تحليل وادارة الحشود باستخدام تكنولوجيا الطائرات المسيرة: نظرة عامة

أ.م.د.عبدالرحمن رمزي قبع
مركز التحسس النائي/جامعة الموصل
abdqubaa@uomosul.edu.iq
أ.م.د.علاء نبيل حمدون
جامعة الموصل

أ.صباح حسين علي
جامعة الموصل

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
www.arbnj.com
شعبان - ١٤٤٥هـ آذار - ٢٠٢٤م

ملخص البحث

ان استخدام تقنيات التحسس النائي في عصرنا الحالي اصبح لها دور فعال وكبير في جميع مجالات الحياة الخدمية والعلمية. وان استخدام هذه التقنيات في ادارة وتحليل التجمعات البشرية في المناسبات المختلفة سواءا الدينية او الرياضية او السياحية اصبحت ضرورة ملحة لتقديم افضل الخدمات لهم وانجاح هذه الفعاليات وادارتها وتحقق سلامتها. ان من اهم التحديات التي تواجه الحشود البشرية في التجمعات هي الخروقات الامنية والزيادة العددية الغير متوقعة وحالات التدافع والاختناق وحالات الاغماء او حتى حدوث حرائق غير متوقعة. كما ان عدم معرفة الطرق والاتجاهات الصحيحة التي يجب سلوكها اثناء التجمع يؤدي الى حدوث المشاكل وفشل مثل هكذا مناسبات والذي من الممكن ان يؤدي الى خسائر بشرية ومادية. من هنا جاءت اهمية استخدام التكنولوجيا الحديثة لتحليل وادارة الحشود البشرية في هكذا مناسبات. سيتم تسليط الضوء في هذا البحث عن اهم المعالجات التي يمكن ان تقدمها التكنولوجيا الحديثة مثل الطائرات المسيرة لإصحاب القرار لتحليل التجمعات البشرية وادارتها بدون وقوع خسائر. حيث يمكن استخدام الطائرات المسيرة في اعطاء اعداد تقريبية لعدد الافراد في الحشود والتجمعات، كما يمكن توجيه هذه الحشود لسلوك الاتجاه الصحيح والطرق الاقل زحاما التي من الممكن سلوكها للوصول الى المكان المطلوب، كما يمكن الكشف عن حالات التدافع والاختناقات او حصول عارض يشكل خطر على هذه الحشود. في هذا البحث سيتم ايضا استعراض انواع وخصائص الطائرات المسيرة المستخدمة في رسم الخرائط الجغرافية وفي ادارة الحشود والتطرق الى الامكانيات التي تستطيع هذه الطائرات من القيام بها. اضافة الى استعراض بعض الوقائع والاحداث التي استخدمت فيها هذه الطائرات كأمثلة

في مختلف المناسبات مثل المناسبات الدينية او الرياضية او المظاهرات المدنية. ان مثل هذه المعلومات ستسهل وتساعد متخذي القرار لاتخاذ الاجراءات السريعة والمناسبة لتفادي وقوع أي مشاكل كبيرة للتجمعات والحشود البشرية.

الكلمات المفتاحية: مراقبة الحشود، تحديد ومتابعة الحشود، التجمعات البشرية، تحليل وسلامة الحشود.

Crowd Analysis and Management Using UAVs/Drone Technology: A Review

Abdalrahman R. Qubaa
University of Mosul
abdqubaa@uomosul.edu.iq

Alaa N. Hamdoon
University of Mosul

Sabah Hussein Ali
University of Mosul

Abstract

The use of remote sensing techniques in our current decade has an effective and significant role in all areas of scientific and life service. The use of these technologies in managing and analyzing human gatherings in various events, whether religious, sports or tourism, has become an urgent necessity to provide the best services to them and to make these events successful, manage and ensure their safety. One of the most important challenges

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
www.arbnj.com
شعبان - ١٤٤٥هـ آذار - ٢٠٢٤م

facing human crowds in gatherings is the security breaches, the unexpected increase in numbers, stampedes, suffocation, fainting cases, or even the occurrence of unexpected fires. Also, the lack of knowledge of the correct ways and directions that must be taken during the gathering leads to the occurrence of problems and the failure of such occasions, which could lead to human and material losses, hence the importance of using modern technology to analyze and manage crowds on such occasions. In this research, the most important treatments that modern technology can provide, such as drones, will be highlighted for decision-makers to analyze and manage human gatherings without causing losses. Drones can be used to give approximate numbers of individuals in crowds and gatherings, and these crowds can be directed to take the right direction and less crowded roads that can be taken to reach the desired place, and cases of stampedes and suffocations can also be detected, or an accident that poses a danger to these crowds. . In this research, the types and characteristics of drones used in drawing geographical maps and crowd management will also be reviewed, and the capabilities that these drones can perform. In addition to reviewing some of the facts and events in which these aircraft were used as examples in various occasions, such as, religious or sporting events or civil demonstrations. Such information will facilitate and help decision-makers to take prompt and appropriate measures to avoid any major problems for human gatherings and crowds.

Keywords: Crowd Control, Crowd Tracking and Identification, Human Gatherings, Crowd Analysis and Safety.

المقدمة:

أصبح رصد وتحليل الحشود البشرية أمرًا مهمًا للغاية اليوم للسلامة العامة والأمن لأن أعضاء المجموعة قد يظهرون سلوكًا غريبًا. قد يؤدي حجم الحشد المتزايد والسلوك غير المعتاد في النهاية إلى حدوث تدافع، مع احتمال حدوث موت جماعي وإصابة. يتضاعف الخطر المحتمل عندما يقترن بقيود زمنية ومكانية صارمة، مثل تلك التي تمارس في التجمعات الدينية أو مظاهرات المعارضة علاوة على ذلك، فإن المخاطر المحتملة على سلامة الجمهور تكون أكثر أهمية في مثل هذه الحشود الكبيرة، مع احتمال وقوع حوادث إرهابية وسلوك غوغائي عنيف نتيجة لتعاطي الكحول أو المخدرات. التجمعات الدينية قد تجتذب مئات الآلاف من الناس إلى مواقع معينة من أجل الترويج للمثل المجتمعية. الحج ، على سبيل المثال ، هو واحد من أكبر التجمعات واسعة النطاق المنظمة ، حيث يتجمع ما يقرب من مليوني مسلم كل عام في مكة ، إلى جانب التجمعات الدينية الأخرى ، مثل أحداث الضريح في العراق وتجمعات كومبه ميلا في الهند ، والتي قد تؤدي إلى لسلوك الحشود غير المرغوب فيه والذعر والحوادث المميتة. اعتمدت مناهج تقييم الحشود التقليدية على المدخلات المرئية من الكاميرات الثابتة التي التقطت الصور أو الأفلام ، مما أدى إلى الرؤية ذات الزاوية الثابتة والتغطية المقيدة. وبالتالي فهي غير قادرة على إجراء تتبع مستمر للحشود المتحركة.

في العقد الأخير، ظهرت تقنية جديدة لتتبع التجمعات البشرية وأنشطتها بحيث يمكن رسم خرائط لها وتحليلها وإدارتها، واستكمال أجهزة المراقبة الثابتة، وتسمى هذه التقنية المركبات الجوية غير المأهولة (UAVs) أو الطائرات بدون طيار او الطائرات المسيرة. الطائرة بدون طيار هي طائرة صغيرة قادرة على العمل بدون طيار بشري، وتستخدم لمراقبة الحشود في التجمعات الكبيرة والمساعدة في ضمان السلامة والأمن.

يمكن استخدام الطائرات بدون طيار لمراقبة الحشود الكبيرة من مسافة بعيدة واكتشاف التهديدات المحتملة، مما يسمح بإدارة أكثر فعالية للحشود. تحلق هذه الطيور الآلية في السماء، وتراقب الحشد في الأسفل. توفر الطائرات بدون طيار وجهة نظر فريدة لمراقبة سلامة وأمن الحشود البشرية. ان الطائرات بدون طيار ممكن ان تقدم الفوائد التالية: ١/ القدرة على توفير أجهزة وأجهزة استشعار أخرى للحصول على مقاييس إضافية إلى جانب البيانات المرئية [٥] ، ٢/ القدرة على توفير بيانات ومعلومات في الوقت الفعلي لنمذجة ديناميكيات الحشد البشري، ٣/ مع القدرة على استخدام وحدات المعالجة الداخلية لتقدير ديناميكيات الحشد، ٤/ تقليل إجمالي الرسوم الفعالة [٦-٧]، ٥/ وكذلك تقليل الموارد البشرية. يمكن تقسيم مراقبة الحشود وتحليلاتها من الأدبيات السابقة إلى عدة مجالات، وهي اكتشاف الحشود، ومعرفة أعداد الجماهير [٩و١٠]، وتقدير كثافة الحشد، ورسم خرائط تتبع الحشود [١٢]، وتحليل سلوك الجماهير [١٣ و١٤]. يوضح الشكل (١) بعض المناسبات التي يمكن فيها استخدام الطائرات بدون طيار لمراقبة الحشود البشرية وإدارتها.

في هذا البحث، سيتم مراجعة أنواع وخصائص الطائرات بدون طيار المستخدمة في إدارة الحشود، والإمكانيات التي يمكن أن تؤديها هذه الطائرات. بالإضافة إلى استعراض بعض الحقائق والأحداث التي استخدمت فيها هذه الطائرات كأمثلة في مناسبات مختلفة مثل الأحداث الدينية أو الرياضية أو التظاهرات المدنية. كما ستتم مناقشة التحديات والحلول التي تواجه استخدام هذه التكنولوجيا في مثل هذه الأحداث. ان مثل هذه الخرائط والمعلومات سوف تسهل وتساعد صانعي القرار على اتخاذ تدابير سريعة ومناسبة لتجنب أي مشاكل كبيرة للتجمعات البشرية والحشود.

الشكل ١: يوضح بعض المناسبات التي يمكن فيها استخدام الطائرات بدون طيار لمراقبة وإدارة الحشود البشرية.

التجمعات الدينية الكبرى، أحداث الأضرحة في العراق.

الحج هو أحد أكبر التجمعات الدينية في المملكة العربية السعودية.

إقامة احتفال يوم جامعة الموصل (بلغ عدد طلاب الجامعة أكثر من ٧٥ ألف طالب وطالبة).

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي السابع لزيارة الاربعين-الجزء الثاني
c-karbala.com

اقامة احد المؤتمرات في القاعة الكبرى في جامعة الموصل.

أنواع الطائرات بدون طيار المستخدمة للتحكم في الحشود

يتم تصنيف الطائرات بدون طيار بعدة طرق ، بدءًا من المنفعة إلى الحجم والأبعاد والصفات التشغيلية وأنواع المحركات المختلفة. تتناول هذه الفقرة شرح انواع الطائرات بدون طيار المستخدمة لجمع معلومات المراقبة والتحليلات، بالإضافة إلى التطرق الى أجهزة الكشف والاتصالات والمتحسسات والكاميرات المحمولة عليها، وأنظمة إدارة البطاريات التي تستخدمها.

تتكون الطائرات بدون طيار المستخدمة للتحكم في الحشود من مجموعة من الانواع. حيث تم استخدام الطائرات بدون طيار متعددة الاجنحة (او يطلق عليها ايضا ذات الاجنحة الدوارة) بالتزامن مع أنظمة الهبوط والإقلاع العمودي على نطاق واسع. ان استخدام الطائرات بدون طيار متعددة الاجنحة له فوائد عديدة، فهو يتفوق على الطرق الأخرى لأنه لا يحتاج إلى منصات إضافية للإطلاق [١٦ و١٧]. يتيح ذلك تكنولوجيا بسيطة وسريعة لإدارة الحشود، بالإضافة إلى تقليل الحاجة الى منصة اطلاق وهبوط . ثانيًا ، نظرًا لأن الطائرات بدون طيار ذات الاجنحة الدوارة قادرة على الطيران والبقاء في مكان واحد، فهي الخيار المفضل للمراقبة لأنها يمكن

أن تتمركز فوق حشود بشرية لتصوير حركتها وتسجيلها. بالإضافة إلى استخدامات المراقبة المستمرة للحشود البشرية [١١].

البديل الثاني هو الطائرات بدون طيار والتي يطلق عليها ثابتة الجناحين، والتي تتمتع بفترة طيران أطول وتكون أكثر إنتاجية ولكنها تحتاج الى مدرج للطيران. تعتبر الطائرة المنتجة من قبل شركة DJI بكل انواع اصداراتها من بين أشهر الطائرات بدون طيار المستخدمة للتحكم في الحشود. حيث تعمل اجهزتها كحزمة كاملة تشتمل على بنية الطائرات بدون طيار ووحدة التحكم واتصال لنقل المعلومات، مما يتيح إمكانية الاستخدام ومعالجة الصور على متن الطائرة اثناء طيرانها بالوقت الحقيقي. الشكل (٢) يوضح انواع واشكال الطائرات المسيرة.

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
c-karbala.com عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي السابع لزيارة الاربعين-الجزء الثاني

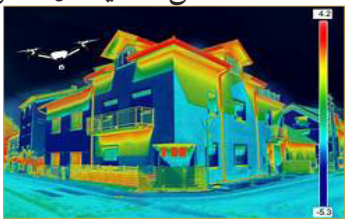
مجلة علمية محكمة نصف سنوية
www.arbnj.com
شعبان - ١٤٤٥هـ آذار - ٢٠٢٤م

الشكل (٢): أشكال وأسماء الطائرات المسيرة (أ) الجناح الدوار (ب) الجناح الثابت

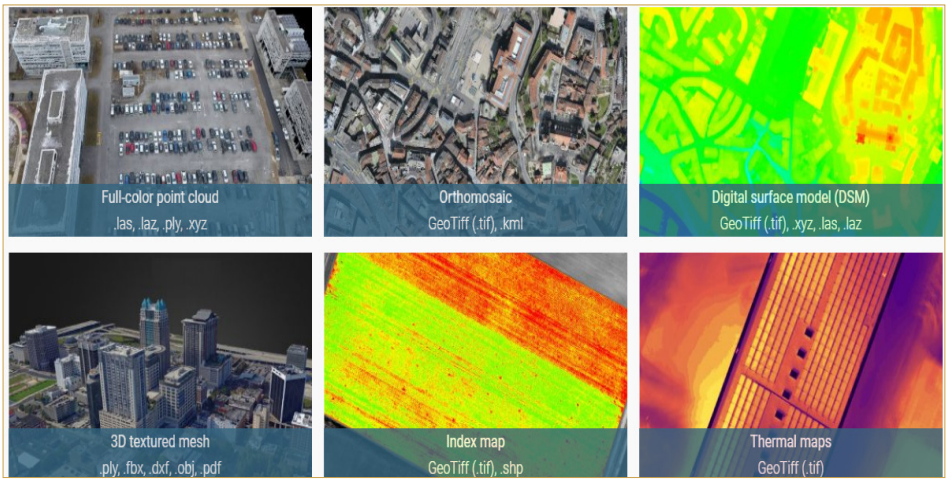
البرامج والتطبيقات المستخدمة للطائرات المسيرة

مع تطور تكنولوجيا صنع الطائرات المسيرة تطورت معها ايضا البرامجيات المسيطرة على الطائرة والبرامجيات الخاصة بالتقاط الصور ومعالجتها. أشهر ثلاث تطبيقات يمكن استخدامها في السيطرة على التجمعات والحشود ولرسم الخرائط هي Pix4D و UAV Deploy و Data Mapper و DroneDeploy والاخير هو التطبيق الرسمي للشركة الرائدة DJI. يتضمن البرنامج تخطيطًا منتظمًا للرحلات بالإضافة إلى التحكم التلقائي في الطائرة بدون طيار التي يتم تحليقها. ما يحتاجه المستخدم هو إدخال الإحداثيات، وستطير الطائرة بدون طيار فوق المسارات المختارة]١٨[. اما Pix4D فهي

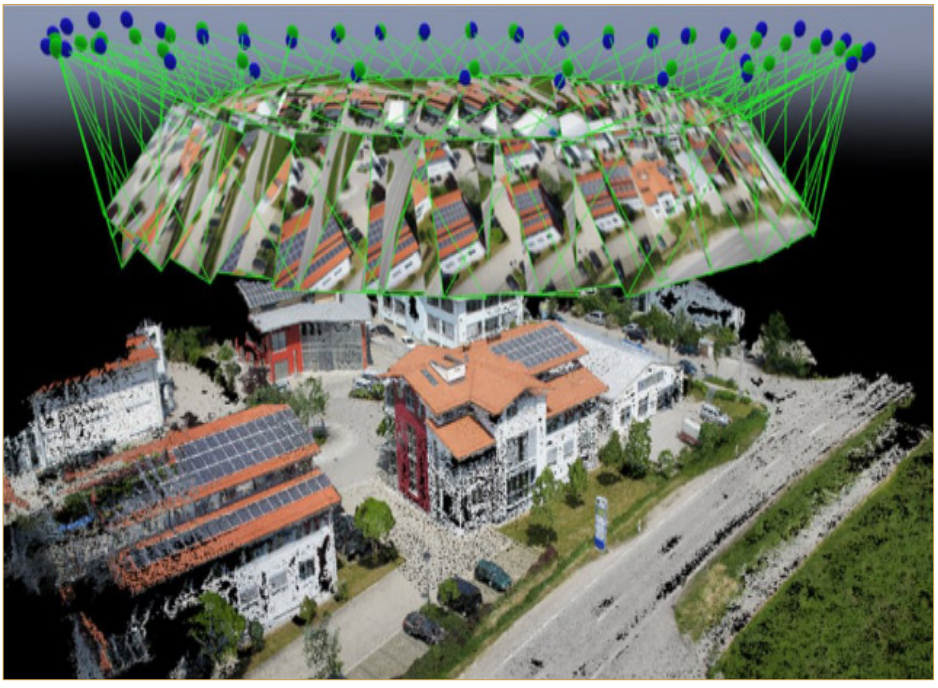
مجموعة برامج القياس التصويري الفريدة من نوعها لرسم خرائط الطائرات بدون طيار، يوفر القياس من الصور العديد من خيارات البرامج لمساعدتك في تحقيق أقصى استفادة من خرائط الطائرات بدون طيار. تتوفر اصدارات خاصة للأغراض المتخصصة مثل النمذجة ثلاثية الأبعاد الواقعية ورسم الخرائط الزراعية، وكذلك القدرات الحاسمة مثل المشاركة مع برامجيات اخرى مثل الاوتوكاد والمشاركة عبر الإنترنت وعرض نموذج التضرس السطحي ومعرفة الارتفاعات. حتى أنه يحتوي على أدوات رسم خرائط متقدمة تقنيًا مثل خرائط التصوير الحراري، مما يجعله خيارًا شائعًا للاستخدام في مرقبة الحشود وكما موضح في الشكلين (٤ و٥). يمكّنك هذا من القيام بأشياء مثل إنشاء فيديو ثلاثي الأبعاد يطير ويراقب فوق منطقة معينة أو مقارنة مواقع البناء مع رسومات التصميم لاكتشاف الاماكن الضيقة واماكن التي تسبب عنق الزجاجة في تفويج الحشود.



الشكل (٤): برنامج Pix4D يعالج صور الملونة الاعتيادية RGB أو الصور الحرارية أو الصور متعددة الأطياف

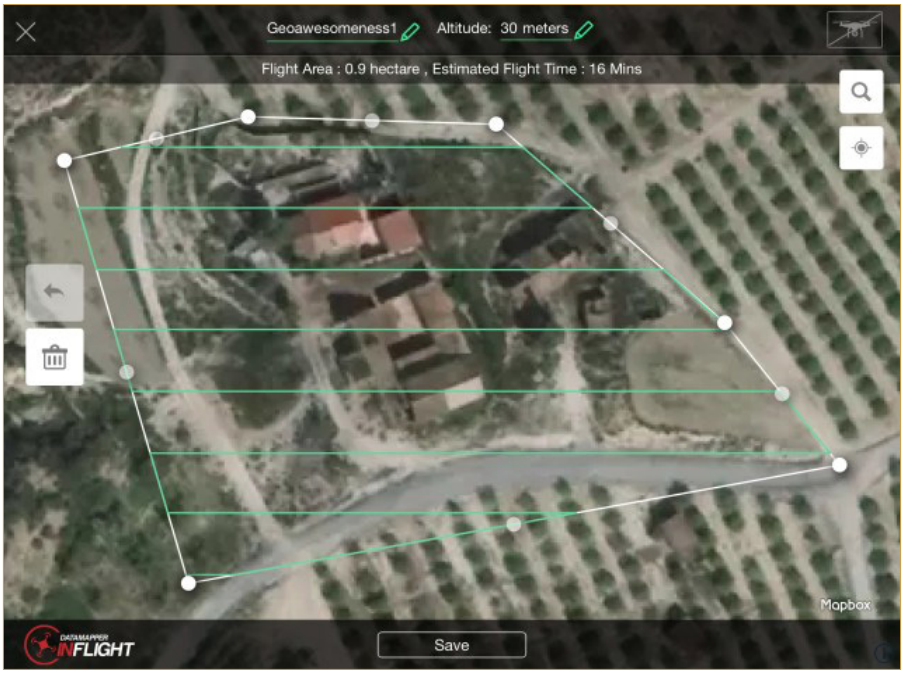


الشكل (٥): صور التثليث الهندسي وإنشاء سحابة نقطية ثلاثية الأبعاد للمباني باستخدام تطبيق Pix4D.



اما تطبيق برنامج DataMapper فانه يقوم بتحويل الطائرات بدون طيار الخاصة بك إلى آلة مراقبة ورسم خرائط قوية. حيث يحول تطبيق الهاتف الذكي DataMapper أثناء الطيران الطائرة بدون طيار إلى أداة استشعار عن بعد متطورة، مما يسمح للشركات والمستهلكين بجمع البيانات الجوية القابلة للاستخدام تلقائيًا. يوجه هذا التطبيق الطائرات بدون طيار لالتقاط صور جوية ثنائية الأبعاد و ثلاثية الأبعاد ويدعم التحليل المتقدم كما في (الشكل ٦) .

الشكل (٦): الطيار الآلي يتبع الطرق المحددة على الخريطة بعد تحديد المنطقة المخصصة.



مجلة علمية محكمة نصف سنوية
www.arbnj.com
شعبان - ١٤٤٥هـ آذار - ٢٠٢٤م

الكاميرات والأجهزة المثبتة على الطائرات بدون طيار

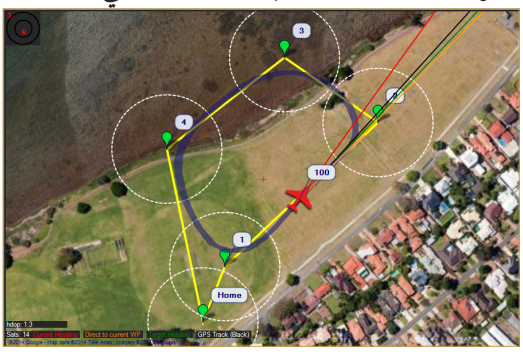
يعد توفر الكاميرات شرطًا أساسيًا لعمليات الطائرات بدون طيار البشرية، والكاميرا التي تستخدم الضوء المرئي RGB هي الأكثر استخدامًا على نطاق واسع. إلى جانب ذلك، تعد كاميرا الأشعة تحت الحمراء مستشعرًا إضافيًا يستخدم عادةً بمفرده أو يستخدم مع RGB لتجنب عيوب الكاميرا المرئية مثل عيوب التصوير الليلي. ومع ذلك، غالبًا ما تعاني الصور الحرارية من دقة منخفضة. على الرغم من حقيقة أن الطائرات بدون طيار التجارية غالبًا لا تتضمن اجهزة مثل GPS ، فإن الباحثين في[٢١] قاموا باستخدام نظام GPS داخلي جنبًا إلى جنب مع مستشعر RGB لاكتشاف الموقع الجغرافي للأشخاص في الحشود. وبالتالي، سمح هذا للمسؤولين بمراقبة الحشود البشرية عبر بوابة نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقات مثل Google Earth.

يعرض الشكل (٨) العديد من الخيارات والوظائف الجديدة التي قدمتها الشركات لتطوير استخدام الطائرات بدون طيار.

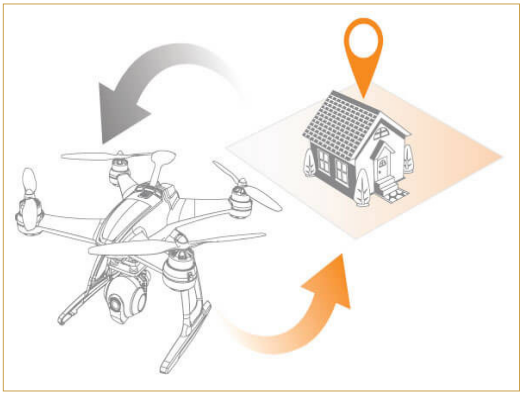
الشكل (٨): يوضح احدث الميزات التي قدمتها شركات تصنيع الطائرات المسيرة.

أ. السياج الجغرافي يمنع الطائرات المسيرة من الدخول الى الاماكن الممنوعة وحسب

ب. تطير الطائرات بدون طيار حسب نقاط GPS التي تحدد لها على خريطة خاصة بها.



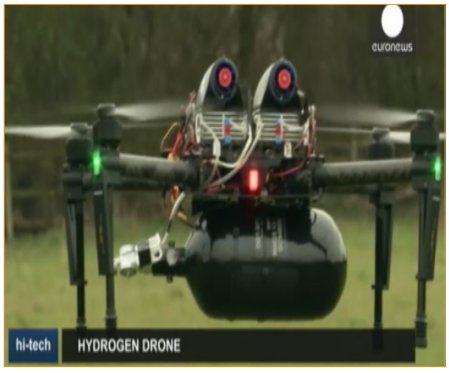
ت. وظيفة العودة إلى المنزل المستخدمة لإرسال الطائرات بدون طيار إلى موقع الإقلاع



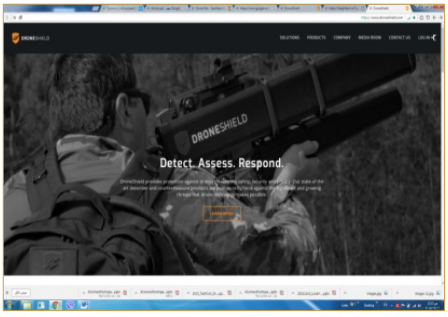
ج. المسيرات القابلة للطي لاختراق حفرة او شباك صغير.

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
c-karbala.com عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي السابع لزيارة الاربعين-الجزء الثاني

ج. المسيرات القابلة للطي لاختراق حفرة او شباك صغير.خ. اسلحة الكترونية لاصطياد المسيرات غير المصرح بها.



خ. اسلحة الكترونية لاصطياد المسيرات غير المصرح بها .

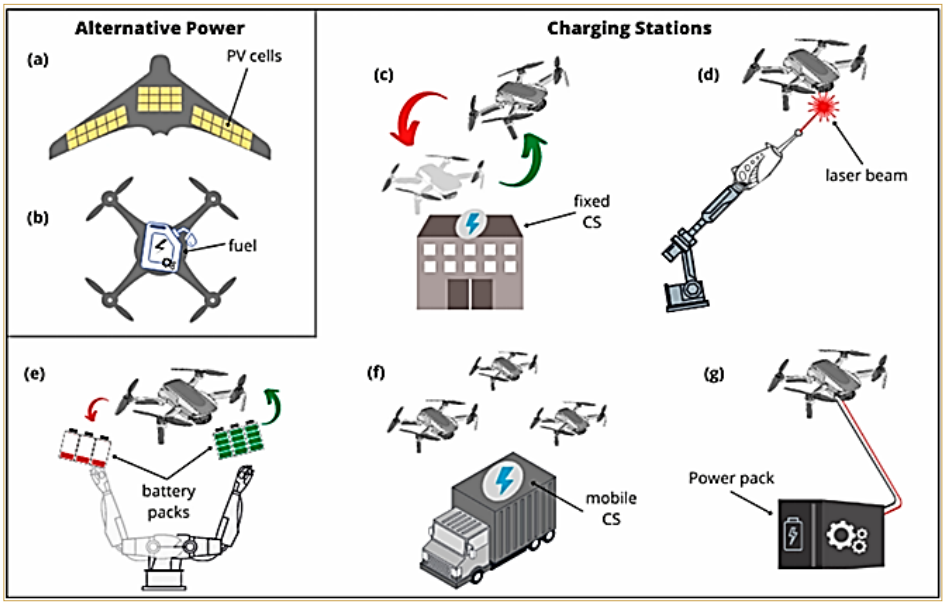


حل مشكلة نفاذ البطارية

بينما يمكن للطائرات بدون طيار تنفيذ مهام تتجاوز القدرات البشرية، لكن التكنولوجيا الحالية التي تعتمد على البطاريات الموجودة على متنها تحد من تشغيلها. حيث يمكن للطائرة البقاء في الهواء لمدة ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة فقط. تم توثيق اعتماد أساليب تحسين وقت الطيران في الدراسات وكالاتي: أولاً، من الممكن استخدام مصدر طاقة بديل لتوفير طاقة إضافية لفترة من الوقت دون الحاجة إلى إعادة الشحن

بشكل متكرر. ثانيًا، يمكن أن يتم الشحن بدون تلامس، إما على الأرض أو فوق مبنى أو مركبة، وهو مؤتمت بالكامل يلغي حاجة المشغل إلى إزالة البطارية يدويًا وتثبيتها. هناك خيار آخر وهو «التبديل السريع للبطارية»، والذي يتضمن تبديل البطارية على الطائرة بدون طيار دون الحاجة إلى إيقاف تشغيلها على سبيل المثال، عن طريق استخدام ذراع آلية [٢٣]. تتضمن بعض الحلول المقترحة الشحن غير التلامسي للطائرات بدون طيار أثناء الطيران باستخدام تقنية شعاع الليزر. في سياق إدارة الحشود يوضح الشكل (٩) هذه الطرق والأساليب.

الشكل (٩): حل مشكلة بطاريات الطائرات المسيرة. (a) المسيرات التي تعمل بالطاقة الشمسية. (b) المسيرات التي تستخدم مزيج من الكهرباء والوقود. (c) نهج مبادلة الطائرات مع موقع شحن ثابت. (d) الشحن بالليزر أثناء الطيران. (e) تبديل البطارية أثناء التشغيل بدون إيقاف تشغيل الطائرة. (f) محطات الشحن المحمولة بجداول شحن مبرمجة مسبقًا، (g) الطائرات بدون طيار المربوطة بسلك .



مجلة علمية محكمة نصف سنوية c-karbala.com عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي السابع لزيارة الاربعين-الجزء الثاني

رصد وتحديد وجود الحشود

يتم استخدام الطائرات بدون طيار بشكل متزايد جنبًا إلى جنب مع معدات وأنظمة المراقبة CCTV القياسية لرصد وتحديد الحشود. رصد وتحديد الحشود هي مسالة مهمة في السلامة العامة لأن ذلك قد يمنع المآسي المحتملة الناجمة عن تصرف الحشود المنحرف [٢٤]. تتجاوز الطائرات المسيرة قيود نشر الدوائر التلفزيونية المغلقة من حيث زاوية التصوير والتغطية والتكلفة [٢٤،٥]، مما يزيد من فائدتها في عمليات المراقبة في الوقت الحقيقي.

تم استخدام صورة ملونة اعتيادية مع صورة الأشعة تحت الحمراء من طائرة بدون طيار واحدة لمراقبة الحشود[٢٤]. وذكر العلماء أنه نظرًا لأنه من المرجح أن يتم التقاط صور الطائرات بدون طيار عموديًا، فمن الصعب اكتشاف الوجوه واستخراج خصائص الجسم. في حين أن صور RGB تعطي تفاصيل رائعة نظرًا لدقتها العالية ، الا ان الصور الحرارية ذات الدقة المنخفضة قد توفر مدخلات تكميلية مثل التصوير الليلي.

في المقابل تم استخدام الصور الحرارية وحدها فقط لاكتشاف الاشخاص [١١،١٣]. حيث قدم المؤلفون نهج اكتشاف مبني على تصنيف التعلم الآلي الخاضع للإشراف Supervised Machine Learning وقد حقق نتائج ممتازة على عدد صغير من الصور.

تم استخدام الطريقة المسماة طريقة الشبكة العصبية المتعددة Multiview CNN التي تستخدم مدخلات صور RGB وإنشاء خرائط حرارية من قبل المؤلفين في [٢٠]. أوصى الباحثون بأن يتم تنفيذ الطريقة على لوحة معالج مثل لوحة NVIDIA Jetson-

TX2للتحقق من تنفيذها على تطبيقات التعرف على الحشود في الوقت الحقيقي.

توقع اعدد الافراد في الحشود

يعد توقع عدد المحتشدين عاملا مهمًا من عوامل التنظيم الجماعي لأن كتلة وعدد الحشد يمكن أن تشير إلى مشاكل محتملة تتطور من المشاركين. يعد حساب عدد الأفراد أبسط نهج لتقييم حجم الحشد. تحتوي العديد من الدراسات على مناهج تفصيلية لحساب الحشود، وكل منها يعالج مجموعة مميزة من المشاكل المحتملة لحساب الحشود باستخدام التصوير الجوي. تتمثل إحدى هذه المشكلات في الاختلاف في حجم الصورة نظرًا لأن القيود المحلية في بعض البلدان تمنع الطائرات بدون طيار من التحليق مباشرة فوق الأشخاص وبالتالي ستكون الصور الجوية مائلة عند التقاطها بزاوية؛ وبالتالي، فإن العدد المحسوب يخضع لتقلبات الزاويا ودقة التمييز للصور بسبب الاختلاف في الارتفاع وزاويا التقاط الصورة للطائرة بدون طيار.

قدم الباحثون في [٢٥] أسلوبًا تكيفيًا لتحديد عدد ووقت وجود الحشد وحسابه في صور الطائرات بدون طيار. بالنسبة لمجموعات بيانات التصوير الجوي المماثلة فان الإستراتيجية المستخدمة تتفوق على الخوارزميات القائمة على الشبكة العصبية التلافيفية(CNN).

أنشأ الباحثون في [٩] مجموعة بيانات متاحة للجميع تسمى DroneRGBT والتي تتضمن ٣٦٠٠ زوجًا من أزواج الصور الحرارية والملونة RGB ، وابتكروا تقنية يمكنها العمل بشكل مستقل على اما صور RGB أو الصور الحرارية، أو بمزيج من المجموعتين.

ان تقدير كثافة الحشد هو نهج ناجح لتحديد حجم الحشد. اعتمدت الدراسات السابقة لتقييم كثافة الكتلة على النهج القائم على الاكتشاف، أو الانحدار، أو القائم على تقدير الكثافة [٢٦]. كما قام الباحثين في [٢٧] باستخدام التجزئة بناءً على خرائط الألوان لتقدير كثافة الحشد. هذه الإستراتيجية فعالة في الصور المحمولة جواً عندما يبرز لون التجمع من سياق الصور، مثل صور الحج. استخدم المؤلفون ايضا طريقة معدلة للكشف عن الزاوية تُعرف بالميزات من اختبار التصوير المقطعي السريع (FAST) لتقدير كثافة الحشد في الصور الجوية]٢٨[.

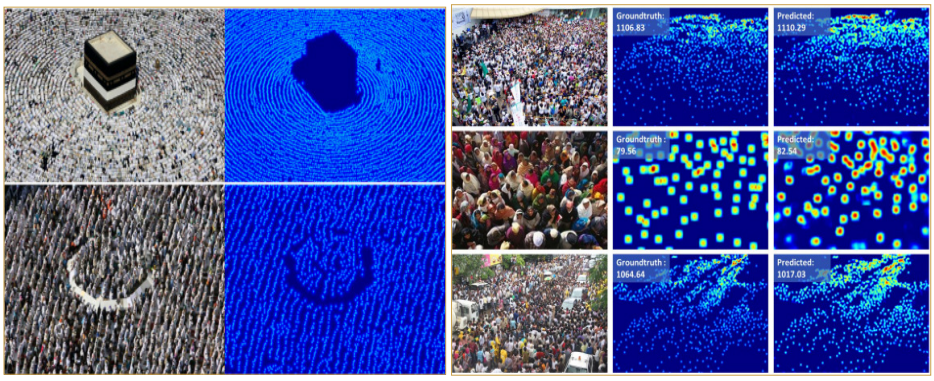
ركزت منهجية جديدة على الأساليب القائمة على الشبكات العصبية CNN لتصوير الطائرات بدون طيار ووصف الكتاب في [٢٠] كيف تم استخدام شبكة عصبية لتقدير كثافة الحشد البشري بشكل موثوق من صور الطائرات بدون طيار وتم تحقيق ذلك عن طريق التحول من تقدير كثافة الحشد على مستوى الصورة إلى تقدير الحشد من مستوى عدد الرؤوس، وهو مستوى موازٍ للأرض يترجم رأسياً إلى متوسط ارتفاع الشخص. يصور الشكل (١٠) مثالاً على اكتشاف الحشود باستخدام نهج الشبكات العصبية.

تتبع مسير الحشود

يمكن أن يوفر رسم خرائط حركة الحشود لتتبع الحركة معلومات عن مخاطر ديناميكيات الحشد المحتملة مثل بداية أعمال الشغب. تم استخدام طريقة منفصلة في]١٦[لإنجاز مراقبة الحشود البشرية باستخدام مجموعات بيانات الطائرات بدون طيار. كما ابتكر الباحثين في [٣٠] نظام توليد ترتيب عرضي لمعالجة المراقبة الدورية للعديد من الأهداف المتحركة. يستخدم النهج المقترح شبكة موزعة من

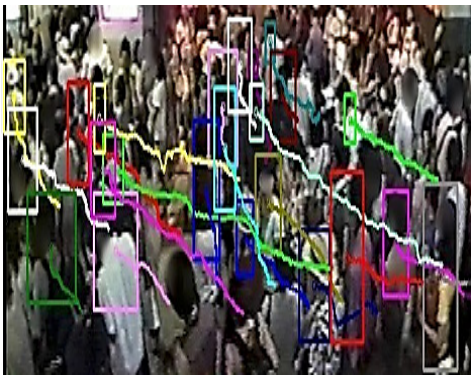
الطائرات المسيرة حيث تم بناء هذه التقنية بطريقة يمكن من خلالها حساب تسلسل الأهداف المراقبة. من خلال التنبؤ بموقع الكائن التالي في جدولة المسار، تتم زيارة جميع الأهداف بالتتابع. تتغير الخوارزمية المعطاة بين الطائرات المسيرة حيث تنتقل الأهداف من منطقة إلى أخرى. تمنح التقنية المقترحة نظام التحكم في الحشود فرصة ممتازة لاكتشاف أي نشاط غير عادي. تجدر الإشارة إلى أن مجموعة بيانات VISDRONE [٣١] هي أكبر مجموعة بيانات تم تطويرها لمطاردة الأجسام المتعددة، جنبًا إلى جنب مع مجموعة بيانات UAVDT الأصغر [٣٢] ، والتي تم استخدامها حديثًا لمراقبة الأشخاص في الحشود التي لا تتقيد بإجراءات الحضر الموحدة لـCOVID-١٩ كما هو مبين في الشكل (١١) .

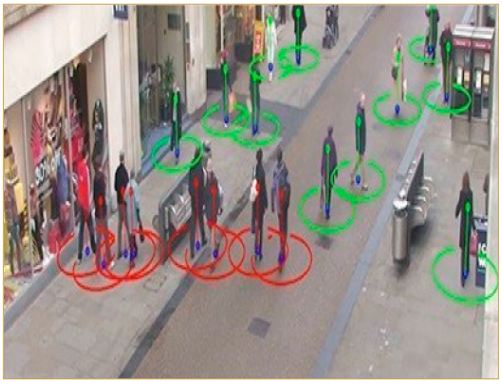
الشكل (١٠): تقدير حجم واعداد الحشود باستخدام الشبكات العصبية العميقة CNN .



مجلة علمية محكمة نصف سنوية c-karbala.com عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي السابع لزيارة الاربعين-الجزء الثاني

الشكل (١١): تتبع مسير الحشود من خلال خوارزميات حساب تسلسل الاهداف المراقبة.

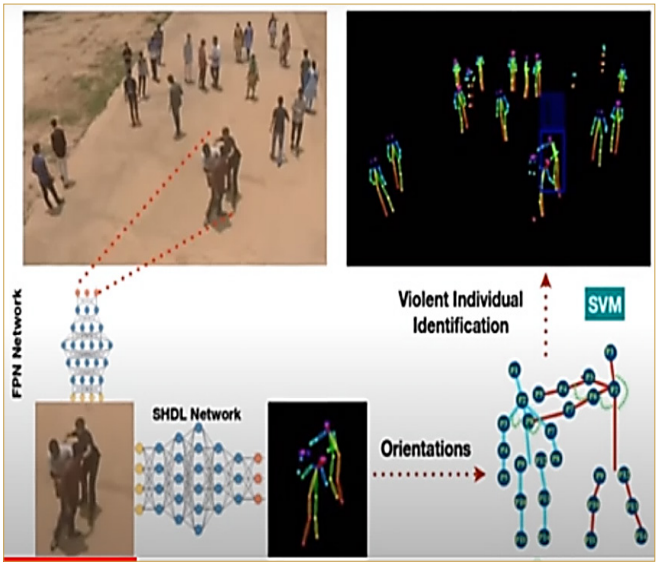




تحليل سلوك الاشخاص في الحشود

تحليل الحشد هو اتجاه جديد يستخدم صور الطائرات بدون طيار للعثور على الانحرافات أو التغييرات في سلوكيات وهياكل الجماهير. أفاد المؤلفون باستخدام تقنية اكتشاف الأحداث المعقدة الموصوفة في [٣٤] لتحديد ردود أفعال مجموعات المشاة خلال مجموعة متنوعة من المواقف، حيث امكن تحديد ردود الافعال بما في ذلك المشي للمشاة، في الممرات، والاختناقات، ووضعية الحركة العامة، وظروف الهروب. قدم مؤلفو [١٣] طريقة لتحديد السلوكيات الشاذة للحشود بناءً على عاملين: كثافة الحشد والسرعة، وباستخدام الكاميرات الاعتيادية المحمولة على الطائرات بدون طيار والكاميران الحرارية. يقوم جدول الحقيقة بمزيج من عناصر السرعة والخطورة بتقييم ما إذا كان الجمهور طبيعيًا أم غير طبيعي. على سبيل المثال، إذا كانت وتيرة الحشد غير عادية، فيجب التنبؤ بحشد غير طبيعي. على سبيل المثال، إذا ارتفعت سرعة الحشد بينما انخفضت كثافته، فسيتم توقع حشد غير عادي. تم تحديد كلا مكوني الازدحام باستخدام طريقة الكشف عن الزاوية وتقنية تعتمد على التدفق البصري، وتم تحديد هوية الجماهير وتقديرات الكثافة باستخدام شبكة CNN متعددة المهام. أظهر المؤلفون أيضًا اكتشافًا في الوقت الحقيقي من خلال المعالجة على متن الطائرة بدون طيار باستخدام أنظمة كمبيوتر أحادية اللوحة. كما هو موضح في الشكل (١٢)، يتم بعد ذلك عرض حالة تقييم الجمهور على وحدة التحكم في الطائرات بدون طيار.

الشكل (١٢): تكتشف طائرة بدون طيار نشاطًا شاذًا في محاكاة بيئة مفترق طرق، كما هو موصوف في [١٣]. (أ) أداء الجماهير القياسي؛ (ب) أداء الجماهير المنحرف الذي يتميز بزيادة سرعة الجماهير، فضلًا عن الاعتداء على السلوك وتحسينه.



جانب آخر رائع من إجراءات المراقبة هو الدراسة في الوقت الحقيقي لسلوك الحشود. الباحثين في [١٤] يوضحون الفكرة من خلال وصف نظام مراقبة الطائرات بدون طيار لاكتشاف الأشخاص الخطرين وسط حشد من الناس. تم تحقيق ذلك من خلال تقدير الموقف البشري باستخدام تقنية شبكة التعلم العميق المختلط (SHDL) المقترحة. تم إنشاء مجموعة منسقة من الصور الجوية لأشخاص متورطين في واحدة من خمسة أعمال عنف (الضرب، الاختناق، إطلاق النار، الركل، والطعن). على عكس [٣٤]، استخدم مؤلفو [١٤] الحوسبة السحابية لتنفيذ عمليات تقييم وضع الموارد المكثفة، مما يسمح بنشر المخطط في العروض التقديمية في الوقت الفعلي. اما في [٣٥]، قدم المؤلفون بنية شبكات التوجيه المستندة إلى الأولوية (PRoFFAN) لتحسين توزيع البيانات وتحسينها لمراكز الاختيار والتنظيم. يتم تحقيق هذا التحسين من خلال إعطاء الأولوية لنقل بيانات الصورة الحاسمة من الطائرة بدون طيار إلى المحطة. يمكن أن يؤدي تقديم الصورة الحاسمة إلى صانعي القرار في أسرع وقت ممكن إلى إنقاذ الأرواح وتحسين السلامة العامة والتدفق.

استخدام الطائرات المسيرة في المناسبات الدينية في العراق

تواكب دائما العتبات الدينية المقدسة في العراق احدث التكنولوجيا لإدارة الحشود الملونية في المناسبات الدينية ومنها الزيارة الاربعينية. حيث يتم السيطرة على الحشود بمساعدة فرق ميدانية تستخدم الطائرات المسيرة والتشخيص الجوي لأي حالة سلبية ومعالجتها آنيا. كما يتم استخدام برامج محاكاة لواقع الحال واستخدام لغات برمجة خاصة وترجمة صور الطائرات المسيرة على شكل خرائط ومخططات لتوقع ومشاهدة الحدث قبل وقوعه. حيث تم استحداث شعبة تخطيط حركة

مجلة علمية محكمة نصف سنوية c-karbala.com عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي السابع لزيارة الاربعين-الجزء الثاني

الزائرين والمواكب الحسينية التابعة لقسم حفظ النظام في العتبة الحسينية المقدسة، لتطبيق خطة خاصة لأيام الزيارات والمناسبات الدينية ومنها شهر محرم الحرام وايام الاربعينية لإدارة الحشود المليونية الزائرة، تتضمن هذه الخطة مساعدة الطائرات المسيرة لتنظيم دخول وخروج مواكب العزاء وتقسيم الموقع الى مناطق خاصة لمسار المواكب ومناطق مخصصة لحركة حشود الزائرين المارين واخرى للجلوس. كما يتم السيطرة على تنظيم الابواب بما يتلائم مع تفادي وقوع الزحام والتدافع حيث يتم تخصيص (٣) ابواب للدخول، و(٤) ابواب للخروج واستخدام الطائرة المسيرة لتوجيه الحشود في حال زيادة كثافتهم من باب الى اخر. كما يتم وضع خطة طوارئ حسب التحليل المكاني لكل منطقة، وبما يتلاءم مع حركة الحشود]٣٧[، وكما موضح في الشكل (١٣).

الشكل (١٣): يوضح استخدام الطائرات المسيرة في المناسبات الدينية في العراق

الخلاصة

ظهرت الطائرات بدون طيار كأحدث أداة لإدارة الحشود البشرية والتتبع المستمر. يركز البحث الحالي في الغالب على استخدام طائرة بدون طيار واحدة أو سرب من الطائرات لرصد وتتبع وتوقع سلوك الحشود. من بين المشكلات التي يجب التغلب عليها التوجيه الأمثل والتشتت المستقل لسرب من الطائرات بدون طيار لأداء التحكم في الحشود والتتبع. أن الخوارزميات المعاصرة تؤدي أداءً جيدًا في تطبيقات مثل التعداد الجماعي وحساب الحشود، ولكن طرق تتبع الكائن على مجموعات البيانات الجوية المطلوبة لا تزال غير مرضية ولديها إمكانات كبيرة للتحسين.

في الختام، قدم هذا البحث فحصًا شاملاً لأنواع الطائرات المسيرة والمتحسسات المحمولة عليها اضافة الى البرامجيات المستخدمة لتحليل صور التجمعات من وجهة نظر إدارة وتحليل الحشود البشرية. من بين الموضوعات التي تم تناولها في هذا البحث، إدارة الطاقة وأجهزة الاستشعار على متن الطائرة والاتصالات. نظرًا لسهولة استخدام الطائرات بدون طيار في البحث والطلب المتزايد على استخدامها في تطبيقات الأمن والسلامة العامة، فقد أظهر العمل الأخير الذي يركز على البرامج المتعلقة بالحشود بما في ذلك تحديد الحشود البشرية والمراقبة وحساب الحجم والمتابعة والتحليل نموًا متزايدًا الاهتمام في هذا المجال.

References

- [١]Alaska, Y.A.; Aldawas, A.D.; Aljerian, N.A.; Memish, Z.A.; Suner, S. The impact of crowd control measures on the occurrence of stampedes during Mass Gatherings: The Hajj experience. Travel Med. Infect. Dis. 2017, 15, 67–70.
- [2] Illiyas, F.T.; Mani, S.K.; Pradeepkumar, A.P.; Mohan, K. Human stampedes during religious festivals: A comparative review of mass gathering emergencies in India. Int. J. Disaster Risk Reduct. 2013, 5, 10–18.
- [3] Memish, Z.A.; Steffen, R.; White, P.; Dar, O.; Azhar, E.I.; Sharma, A.; Zumla, A. Mass gatherings medicine: Public health issues arising from mass gathering religious and sporting events. Lancet 2019, 393, 2073–2084.
- [4] Qubaa, AR.; Thannoun, RG.; Mohammed, RM.; 2022, "UAVs/drones for photogrammetry and remote sensing: Nineveh archaeological region as a case

study" World Journal of Advanced Research and Reviews 14 (3), 358368-.

- [5] Tang, Y.; Miao, Y.; Barnawi, A.; Alzahrani, B.; Alotaibi, R.; Hwang, K. A joint global and local path planning optimization for UAV task scheduling towards crowd air monitoring. Comput. Netw. 2021, 193, 107913.
- [6] Castellano, G.; Castiello, C.; Mencar, C.; Vessio, G. Crowd Counting from Unmanned Aerial Vehicles with Fully-Convolutional Neural Networks. In Proceedings of the 2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2020), Glasgow, UK, 19–24 July 2020; IEEE: Piscataway, NJ, USA, 2020; pp. 1–8.
- [7] Kuchhold, M.; Simon, M.; Eiselein, V.; Sikora, T. Scale-Adaptive Real-Time Crowd Detection and Counting for Drone Images. In Proceedings of the 2018 25th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2018), Athens, Greece, 7–10 October 2018; pp. 943–947.
- [8] Xiao, Y.H.; Zhen, H. Pedestrian Crowd Detection Based Unmanned Aerial Vehicle Infrared Imagery. Appl. Mech. Mater. 2017, 873, 347–352.
- [9] Tzelepi, M.; Tefas, A. Graph Embedded Convolutional Neural Networks in Human Crowd Detection for Drone Flight Safety. IEEE Trans. Emerg. Top. Comput. Intell. 2019, 5, 191–204.
- [10] Peng, T.; Li, Q.; Zhu, P. RGB-T Crowd Counting from Drone: A Benchmark and MMCCN Network. In Proceedings of the Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics); Springer: Berlin/Heidelberg, Germany,

2021; Volume 12627, pp. 497–513.

- [11] Xiao, Y.; Zheng, H.; Yu, W. Automatic Crowd Detection Based on Unmanned Aerial Vehicle Thermal Imagery. In Advances in Intelligent Systems and Computing; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2018; Volume 690, pp. 510–516.
- [12] Trotta, A.; Muncuk, U.; Di Felice, M.; Chowdhury, K.R. Persistent Crowd Tracking Using Unmanned Aerial Vehicle Swarms: A Novel Framework for Energy and Mobility Management. IEEE Veh. Technol. Mag. 2020, 15, 96–103.
- [13] Shao, Y.; Li, W.; Chu, H.; Chang, Z.; Zhang, X.; Zhan, H. A multitask cascading CNN with multiscale infrared optical flow feature fusion-based abnormal crowd behavior monitoring UAV. Sensors 2020, 20,5550.
- [14] Singh, A.; Patil, D.; Omkar, S.N. Eye in the sky: Real-time drone surveillance system (DSS) for violent individuals identification using scatternet hybrid deep learning network. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. Work. 2018, 2018, 1629–1637.
- [15] Husman, M.A.; Albattah, W.; Abidin, Z.Z.; Mustafah, Y.M.; Kadir, K.; Habib, S.; Islam, M.; Khan, S. Unmanned Aerial Vehicles for Crowd Monitoring and Analysis. Electronics 2021, 10, 2974. https://doi.org/10.3390/electronics10232974
- [16] Wen, L.; Du, D.; Zhu, P.; Hu, Q.; Wang, Q.; Bo, L.; Lyu, S. Drone-based Joint Density Map Estimation, Localization and Tracking with Space-Time

Multi-Scale Attention Network. arXiv 2019, arXiv:1912.01811.

- [17] Zaludin, Z.; Harituddin, A.S.M. Challenges and Trends of Changing from Hover to Forward Flight for a Converted Hybrid Fixed Wing VTOL UAS from Automatic Flight Control System Perspective. In Proceedings of the 2019 IEEE 9th International Conference on System Engineering and Technology (ICSET), Shah Alam, Malaysia, 2019; 247–252.
- [18] "Dronedeploy Official Website", [online]. Available: https://www.dronedeploy.com [Accessed May. 2023]
- [19] "PIX4Dmapper Official Website" , [Online]. Available: https://pix4d.com. [Accessed May. 2023].
- [20] "DataMapper Official Website", [online]. Available: https://datamapper.org [Accessed May. 2023]
- [21] Bhattarai, N.; Nakamura, T.; Mozumder, C. Real Time Human Detection and Localization Using Consumer Grade Camera and Commercial UAV. Preprints 2018.
- [22] Galkin, B.; Kibilda, J.; DaSilva, L.A. UAVs as Mobile Infrastructure: Addressing Battery Lifetime. IEEE Commun. Mag. 2019, 57, 132–137.
- [23] Ouyang, J.; Che, Y.; Xu, J.; Wu, K. Throughput Maximization for Laser-Powered UAV Wireless Communication Systems. In Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops), Kansas City, MO, USA, 20–24 May 2018; pp. 1–6.
- [24] Schulte, S.; Hillen, F.; Prinz, T. Analysis of combined UAV-based RGB and thermal remote sensing data: A new approach to crowd monitoring. In

International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences-ISPRS Archives; Copernicus GmbH: Göttingen, Germany, 2017; 42, 347–354.

- [25] Saraf, V.; Senapati, L.; Swarnkar, T. Application and Progress of Drone Technology in the COVID-19 Pandemic. 2020. Available online:
- https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.12014-9781003137481//application-progress-drone-technology-covid-19-pandemic-vasundhara-saraf-lipsita-senapati-tripti-swarnkar (accessed on 18 September 2022).
- [26] Sindagi, V.A.; Patel, V.M. A survey of recent advances in CNN-based single image crowd counting and density estimation. Pattern Recognit. Lett. 2018, 107, 3–16.
- [27] Almagbile, A. Detecting and Estimating The Levels of Crowd Density From UAV Imagery. Dirasat Hum. Soc. Sci. 2019, 46, 294.
- [28] Almagbile, A. Estimation of crowd density from UAVs images based on corner detection procedures and clustering analysis. Geo-Spatial Inf. Sci. 2019, 22, 23–34.
- [29] Khan, A.; Ali Shah, J.; Kadir, K.; Albattah, W.; Khan, F. Crowd Monitoring and Localization Using Deep Convolutional Neural Network: A Review. Appl. Sci. 2020, 10, 4781.
- [30] Nagrare, S.R.; Chopra, O.; Jana, S.; Ghose, D. Decentralized Path Planning Approach for Crowd Surveillance using Drones. In Proceedings of the 2021 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), Athens, Greece, 2021; 1020–1028.

- [31] Zhu, P.; Wen, L.; Bian, X.; Ling, H.; Hu, Q. Vision Meets Drones: A Challenge. arXiv 2018, arXiv:1804.07437. Available online: https://arxiv.org/abs/1804.07437 (accessed on 14 September 2022).
- [32] Yu, H.; Li, G.; Zhang, W.; Huang, Q.; Du, D.; Tian, Q.; Sebe, N. The Unmanned Aerial Vehicle Benchmark: Object Detection, Tracking and Baseline. Int. J. Comput. Vis. 2020, 128, 1141–1159.
- [33] Khel, M.H.K.; Kadir, K.; Albattah, W.; Khan, S.; Noor, M.; Nasir, H.; Habib, S.; Islam, M.; Khan, A. Real-Time Monitoring of COVID-19 SOP in Public Gathering Using Deep Learning Technique. Emerg. Sci. J. 2021, 5, 182–196.
- [34] Burkert, F.; Butenuth, M. Complex Event Detection in Pedestrian Groups from UAVs. ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. 2012, 1, 335–340.
- [35] Penmetsa, S.; Minhuj, F.; Singh, A.; Omkar, S.N. Autonomous UAV for suspicious action detection using pictorial human pose estimation and classification. Electron. Lett. Comput. Vis. Image Anal. 2014, 13, 18–32.
- [36] Felemban, E.; Sheikh, A.A.; Naseer, A. Improving response time for crowd management in hajj. Computers, 2021, 10, 46.
- [37] The official website of the Holy Hussain Shrine. https://imamhussain.org/arabic [accessed on 15 July 2023].