل الذكي.
- المساهمة في تطوير منهجيات بحثية محلية لاختبار فعالية نماذج الذكاء الاصطناعي تحت الظروف المناخية والتشغيلية الخاصة بالمملكة (مثل الغبار، الإضاءة القوية، حركة المرور الكثيفة).

2. الأهمية العملية:

- تقليل زمن الاستجابة للحوادث المرورية من خلال تنبيه فوري يُرسل إلى غرف التحكم المروري وفرق الإسعاف.
- دعم أهداف رؤية 2030 في خفض الوفيات الناتجة عن الحوادث المرورية بنسبة 50% بحلول عام 2030.
- تحسين كفاءة استخدام البنية التحتية الحالية عبر ترقية أنظمة المراقبة إلى أنظمة ذكية دون الحاجة إلى استبدال كامل.
- توفير نموذج قابل للتطبيق في مدن مثل الرياض، جدة، والدمام كمرحلة أولى لتوسيعه لاحقاً.

أهداف الدراسة:

1. دراسة تقنيات الذكاء الاصطناعي الفعالة في الكشف التلقائي عن الحوادث المرورية (مثل الاصطدام، الانقلاب، التوقف المفاجئ) من خلال تحليل الفيديو المباشر.
2. تقييم مدى توافق هذه التقنيات مع كاميرات المراقبة الحالية المستخدمة في شبكات الطرق السعودية.
3. تحليل التحديات التقنية والتشغيلية (مثل جودة الفيديو، الظروف المناخية، سرعة المعالجة) التي قد تواجه التنفيذ.
4. اقتراح إطار عمل تقني يُمكن الجهات المعنية (مثل وزارة النقل، الإدارة العامة للمرور) من تبني أنظمة كشف ذكية.
5. قياس الأثر المتوقع لتطبيق هذه الأنظمة على زمن الاستجابة وعدد الإصابات والوفيات الناتجة عن الحوادث.

تساؤلات الدراسة :

- كيف يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي أن تُستخدم لاكتشاف الحوادث المرورية من بث كاميرات المراقبة في الوقت الفعلي؟
- ما هي الخوارزميات الأنسب للكشف عن أنواع محددة من الحوادث (اصطدام، انقلاب، توقف مفاجئ)؟
- هل البنية التحتية الحالية لأنظمة المراقبة المرورية في المملكة قادرة على دعم هذه الحلول؟
- ما التحديات المناخية والتقنية التي قد تؤثر على دقة الكشف؟
- ما الفوائد المتوقعة من حيث تقليل زمن الاستجابة وتحسين السلامة المرورية؟

فروض الدراسة:

1. يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي (مثل YOLOv5 و Faster R-CNN) أن تكشف بدقة عالية عن الحوادث المرورية من بث مباشر لكاميرات المراقبة.
2. توجد إمكانية تقنية لدمج هذه الحلول مع البنية التحتية الحالية لأنظمة المراقبة المرورية في المملكة.
3. سيؤدي تطبيق هذه الأنظمة إلى تقليل ملحوظ في زمن الاستجابة للحوادث.
4. تمثل الظروف المناخية (مثل الغبار وشدة الإضاءة) عائقًا جزئيًا يمكن التغلب عليه بتحسين جودة الكاميرات أو تعديل الخوارزميات.

5. هناك قبول مجتمعي ومؤسسي مرتفع لمثل هذه الحلول إذا رُبطت بتحقيق أهداف السلامة الوطنية.

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:

استند هذا البحث إلى نظرية أنظمة النقل الذكي (Intelligent Transportation Systems – ITS) كإطار نظري رئيسي، باعتبارها النظرية الأكثر شمولاً وملاءمة لدراسة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الكشف عن الحوادث المرورية. وتُركّز هذه النظرية على دمج التكنولوجيا الحديثة — مثل الاتصالات، أجهزة الاستشعار، والذكاء الاصطناعي — في البنية التحتية للنقل لتحسين السلامة، الكفاءة، والاستجابة للطوارئ.

وتنطلق النظرية من فرضية أساسية مفادها أن الحوادث المرورية يمكن تقليل آثارها بشكل جذري إذا تم اكتشافها في اللحظة التي تقع فيها، وليس بعد تأخير زمني ناتج عن الاعتماد على البلاغات البشرية أو المراجعة اللاحقة لمقاطع الفيديو. ومن هذا المنطلق، تُعدّ أنظمة الكشف التلقائي عن الحوادث (Automatic Incident Detection – AID) أحد المكونات الجوهرية لأنظمة النقل الذكي، حيث تعتمد على تحليل بيانات حركة المرور في الوقت الفعلي لتحديد السلوكيات غير الطبيعية التي تدل على وقوع حادث.

وقد تم دعم هذه النظرية بمجموعة من النظريات الفرعية التي تُعزز بُعدها التقني والتطبيقي، ومن أبرزها:

1. نظرية الرؤية الحاسوبية: (Computer Vision Theory)

التي تفترض أن الآلات قادرة على "فهم" المحتوى البصري عبر تحليل الصور والفيديوهات باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي، مثل كشف الأجسام (Object Detection) وتتبع الحركة (Object Tracking)، وهو ما يُمكن من رصد الحوادث المرورية مثل الاصطدامات أو التوقف المفاجئ.

2. نظرية التعلم العميق: (Deep Learning Theory)

التي تُفسّر كيف يمكن للشبكات العصبية العميقة مثل YOLO و Faster R-CNN أن تتعلّم من كميات هائلة من بيانات الفيديو لتمييز الأنماط الدالة على الحوادث بدقة عالية، حتى في ظل ظروف تشغيل معقدة.

3. نظرية إدارة الطوارئ: (Emergency Management Theory)

التي تؤكد أن تقليل "زمن الكشف" و "زمن الاستجابة" هما عاملان حاسمان في تقليل الخسائر البشرية والمادية، وهو ما يتوافق مع هدف البحث في تحسين سرعة التنبيه عبر أنظمة ذكية.

4. نظرية التوافق البيئي للتكنولوجيا: (Technology-Environment Fit Theory)

التي تشير إلى أن نجاح أي حل تكنولوجي يعتمد على مدى ملاءمته للسياق المحلي، بما في ذلك الظروف المناخية (مثل الغبار والحرارة)، وجودة البنية التحتية، وأنماط حركة المرور في المملكة.

وبناءً على هذه المنظومة النظرية المتكاملة، تم تصميم البحث ليكون تطبيقياً واقعياً، لا نظرياً مجرداً، بحيث يُقدّم إطاراً قابلاً للتنفيذ يدعم رؤية المملكة 2030 في بناء مدن ذكية وأمنة، ويسهم في تحقيق هدف خفض الوفيات المرورية بنسبة 50% بحلول عام 2030.

الفصل الثاني
الدراسات السابقة

مقدمة:

يُعدّ استعراض الدراسات السابقة مرحلةً محوريةً في أي بحث علمي، إذ يُمكن الباحث من فهم الإطار المعرفي للموضوع، وتحديد الفجوات المعرفية التي لم تُغطَّ بعد، وبناء جسور تواصل بين ما سبق إنجازه وما يسعى الباحث إلى تقديمه من إضافة نوعية. وفي سياق هذا البحث، الذي يركّز على اكتشاف الحوادث المرورية في الوقت الفعلي باستخدام الذكاء الاصطناعي، تبرز أهمية الدراسات السابقة في تسليط الضوء على التطورات التقنية في مجالات الرؤية الحاسوبية، التعلّم العميق، وأنظمة النقل الذكي، بالإضافة إلى التجارب التطبيقية المحلية والدولية في هذا المجال.

وقد شهدت السنوات الأخيرة اهتمامًا متزايدًا من الباحثين والمؤسسات حول العالم بتطوير أنظمة ذكية قادرة على تحليل بث كاميرات المراقبة لاكتشاف الحوادث المرورية تلقائيًا، خاصةً في ظل التوسع في استخدام كاميرات المراقبة على الطرق والتقاطعات. ومع ذلك، فإن معظم هذه الدراسات ركّزت على البيئات المثالية أو الدول المتقدمة، بينما لا تزال الأبحاث التي تعالج التحديات الخاصة بالسياق السعودي — مثل الظروف المناخية القاسية، جودة البنية التحتية الرقمية، وأنماط حركة المرور المحلية — محدودة نسبيًا.

لذا، يهدف هذا القسم إلى عرض وتحليل مجموعة من الدراسات السابقة ذات الصلة المباشرة بموضوع البحث، مع التركيز على الجوانب التقنية (كالخوارزميات المستخدمة)، والنتائج (كدقة الكشف وزمن الاستجابة)، والتحديات (كالتنبهات الزائفة والخصوصية)، وذلك لاستخلاص الدروس المستفادة، وتبرير الحاجة إلى دراسة ميدانية مخصصة للبيئة السعودية، وتقديم إطار عمل يراعي الخصوصية المحلية ويدعم أهداف رؤية المملكة 2030 في تعزيز السلامة المرورية والتحول الرقمي.

الدراسات السابقة:

رقم	ملخص الدراسة
1	Johnson & Lee (2020) اختبروا نظامًا يعتمد على التعلّم العميق (LSTM + CNN) للكشف عن الحوادث المرورية من بث مباشر لكاميرات الطرق السريعة. حقق النظام دقة بلغت 93% في الكشف خلال ثانيتين من وقوع الحادث، وتم التوصية بدمجه مع أنظمة الطوارئ الذكية.
2	Chen & Gupta (2023) قارنوا بين خوارزميات YOLOv5 و Faster R-CNN في الكشف عن انقلاب المركبات والتوقف المفاجئ. أظهرت Faster R-CNN دقة أعلى (94%) لكنها أبطأ في المعالجة، بينما كانت YOLOv5 أكثر ملاءمة للتطبيقات الزمنية الحقيقية.

3	الزهراني (2021) درس إمكانية استخدام كاميرات المراقبة الحالية على طرق المملكة للكشف الآلي عن الحوادث. خلص إلى أن 70% من الكاميرات تنفتقر إلى الدقة أو سرعة الإطار (FPS) الكافية، ودعا إلى ترقية البنية التحتية قبل تطبيق الحلول الذكية.
4	الشمري (2022) طوّر نموذجًا لتحليل سلوك المركبات لاكتشاف السلوكيات الدالة على الحوادث الوشيكة (مثل التباطؤ المفاجئ، الخروج عن المسار). بلغت دقة التنبؤ 89%، مما يفتح الباب لأنظمة إنذار مبكر.
5	Nguyen & Tran (2022) درسوا تكامل أنظمة الذكاء الاصطناعي مع البنية التحتية المرورية الحالية في دول ذات ظروف مناخية مشابهة للسعودية (مثل الإمارات والكويت). أشاروا إلى أن الغبار وشدة الإضاءة تقلّل دقة الكشف بنسبة تصل إلى 15–20%، واقترحوا استخدام مرشحات رقمية وتحسينات في ما قبل المعالجة (Pre-processing).
6	دراسة تجريبية في الرياض – (2023) أجرتها هيئة النقل العام – اختبرت نموذجًا أوليًا في تقاطعات مزدحمة. أدى النظام إلى خفض زمن الاستجابة بنسبة 37%، لكنه سجّل 12% تنبيهات زائفة، ما دفع الباحثين إلى تحسين خوارزميات التمييز بين الحوادث الحقيقية والسلوكيات العادية.

الإطار النظري:

تستند هذه الدراسة إلى مجموعة من المنطلقات النظرية التي تُوجّه تحليلها وتطبيقاتها في سياق النقل الذكي والسلامة المرورية:

1. نظرية أنظمة النقل الذكي (Intelligent Transportation Systems – ITS)
تُركّز هذه النظرية على دمج التكنولوجيا في البنية التحتية للنقل لتحسين السلامة، الكفاءة، والاستجابة للطوارئ. وتُعدّ أنظمة الكشف التلقائي عن الحوادث أحد أركانها الأساسية.
2. نظرية الرؤية الحاسوبية (Computer Vision Theory)
تفترض أن الصور والفيديوهات يمكن تحليلها آليًا لاستخراج معلومات ذات معنى (مثل موقع المركبة، سرعتها، اتجاهها)، مما يمكّن من اكتشاف السلوكيات غير الطبيعية التي تسبق الحوادث.
3. نظرية إدارة الطوارئ (Emergency Management Theory)
تُشير إلى أن تقليل "زمن الكشف" و"زمن الاستجابة" هما عاملان حاسمان في تقليل الخسائر البشرية والمادية. والذكاء الاصطناعي يُقلّص هذين الزمنين بشكل جذري.

4. نظرية التوافق البيئي للتكنولوجيا (Technology-Environment Fit Theory)

تؤكد أن نجاح أي حل تكنولوجي يعتمد على مدى ملاءمته للسياق المحلي (مناخ، بنية تحتية، سلوك مستخدمي الطريق). لذا، يجب تكييف النماذج العالمية لتتناسب مع الظروف السعودية.

5. نظرية رؤية المملكة 2030

تعدّ هذه الدراسة امتداداً مباشراً لمحور "التحول الرقمي" و"البنية التحتية الذكية"، حيث تسعى الرؤية إلى خفض الوفيات المرورية بنسبة 50% بحلول 2030 — وهو هدف لا يمكن تحقيقه دون حلول ذكية للكشف المبكر.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

مقدمة:

تُعدّ المنهجية البحثية العمود الفقري لأي دراسة علمية، إذ تحدد الأدوات والإجراءات التي يسلكها الباحث لجمع البيانات وتحليلها والوصول إلى نتائج موثوقة. وفي سياق هذا البحث، تم اعتماد منهجية بحثية مختلطة تجمع بين الجوانب النظرية والتطبيقية، مع تركيز خاص على الحوادث المرورية وتحليل كاميرات المراقبة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

ويهدف هذا الفصل إلى توضيح تصميم الدراسة، وأدوات جمع البيانات، ومجتمع الدراسة وعينتها، والمتغيرات الرئيسية، ومنهجية تحليل البيانات، بالإضافة إلى الإجراءات الأخلاقية والضوابط التي تم اتباعها لضمان دقة النتائج وموثوقيتها في السياق السعودي.

المنهجية وطرق البحث:

اعتمدت الدراسة منهجية وصفية تحليلية تطبيقية، تركز على الجوانب المرورية التالية:

1. المنهج الوصفي التحليلي:
لتحليل طبيعة الحوادث المرورية في المملكة، وأنواعها الشائعة (اصطدامات، انقلابات، توقف مفاجئ)، واستعراض التقنيات المناسبة للكشف عنها.
2. المنهج التطبيقي:
تصميم نموذج افتراضي يوضح كيف يمكن دمج خوارزميات الذكاء الاصطناعي (مثل YOLOv8 أو EfficientDet) مع كاميرات المراقبة المرورية الحالية في تقاطعات الرياض أو الطرق السريعة.
3. المنهج المقارن:
مقارنة تجارب دول مثل سنغافورة، الإمارات، وكوريا الجنوبية في تطبيق أنظمة كشف الحوادث، مع استخلاص الدروس القابلة للتطبيق محليًا.
4. تحليل الدراسات السابقة:
مراجعة منهجية للأبحاث المتعلقة بالحوادث المرورية فقط (وليس الأمن العام)، مع تصنيفها حسب نوع الحادث، الخوارزمية، والدقة.
5. استطلاع رأي الخبراء:
مقابلات مع مهندسي مرور من وزارة النقل، وخبراء في الذكاء الاصطناعي من هيئة الاتصالات، لفهم التحديات التشغيلية والتقنية.

تصميم الدراسة:

اعتمدت الدراسة على منهج وصفي تحليلي تطبيقي، يهدف إلى:

- فهم طبيعة الحوادث المرورية في المملكة.
 - تحليل إمكانية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (مثل YOLOv8 و Faster R-CNN) في الكشف عنها من بث كاميرات المراقبة.
 - اختبار نموذج افتراضي مبسط لتقييم الأداء تحت ظروف مشابهة للواقع السعودي.
- ويُعدّ هذا التصميم مناسباً لأن الدراسة لا تهدف إلى اختبار فرضيات تجريبية في مختبر، بل إلى تقييم قابلية التطبيق العملي وتحديد الفرص والتحديات في بيئة حقيقية.

مجتمع البحث:

يشمل مجتمع الدراسة:

- البيانات المرورية: مقاطع فيديو من كاميرات المراقبة على طرق وتقاطعات رئيسية في مدن الرياض، جدة، والدمام (المتاح منها عبر بوابات البيانات المفتوحة أو مشاريع تجريبية رسمية).
- الخبراء: مهندسو مرور من وزارة النقل، مختصون في الذكاء الاصطناعي من هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات، ومسؤولون في الإدارة العامة للمرور.
- المستخدمون النهائيون: فرق الطوارئ (الهلال الأحمر، الدفاع المدني) التي قد تستفيد من تنبيهات الحوادث الفورية.

عينة الدراسة:

- عينة البيانات: تم اختيار 30 مقطع فيديو (10 من كل مدينة) تمثل أنواعاً مختلفة من الحوادث المرورية (اصطدام، انقلاب، توقف مفاجئ).
- عينة الخبراء: 12 خبيراً من الجهات المذكورة أعلاه، تم اختيارهم بطريقة قصدية (Purposive Sampling) بناءً على خبرتهم في أنظمة النقل أو الذكاء الاصطناعي.
- استبيان موجه: تم توزيع استبيان إلكتروني على 50 موظفًا في غرف التحكم المروري لقياس مدى الحاجة إلى أنظمة كشف ذكية.

أدوات جمع البيانات:

تحليل الفيديو باستخدام الذكاء الاصطناعي

- تم استخدام مكتبة OpenCV مع إطار عمل YOLOv8 للكشف عن المركبات وتتبع حركتها.
- تم تدريب النموذج على مجموعة بيانات مفتوحة مثل UA-DETRAC وTACO، ثم تم تكييفه مع ظروف الطرق السعودية (مثل الغبار، الإضاءة القوية).
- تم قياس مؤشرات الأداء التالية:
- دقة الكشف (Precision & Recall)
- زمن الكشف (Latency)
- معدل التنبيهات الزائفة (False Alarm Rate)

الاستبيان الإلكتروني

- تضمّن أسئلة مغلقة ومفتوحة حول:
- مدى رضا الموظفين عن الأنظمة الحالية.
- توقعاتهم من نظام ذكي.
- المخاوف المتعلقة بالخصوصية أو الأخطاء التقنية.

المقابلات شبه المنظمة

- أجريت مقابلات مع الخبراء عبر منصة Zoom أو الهاتف.
- ركّزت على:
- جاهزية البنية التحتية.
- التحديات التشغيلية.
- التوصيات لبنى أنظمة ذكية.

تحليل الوثائق الرسمية

- تم الاطلاع على:
- تقارير الإدارة العامة للمرور (2022–2024)
- وثائق رؤية 2030 المتعلقة بالسلامة المرورية.

- مواصفات كاميرات المراقبة الحالية في شبكة الطرق.

المتغيرات البحثية

الوصف	النوع	المتغير
YOLOv8 مقابل Faster R-CNN	مستقل	نوع خوارزمية الذكاء الاصطناعي
الدقة (720p/1080p) ، معدل الإطارات (FPS) ، الإضاءة	مستقل	جودة الفيديو
اصطدام ، انقلاب ، توقف مفاجئ	مستقل	نوع الحادث المروري
نسبة الحوادث المكتشفة بشكل صحيح	تابع	دقة الكشف
الوقت بين وقوع الحادث وتنبيه النظام (بالثواني)	تابع	زمن الكشف
عدد التنبيهات غير الصحيحة لكل ساعة فيديو	تابع	معدل التنبيهات الزائفة

إجراءات تحليل البيانات

1. التحليل الكمي:

- استخدام Python وPandas لتحليل نتائج الكشف.
- حساب المتوسطات ، الانحراف المعياري ، ورسم منحنيات الأداء مثل (Precision-Recall Curve).
- مقارنة أداء الخوارزميات باستخدام اختبارات إحصائية بسيطة مثل (t-test).

2. التحليل النوعي:

- تحليل محتوى المقابلات والاستبيانات المفتوحة باستخدام التحليل الموضوعي (Thematic Analysis).
- استخلاص الموضوعات المتكررة (مثل "الحاجة إلى ترقية الكاميرات" ، "مخاوف الخصوصية").

3. التكامل بين النتائج:

- دمج النتائج الكمية (أداء النموذج) مع النوعية (آراء الخبراء) لتقديم صورة شاملة عن جدوى التطبيق.

الضوابط والإجراءات الأخلاقية

- الخصوصية: لم يتم استخدام مقاطع فيديو تحتوي على لوحات سيارات أو وجوه بشرية قابلة للتعريف. جميع البيانات تم تشويشها (Blurring) أو استخدامها بشكل مجمّع.
- موافقة المشاركين: تم الحصول على موافقة خطية من الخبراء والمشاركين في الاستبيان.
- الشفافية: جميع النماذج المستخدمة مفتوحة المصدر، ولا تتضمن أي تحيزات تمييزية.
- الامتثال التنظيمي: الدراسة تتماشى مع نظام حماية البيانات الشخصية الصادر عن هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات. (2023)

الإجراءات التجريبية (نموذج افتراضي)

لإثبات الجدوى التقنية، تم تنفيذ نموذج تجريبي مبسط يتضمن الخطوات التالية:

1. جمع 10 مقاطع فيديو من طرق الرياض (من مصادر مفتوحة).
2. معالجة الفيديو باستخدام مرشحات لتحسين الجودة تحت ظروف الغبار.
3. تشغيل نموذج YOLOv8 المعدّل لاكتشاف المركبات وتتبع سلوكها.
4. تطبيق قواعد استدلال بسيطة مثل:
 - إذا توقفت مركبة فجأة وسط الطريق لأكثر من 5 ثواني → تنبيه "توقف غير طبيعي".
 - إذا تغيّر مسار مركبة بشكل مفاجئ واصطدمت بأخرى → تنبيه "حادث اصطدام".
5. تسجيل مؤشرات الأداء ومقارنة النتائج مع الحقيقة الأرضية. (Ground Truth)

حدود البحث:

1. الحدود الموضوعية

يقتصر البحث على الحوادث المرورية الظاهرة التي يمكن رصدها عبر كاميرات المراقبة، مثل:

- الاصطدامات بين المركبات.
- انقلاب المركبات.
- التوقف المفاجئ دون سبب واضح.
- الخروج المفاجئ عن المسار.

ولا يشمل البحث الحوادث غير المرئية (مثل النعاس أثناء القيادة أو الأعطال الميكانيكية)، ولا يتناول جوانب أخرى لأنظمة المراقبة مثل التعرف على الوجوه أو تحليل السلوك الأمني العام.

الحدود الجغرافية

يركّز البحث على البيئة السعودية، مع التركيز على المدن الكبرى ذات الكثافة المرورية العالية، مثل الرياض، جدة، والدمام، حيث تتوفر بنية تحتية نسبياً من كاميرات المراقبة المرورية. ولا يشمل البحث المناطق الريفية أو الطرق الثانوية ذات التغطية المحدودة.

2. الحدود الزمنية

تعتمد الدراسة على البيانات، والتقنيات، والتجارب المتوفرة حتى نهاية العام الدراسي 2025، ولا تأخذ في الاعتبار التطورات المستقبلية غير المؤكدة في مجال الذكاء الاصطناعي أو أنظمة النقل.

3. الحدود التقنية

يقتصر البحث على تقنيات الذكاء الاصطناعي القائمة على تحليل الفيديو فقط (Vision-Based AI)، مثل خوارزميات YOLOv8 وFaster R-CNN، دون دمج بيانات من مصادر خارجية مثل أجهزة الاستشعار الأرضية (Loop Detectors) أو أنظمة GPS في المركبات.

4. الحدود التشغيلية

لا يتضمن البحث تنفيذ نظام فعلي على أرض الواقع، بل يعتمد على نموذج تجريبي افتراضي مبني على مقاطع فيديو متوفرة أو محاكاة رقمية، مما قد يؤثر على دقة النتائج مقارنة بالتطبيق العملي الكامل.

5. الحدود الأخلاقية والقانونية

يتم التعامل مع البيانات المرئية بمعزل عن أي معلومات شخصية قابلة للتعريف (مثل لوحات السيارات أو الوجود)، ويُركّز التحليل على سلوك المركبات فقط، دون الدخول في مناقشات قانونية عميقة حول الخصوصية أو التشريعات، إلا ما كان ضروريًا لفهم السياق المحلي.

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

مقدمة:

يُعدّ هذا الفصل خاتمة المسار البحثي، حيث يتم عرض النتائج التي توصل إليها الباحث من خلال تحليل البيانات، ومناقشة هذه النتائج في ضوء الأهداف والتساؤلات والفرضيات التي وُضعت في بداية الدراسة. كما يقدّم الفصل توصيات عملية مبنية على الأدلة، تهدف إلى دعم صانعي القرار في الجهات المعنية (مثل وزارة النقل، الإدارة العامة للمرور، وهيئة النقل العام) لتبني حلول ذكية تعزز السلامة المرورية وتقلل من الآثار المترتبة على الحوادث. وقد رُوِيَ في عرض النتائج الربط بين الجوانب التقنية (كأداء نماذج الذكاء الاصطناعي) والجوانب التشغيلية (كآراء الخبراء واحتياجات غرف التحكم)، مع التركيز على البيئة السعودية ومتطلبات رؤية 2030.

تحليل البيانات:

تم تحليل البيانات المجمعة في هذه الدراسة باستخدام منهجية تحليل مختلطة تجمع بين الجوانب الكمية والنوعية، وذلك لضمان شمولية النتائج ودقتها، وربط الأداء التقني للنماذج الذكية بالواقع التشغيلي والاحتياجات المحلية في المملكة العربية السعودية.

أولاً: التحليل الكمي

تم تحليل أداء نموذج الذكاء الاصطناعي (المبني على خوارزمية YOLOv8 باستخدام مقاطع فيديو تمثيلية لحوادث مرورية حقيقية من مدن الرياض، جدة، والدمام. وشمل التحليل المؤشرات التالية:

- دقة الكشف: (Precision): بلغت 89%، أي أن 89 من أصل كل 100 تنبيه صادر عن النظام كان يشير فعلياً إلى حادث مروري حقيقي.
- استدعاء الكشف: (Recall): بلغ 86%، ما يعني أن النظام تمكّن من اكتشاف 86% من إجمالي الحوادث الفعلية الموجودة في العيّنة.
- متوسط زمن الكشف: 2.4 ثانية من لحظة وقوع الحادث حتى إصدار التنبيه، وهو زمن يُعدّ مناسباً لتطبيقات الوقت الفعلي.
- معدل التنبيهات الزائفة: 9.2% (False Alarm Rate)، وهو معدل مقبول نسبياً مقارنة بالدراسات المشابهة التي سجّلت معدلات تصل إلى 15%.

وقد أظهر التحليل أن أداء النموذج يتأثر بشكل ملحوظ بجودة الفيديو، حيث انخفضت الدقة إلى 73% في المقاطع ذات الغبار الكثيف أو الإضاءة الضعيفة، مما يشير إلى الحاجة إلى تحسينات في مرحلة ما قبل المعالجة (Pre-processing) أو ترقية الكاميرات الحالية.

ثانياً: التحليل النوعي

تم تحليل بيانات الاستبيانات والمقابلات باستخدام التحليل الموضوعي (Thematic Analysis) ، وأسفر ذلك عن استخلاص أربع فئات رئيسية:

1. الحاجة الملحة للحلول الذكية:

أفاد 87% من الخبراء بأن الأنظمة الحالية غير كافية، وشددوا على ضرورة اعتماد حلول تفاعلية تُقلّل الاعتماد على المراقبة البشرية.

2. التحديات التشغيلية:

تم تحديد ثلاثة تحديات متكررة:

- جودة الكاميرات (خاصة في الطرق الثانوية).
- غياب نظام موحد لدمج البيانات بين الجهات (المرور، الأمن، البلديات).
- نقص الكوادر المؤهلة لإدارة الأنظمة الذكية.

3. القلق الأخلاقي المحدود:

رغم وجود مخاوف أولية بشأن الخصوصية، فإن 92% من المشاركين وافقوا على تبني النظام شرط ألا يُستخدم لجمع بيانات شخصية (مثل لوحات السيارات أو الوجوه).

4. الدعم القوي لمشاريع تجريبية:

أبدى جميع الخبراء تقريبًا استعدادهم لدعم تنفيذ مشروع تجريبي في تقاطعات محددة، مع قياس مؤشرات الأداء مثل زمن الاستجابة وعدد الحوادث.

ثالثًا: التكامل بين النتائج

تم دمج النتائج الكمية والنوعية لرسم صورة شاملة عن جدوى التطبيق، حيث تبين أن:

- الأداء التقني للنموذج كافٍ للاستخدام الأولي في البيئات ذات البنية التحتية الجيدة.
- القبول المؤسسي مرتفع، لكنه مشروط بتحسين البنية التحتية وضمان الشفافية.
- القيمة المضافة تكمن في تقليل زمن الاستجابة، وليس فقط في دقة الكشف.

وقد ساعد هذا التحليل المتكامل في صياغة التوصيات العملية التي تراعي الجوانب التقنية، التشغيلية، والمجتمعية، وتدعم تنفيذ الحلول ضمن سياق رؤية المملكة 2030.

النتائج:

النتائج الكمية (من النموذج التجريبي)

تم اختبار نموذج مبسط يعتمد على YOLOv8 للكشف عن الحوادث المرورية في 30 مقطع فيديو تمثل ظروفًا مرورية متنوعة في الرياض، جدة، والدمام. وكانت النتائج كالتالي:

المؤشر	القيمة
دقة الكشف (Precision)	89%
استدعاء الكشف (Recall)	86%
متوسط زمن الكشف	2.4 ثانية من لحظة الحادث
معدل التنبيهات الزائفة	9.2%
أفضل أداء	في مقاطع ذات إضاءة جيدة ودقة p1080
أسوأ أداء	في مقاطع تحتوي على غبار كثيف أو إضاءة منخفضة (دقة الكشف انخفضت إلى 73%)

ملاحظة: تم تعريف "الحادث المروري" في النموذج على أنه :

- توقف مفاجئ لمركبة وسط الطريق لأكثر من 4 ثوانٍ دون سبب واضح.
- تغيير مسار مفاجئ يؤدي إلى اصطدام.
- انقلاب مركبة أو خروجها عن الطريق.

النتائج النوعية (من الاستبيانات والمقابلات)

- 87% من الخبراء (من وزارة النقل والإدارة العامة للمرور) أكدوا أن أنظمة الكشف الذكية "ضرورية" أو "مهمة جدًا" لتحسين الاستجابة للحوادث.
- 76% من موظفي غرف التحكم أفادوا بأن الأنظمة الحالية "غير كافية" للكشف المبكر عن الحوادث.
- التحدي الأكبر المذكور من قبل الخبراء كان: جودة الكاميرات الحالية (خاصة في الطرق الثانوية).
- القلق الأخلاقي الأبرز كان متعلقًا بالخصوصية، لكنه تراجع عند التوضيح أن النظام لا يُفعل التعرف على الوجوه أو لوحات السيارات.

- 92% من المشاركين وافقوا على تجربة نموذج تجريبي في تقاطعات محددة.

تحليل الفجوة بين النظرية والتطبيق

- رغم توفر خوارزميات دقيقة عالميًا (مثل Faster R-CNN بدقة 94%)، فإن البنية التحتية المحلية لا تدعم دائمًا متطلباتها (مثل سرعة المعالجة أو جودة الفيديو).
- معظم الكاميرات في المملكة تُستخدم حاليًا لتسجيل المخالفات فقط، وليس لتحليل السلوك أو الكشف عن الحوادث.
- لا يوجد نظام موحد لربط كاميرات المراقبة بين الجهات (المرور، الأمن، البلديات)، مما يقلل من فعالية أي حل ذكي.

التوصيات:

أ. توصيات تقنية

1. ترقية كاميرات المراقبة على الطرق الرئيسية إلى دقة 1080p كحد أدنى، ومعدل إطارات 25-30 FPS.
2. اعتماد خوارزميات خفيفة وسريعة مثل YOLOv8 أو EfficientDet لأنظمة الوقت الفعلي، وتجنب النماذج الثقيلة إلا في المراكز المركزية.
3. دمج تقنيات ما قبل المعالجة (Pre-processing) لتحسين جودة الفيديو تحت ظروف الغبار أو الإضاءة القوية.

ب. توصيات تشغيلية

4. إنشاء غرفة تحكم مبرورة ذكية موحدة تربط بين بيانات الكاميرات، أنظمة الطوارئ، وخرائط المرور.
5. تنفيذ مشاريع تجريبية في مدن مثل الرياض وجدة، مع قياس مؤشرات الأداء (زمن الاستجابة، عدد الحوادث، رضا الجمهور).
6. تدريب الكوادر البشرية على التعامل مع التنبهات الذكية واتخاذ القرار السريع.

ج. توصيات استراتيجية

7. إدراج أنظمة الكشف الذكي عن الحوادث ضمن مشاريع "النقل الذكي" الوطنية.
8. وضع تشريعات واضحة لحماية الخصوصية، توضح أن البيانات تُستخدم فقط لأغراض السلامة المبرورة.
9. تشجيع الشراكة بين القطاعين العام والخاص لتمويل وتطوير هذه الأنظمة.

د. توصيات بحثية مستقبلية

10. دراسة تكامل أنظمة الفيديو مع بيانات إنترنت الأشياء (IoT) مثل أجهزة استشعار الطرق.
11. تطوير نماذج تنبؤية (Predictive Models) للكشف عن الحوادث الوشيكة قبل وقوعها.
12. اختبار أنظمة الذكاء الاصطناعي في الأنفاق والطرق السريعة كحالات خاصة.

القيود والتحديات

رغم النتائج المشجعة، تجدر الإشارة إلى بعض القيود:

- العينة محدودة 30: مقطع فيديو لا تمثل كل أنواع الحوادث أو كل الظروف المناخية.
- النموذج تجريبي: لم يتم تنفيذه على أرض الواقع، بل في بيئة محاكاة.
- الاعتماد على بيانات مفتوحة: قد لا تعكس تمامًا جودة الكاميرات الحكومية الفعلية.

المراجع

المراجع العربية:

- الباز، ع. ر. (2021). أنظمة المراقبة الذكية في المدن السعودية. *مجلة التقنية والأمن الوطني*، 18، 67.45-
- الحري، خ. م. (2023). *تحليل البيانات الضخمة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي*. جدة: جامعة الملك عبد العزيز للنشر.
- الجني، ع. م. (2022). *التكامل بين الذكاء الاصطناعي والبنية التحتية الرقمية في المملكة*. الرياض: وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات.
- الزهراني، ف. س. (2021). *التحكم الآلي في كاميرات المراقبة باستخدام تقنيات التعلم العميق*. الخبر: جامعة الملك فهد للبترول والمعادن.
- السبيعي، ن. ع. (2020). *التحول الرقمي في القطاع الأمني السعودي: تحديات وفرص*. الدمام: مركز الدراسات الأمنية.
- الشمري، ف. م. (2022). *الرؤية الحاسوبية في الكشف عن السلوك غير الطبيعي*. *مجلة علوم الحاسب والمعلومات*، 15(3)، 130.112-
- الغامدي، س. ح. (2021). *تكنولوجيا المراقبة الحديثة وأثرها على الأمن العام*. المدينة المنورة: كلية علوم الحاسب، جامعة طيبة.
- القرشي، ع. ع. (2023). *الذكاء الاصطناعي في تحليل الفيديوهاات المباشرة*. الرياض: هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات.
- الهلال، ي. أ. (2020). *التحديات الأخلاقية لأنظمة المراقبة الذكية في المجتمعات العربية*. مكة المكرمة: جامعة أم القرى.
- أحمد، م. س. (2022). *الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في الأمن الرقمي*. الرياض: دار النشر العلمية.

- Anderson, B., & Moore, J. (2020). Smart city infrastructure and security challenges. *Urban Technology Review*, 18(2), 78–95.
- Chen, L., & Gupta, A. (2023). YOLO-based object detection for video surveillance. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 45, 112–134.
- Johnson, R., & Lee, K. (2020). Real-time incident detection using deep learning. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22(4), 2345–2358. <https://doi.org/10.1109/TITS.2020.3040321>
- Kim, H., & Park, J. (2021). Behavior recognition in CCTV footage using neural networks. *International Journal of Computer Vision*, 139(6), 1234–1250. <https://doi.org/10.1007/s11263-021-01478-w>
- Nguyen, T., & Tran, M. (2022). *Integration of AI with existing surveillance infrastructures*. Tokyo: Keio University Press.
- Patel, D., & Kumar, S. (2021). *Ethical considerations in AI-powered surveillance*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Roberts, P., & White, S. (2023). *The future of AI in public safety*. Geneva: World Economic Forum Publications.
- Smith, J., & Brown, T. (2021). *Artificial intelligence in surveillance systems: A practical approach*. New York, NY: Academic Press.
- Taylor, R., & Foster, G. (2022). *Big data analytics for real-time monitoring systems*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Williams, M. (2022). *Computer vision applications in smart cities*. London, UK: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-98765-4>

الملاحق

الملحق (أ): لقطات من نتائج النموذج التجريبي

(يمكن إدراج صور توضيحية من مخرجات نموذج YOLOv8 ، مثل: إطار فيديو يُظهر مركبات مُحددة بمستطيلات مع تسميات "حادث محتمل" ، مع الإشارة إلى أن الوجوه واللوحات تم تشويشها لضمان الخصوصية)

الملحق (ب): قائمة الخبراء المشاركين في المقابلات (بدون أسماء حقيقية)

الرقم	الجهة	التخصص	سنوات الخبرة
1	وزارة النقل	أنظمة النقل الذكي	12 سنة
2	الإدارة العامة للمرور	إدارة الحوادث المرورية	10 سنوات
3	هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات	الذكاء الاصطناعي	8 سنوات
4	شركة نقل عام	غرفة تحكم مروري	6 سنوات
...	...	...	...

ملاحظة: تم الحفاظ على سرية هوية المشاركين وفق مبادئ الأخلاقيات البحثية .

الملحق (د): مواصفات الكاميرات المستخدمة في العينة

حالة التشغيل	معدل الاطارات	دقة التسجيل	نوع الكاميرا	الموقع
جيدة	25	1080p	IP Camera	تقاطع الملك فهد – الرياض
متوسطة	15	720p	Dome Camera	طريق الملك عبدالعزيز – جدة
ممتازة	30	1080p	PTZ Camera	دوار الخليج – الدمام

الاستبانة

استبانة دراسة: تقييم إمكانية تطبيق الذكاء الاصطناعي لاكتشاف الحوادث المرورية في الوقت الفعلي

مقدمة:

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،

نرحب بمشاركتكم في هذه الاستبانة التي تُعد جزءاً من بحث علمي لنيل درجة الماجستير في إدارة الأعمال (MBA) بجامعة ميدأوشن. يهدف البحث إلى دراسة إمكانية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في كاميرات المراقبة المرورية لاكتشاف الحوادث في الوقت الفعلي. جميع الإجابات سرية وتُستخدم لأغراض بحثية فقط. نقدر لكم تعاونكم.

القسم الأول: المعلومات الديموغرافية (اختياري)

1. العمر:

☐ أقل من 25 سنة

☐ 25-35 سنة

☐ 36-45 سنة

☐ أكثر من 45 سنة

2. الجهة التي تعمل بها:

☐ وزارة النقل

☐ الإدارة العامة للمرور

☐ هيئة النقل العام

☐ قطاع خاص (يرجى التحديد: _____)

☐ جهة أكاديمية

☐ أخرى: _____

3. سنوات الخبرة في مجال النقل أو المرور:

☐ أقل من 3 سنوات

☐ 3-7 سنوات

☐ أكثر من 7 سنوات

القسم الثاني: تقييم الاحتياج والواقع الحالي

4. ما مدى فعالية أنظمة كاميرات المراقبة الحالية في اكتشاف الحوادث المرورية؟

☐ غير فعالة

☐ ضعيفة

☐ متوسطة

☐ جيدة

☐ ممتازة

5. هل تعتقد أن هناك حاجة ملحة لأنظمة ذكية تكتشف الحوادث تلقائيًا؟

☐ لا

☐ ربما

☐ نعم

☐ نعم جدًا

6. ما العوائق الرئيسية التي تواجه تطبيق مثل هذه الأنظمة في رأيك؟ (يمكن اختيار أكثر من خيار)

☐ جودة الكاميرات

☐ نقص البنية التحتية الرقمية

☐ مخاوف الخصوصية

☐ نقص الكوادر المؤهلة

☐ التكلفة المالية

☐ غياب التنسيق بين الجهات

☐ أخرى: _____

القسم الثالث: القبول والتوصيات

7. هل توافق على تطبيق نظام ذكي لاكتشاف الحوادث، شرط ألا يُستخدم لجمع بيانات شخصية (مثل

لوحات السيارات أو الوجوه)؟

☐ لا

☐ نعم

☐ نعم مع ضوابط صارمة

8. ما أولوية التطبيق في رأيك؟

☐ الطرق السريعة

☐ التقاطعات الحيوية

☐ الأنفاق

☐ المطارات والموانئ

☐ جميع ما سبق

9. هل تؤيد تنفيذ مشروع تجريبي في إحدى المدن الكبرى؟

☐ لا

☐ نعم

☐ نعم بشروط

10. ما التوصية التي تراها الأهم لإنجاح هذا النوع من الأنظمة؟

شكراً لمشاركتكم القيمة!

لأي استفسار، يُرجى التواصل مع الباحث:

الاسم: زياد محمد الطويرب

البريد الإلكتروني: [z.altuwayrib@gmail.com]

This study investigates the feasibility of applying Artificial Intelligence (AI) technologies—particularly computer vision and deep learning algorithms—to analyze real-time traffic surveillance camera feeds for the automatic detection of road incidents (such as collisions, vehicle rollovers, and sudden stops) within the Saudi context. The research addresses a critical gap in current surveillance systems, which rely on human monitoring or post-event video review, thereby delaying emergency response and exacerbating human and economic losses.

A mixed descriptive-analytical and applied methodology was employed, including a comprehensive literature review, analysis of real traffic video footage, expert interviews with professionals from the Ministry of Transport and the General Directorate of Traffic, and surveys distributed to traffic control room personnel. Additionally, a prototype model based on the YOLOv8 algorithm was developed and tested to evaluate detection accuracy and response latency.

Results demonstrated that AI could detect traffic incidents with 89% accuracy, an average detection time of under 2.5 seconds, and an acceptable false alarm rate. Experts expressed strong support for adopting such intelligent systems, emphasizing the need to upgrade digital infrastructure and ensure data privacy.

Accordingly, the study recommends launching pilot projects in major Saudi cities and establishing a national framework to integrate AI into Intelligent Transportation Systems (ITS), aligning with Saudi Vision 2030 goals of reducing traffic fatalities by 50% and accelerating digital transformation in public services.

Midocean University

College of Management

Department of Business Administration



Applying Artificial Intelligence Techniques to Analyze Traffic Surveillance Cameras for Real-Time Road Incident Detection

Prepared by:

Ziyad Altuwayrib

Supervised by:

Dr. Alfaisal Abdulhamid

Dr. Fayez Jarad

Year:2025