

استخدام الطائرات دون طيار للكشف والفحص لـ COVID 19

أ.د. مثنى القبيلي*، زينب زاهي اسماعيل**

* كلية الهندسة ، جامعة المنارة

البريد الإلكتروني: mothanna.alkubeily@gmail.com

** كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية ، جامعة تشرين

البريد الإلكتروني: zeinabismael000@gmail.com

المخلص:

يمثل فايروس كورونا المستجد Covid-19 تهديداً خطيراً في جميع أنحاء العالم فيما يتعلق بصحة الإنسان والأضرار الاقتصادية، وهو واحد من الأمراض الجديدة والذي ظهر مؤخراً وألقى بأعباء هائلة على عاتق البلدان. إضافة إلى ذلك فإن استخدام البشر للتعامل مع حالات الوباء يزيد من فرص انتشار المرض. لذلك، يجب استخدام تقنيات مختلفة لا تعتمد على البشر بشكل مباشر للتعامل مع حالات الوباء، حيث يتم استخدام سرب من الطائرات دون طيار قائم على سلسلة الكتل blockchain ومدعومٌ بالذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) يتم فيه استخدام انترنت الأشياء IoT لمراقبة تفشي الوباء والتعامل معه عن بعد مما يضمن تعزيز الأتمتة وتقليل مخاطر انتشار الأمراض في كل من المناطق الريفية الحضرية والنائية عندما يكون الاتصال بالشبكة نادراً. **كلمات مفتاحية** _ أنترنت الأشياء دون طيار (IoDT) ، الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) ، سلسلة الكتل blockchain ، Covid-19.

1. مقدمة:

الأسرع من مكان إجرائها إلى المختبر، فالسرعة مطلوبة لمعرفة ما إذا كان هناك إصابات وعزل الأشخاص المصابين، ويهدف توفير الوقت لأكثر من النصف أثناء عملية النقل مقارنة بالنقل البري إضافة إلى استخدام خوارزميات خاصة لاكتشاف حالات السعال والعطاس [2]. كما تم استخدامها لتوصيل الأدوية الطبية والأغراض المنزلية [3]. حيث لاحظت الحكومات أن بعض الأحياء المكتظة بالسكان لا تحترم التدابير الوقائية لـ COVID-19 بشكل جيد، كما كان من الصعب الوصول إليها عن طريق رسائل التوعية، ويرجع عدم امتثال السكان للتوجيهات بالبقاء في المنزل، وغسل اليدين، واحترام التباعد الجسدي إلى قلة إمكانية الوصول للمناطق من قبل فرق التوعية. حيث اقترح الخبراء جمع عدة تقنيات لتقليل المخاطر والتعامل مع حالات الوباء. ومن هذه التقنيات [1]:

أدى تطور تكنولوجيا المركبات الجوية دون طيار Unmanned Aerial Vehicles من حيث الصناعة وتقنيات الاتصال والشبكات إلى زيادة استخدامها في التطبيقات المدنية والتجارية والاجتماعية، وقد حددت القواعد العالمية في معظم البلدان سابقاً من استخدام الطائرات دون طيار للتطبيقات العسكرية بسبب انتشارها في الهواء الطلق وانتهاكها للخصوصية، إضافة إلى إمكانية سرقتها [1]. ومع ذلك خلال المرحلة الأولى من الإغلاق التي بدأت في 21 آذار/ مارس 2020 أي عند ظهور COVID-19، أُجبر العالم على تقديم تدابير تنفيذية جديدة من شأنها استخدام طائرات دون طيار مزودة بأجهزة استشعار دقيقة تمكن مُسَيِّرها من مراقبة درجة الحرارة ومعدل ضربات القلب ومعدلات التنفس في حشد من الناس إلى جانب استخدامها من أجل نقل اختبارات COVID-19 بالطريق

II. استخدام الطائرات دون طيار خلال COVID-19:

يوجد الكثير من التطبيقات التي يمكن تصنيفها كتطبيقات للطائرات دون طيار خلال Covid-19، نذكر فيما يأتي بعضاً منها [4] كما هو موضح في الشكل 1:

A. المسح ورسم الخرائط:

يتم استخدام الطائرات دون طيار لرسم خرائط ثنائية وثلاثية الأبعاد للأراضي المأهولة في المناطق النائية التي يصعب الوصول إليها، إضافة إلى استخدامها لتقييم حالة الأبنية والبنية التحتية أثناء التخطيط لبناء المستشفيات.

B. تطبيقات النظافة:

تعد النظافة إحدى الضرورات المفروضة على المجتمعات المتضررة بسبب الأزمة الصحية لـ Covid-19، لذلك ظهرت الطائرات دون طيار كأداة فعالة يمكنها رش المطهرات وتعقيم المساحات الكبيرة، كما تساعد على تقليل مخاطر العدوى للإنسان من خلال تطهير المقاعد على نطاق واسع في الساحات الرياضية وقاعات الحفلات الموسيقية وغيرها.

C. مراقبة الفضاء العام:

يتم استخدام الطائرات دون طيار لمراقبة الامتثال لتدابير الإغلاق وخاصة في الأماكن العامة، وفي حالة وجود أي انتهاك يمكن اتخاذ الإجراء اللازم من قبل الحكومة. كما تم تزويدها بمكبرات صوت كأنظمة لمخاطبة الناس من أجل تذكيرهم باحترام متطلبات التباعد الجسدي في الأماكن العامة في حال أصبحت المسافة الشخصية بين الأفراد أقل من قيمة محددة. إضافة إلى تزويدها بكاميرات حرارية لتحديد المواطنين المحتملين بالإصابة من خلال درجة حرارة أجسامهم وأجهزة استشعار لمراقبة معدل التنفس والسعال والعطس ومعدل ضربات القلب.

D. التوصيل دون اتصال:

تم استخدامها في جمع العينات واللقاحات وإرسالها من وإلى المخابر وفي توصيل الضروريات اليومية للمواطنين

A. إنترنت الأشياء دون طيار (Internet of Things)

هي تقنية تجمع بين إنترنت الأشياء والحوسبة المتطورة والاتصالات اللاسلكية. يزيد IoDT من جودة الخدمة (QoS: Quality of Service) من خلال توسيع قدرات الحصول على البيانات ومعالجتها والاتصال. وتتمثل إحدى المزايا المهمة لـ IoDT في تحسين كفاءة أداء المهام في المناطق النائية والتي تشكل خطورة على البشر.

B. الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence):

هو تقنية رئيسية تسمح للإنسان الآلي أو الطائرة دون طيار أو أي آلة بالتفكير بذكاء، وقد أحدث الذكاء الاصطناعي وتخصصاته الفرعية (التعلم الآلي) ثورة في العالم. يغطي الذكاء الاصطناعي مجموعة واسعة من التطبيقات، مثل المركبات ذاتية القيادة والرعاية الصحية الذكية وما إلى ذلك، وبناءً على هذه القدرات، فإن تقنية (IoDT) جنباً إلى جنب مع الذكاء الاصطناعي هي تقنية واعدة للمساعدة في مراقبة حالات الوباء.

C. سلسلة الكتل Blockchain : هي تقنية بارزة تقدم

الثقة في بيانات غير معروفة. وهي عبارة عن دفتر أستاذ موزع يتم مشاركته بين المشاركين في الشبكة، حيث يحتفظ كل مشارك بنسخة من نفس دفتر الأستاذ. لا يمكن لأحد تغيير البيانات بمجرد إلحاقها بدفتر الأستاذ. إضافة إلى ذلك يسمح blockchain بالتحكم الشخصي بالبيانات مما يعني أنه يمكن للمستخدمين إدارة إعدادات الخصوصية الخاصة بهم. علاوة على ذلك يتم في هذه التقنية استخدام أزواج من المفاتيح (العامة والخاصة) لإدارة هويات المستخدم للحفاظ على اسم مستعار.

الحرارة وأقنعة الوجه وحساب التباعد الاجتماعي وإجراء التطهير وفرض الإغلاق والانتشار.

- **Bumblebee Drone (BD)**: يبقى BD قريباً من المستخدمين ويساعدهم في أداء المهام المختلفة. حيث تشمل المهام الأساسية التي يؤديها BDS جمع البيانات الصحية وتزويد معدات الطوارئ وجمع العينات من المرضى وتسليم المنتجات في مناطق الإغلاق.

2. **الخدّام**: يحتفظ نموذج BPD بتسلسل هرمي يتم تعريفه على النحو التالي:

- **Dew Server**: يعد (DC) نموذجاً جديداً يمكن الحوسبة المحلية مع مراعاة الحد الأدنى من الاتصال بالشبكة (عدم وجود اتصال بالإنترنت). في BPD يتم صيانة Dew Server بواسطة طائرات دون طيار كما يسهل قدراتهم الحسابية. يحتوي Dew Server على البيانات التي تم جمعها (البيانات الصحية) وهويات المستخدم وبيانات التدريب لأداء المراقبة وما إلى ذلك.
- **Edge Server**: تعد الحوسبة الطرفية تقنية واحدة توفر تسهيلات حسابية لتحسين جودة الخدمة. يعمل Edge Server كبوابة تسمح لـ Dew Server بإفراغ المهام والبيانات دون مواجهة مشكلات زمن الوصول أو استهلاك الطاقة.
- **Cloud Server**: إن Edge Server متصل بالسحابة عبر الإنترنت. كما يعمل الخادم السحابي كعامل منجم.

3. **يستخدم BPD النوعين التاليين من السلاسل في blockchain**

خلال فترات حظر التجول، وتوصيل الإمدادات الطبية مع الحد الأدنى من الاتصال البشري مما يساعد على الحد من مخاطر انتقال فيروس كورونا من إنسان إلى آخر، واختصار الوقت حيث تم استخدام هذه الطائرات المدعومة من قبل عدة مشغلات. ومن هذه المشغلات [5]:

- المشغل Ant work: وهو جزء من Terra Drone تم استخدامه في الصين واليابان.
- المشغل Manna Aero: تم استخدامه في أيرلندا.
- المشغل Matter net: تم استخدامه في سويسرا.
- المشغل Zipline: تم استخدامه في غانا ورواندا.



الشكل 1: دور الطائرات دون طيار في جائحة Covid-19

نموذج " BPD: Blockchain Pandemic Drone "

لإشراف على حالة الوباء بمساعدة الطائرات دون طيار [1]: يتم تخزين البيانات السرية للمستخدمين في blockchain ويتم استرجاعها منه عند الضرورة، كما هو مبين في الشكل 2. يعد BPD سرباً متعدد الأنواع من الطائرات دون طيار. يتكون BPD من المكونات الرئيسية الآتية:

1. **الطائرات دون طيار**: في BPD تم استخدام نوعين مختلفين من الطائرات دون طيار.

- طائرة المراقبة دون طيار Surveillance Drone (SD): تتضمن المهام الأساسية لها فحص درجات

الميدان حيث تتجول SDs في المنطقة المستهدفة وتحذر المواطنين وتبلغ السلطات. يكون BD مكرساً للمساعدة في المهام الصعبة مثل مراقبة المواطنين المصابين من خلال البقاء بالقرب منهم، وبهذه الطريقة يمكن مراقبة حالة البواء بواسطة BPD .

III. ضمان الحماية:

يتم وصف وظائف نموذج BPD بالشكل الآتي:

1. العمل في الهواء الطلق:

قبل نشر SDs لأغراض المراقبة تقوم السلطات بإعداد سلسلة خفيفة Light Chain ل Dew Server الذي يتم الاحتفاظ به على SDs. ويتم تخصيص كل SD لمنطقة، حيث يتم التقسيم بناء على المناطق الجغرافية. تشكل حدود المناطق مساحات مستطيلة تحدها خطوط الطول والعرض. يتم إنشاء مجموعة البيانات بناءً على معلومات من الأشخاص في كل منطقة. تتضمن مجموعة البيانات هذه المعلومات الأساسية وبيانات الوجه.

ويتم وصف مهام SD على النحو التالي [1].

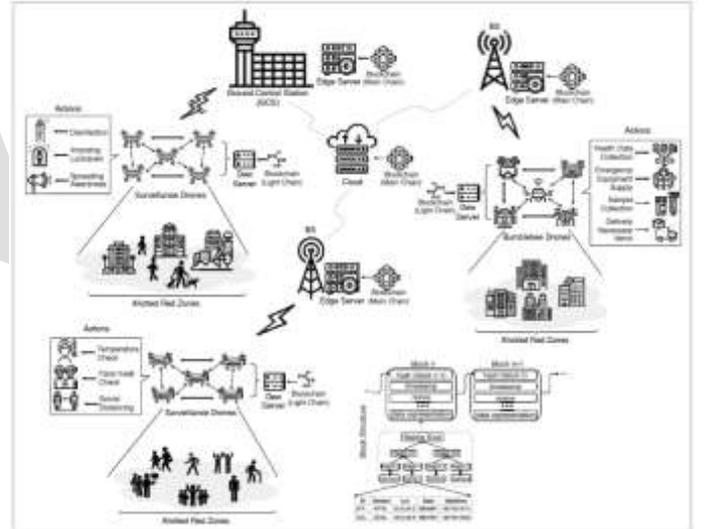
- **فحص قناع الوجه:** تقوم SD بالتحقق باستمرار من وجود أشخاص يتجولون في الخارج. عندما تحدد SD شخصاً ما فإنها تتحقق أولاً مما إذا كان هذا الشخص يرتدي قناع وجه أو لا. إذا كان الشخص لا يرتدي قناعاً فإنه يقوم بتحذيره. يحتفظ BPD بحد أدنى لعدد التحذيرات W_{th} . بعد تجاوز W_{th} يتم إضافة عقوبة إلى شبكة blockchain للشخص المكتشف.

- **فحص درجة الحرارة:** عندما تكتشف SD شخصاً ما وبعد التحقق من وجود قناع فإنها تستخدم كاميرا حرارية لتقدير درجة حرارة هذا الفرد. وتمثل قيمة درجة الحرارة الحدية T_{th} شذوذاً. إذا كانت درجة الحرارة أعلى من T_{th} فإن SD تقوم بإعلام السلطات بالمعلومات الأساسية لهذا الفرد. وإذا لم تتمكن SD من اكتشاف المعلومات الأساسية للشخص فإنها تشارك المعلومات المكانية وبيانات الوجه مع السلطات.

• **السلسلة الخفيفة Light Chain:** يتم استخدامها فقط من قبل Dew Server. تحتوي هذه السلسلة على بيانات محدودة لمساعدة الطائرات دون طيار في أداء مختلف المهام (مثل الكشف عن مواطنين مخالفين للقواعد).

• **السلسلة الرئيسية Main Chain:** تحتوي على جميع البيانات المتعلقة بالمواطنين بدءاً من المعلومات الأساسية ل COVID-19 إلى البيانات المتعلقة ب Edge Server و Cloud Server.

يعد Dew Computing نموذجاً جديداً يمكن الحوسبة المحلية مع مراعاة الحد الأدنى من الاتصال بالشبكة (لا يوجد اتصال). في BPD يكون Dew Server رئيسياً في الطائرات دون طيار ويسهل قدراتها الحاسوبية. كما يحتوي على البيانات التي تم جمعها (على سبيل المثال البيانات الصحية) وهويات المستخدمين وبيانات التدريب لأداء المراقبة وما إلى ذلك.



الشكل 2: نموذج للإشراف على الجائحة بمساعدة تقنية IodT المستند إلى Blockchain مع تكامل الذكاء الاصطناعي.

في المرحلة الأولية يسجل المواطنون أنفسهم على شبكة blockchain من خلال تقديم معلوماتهم الأساسية. إضافة إلى ذلك يمكن للمواطنين تحديد من يمكنه الوصول إلى بياناتهم. في حال حدوث جائحة، تطلق السلطات طائرات دون طيار في

يتم نشر SD فإنه يقوم بشكل دوري بتعقيم المناطق المشبوهة.

- **نشر الوعي:** أصبحت العديد من الأمراض الجديدة (COVID-19) أوبئة بسبب عدم وجود لقاحات متاحة في البداية. علاوة على ذلك بناء على انتشار المعلومات الكاذبة، يميل الناس إلى الشعور بالذعر والارتباك. كما أنه في المناطق الريفية لا يمكن للناس الحصول على معلومات كافية بسبب العدد المحدود لقنوات الاتصال مما يسرع انتشار الأمراض. إذ يمكن السيطرة على انتشار المرض في حال مشاركة المعلومات الدقيقة من مصادر شرعية. لذلك يساعد BPD أيضاً في نشر المعلومات باستخدام الطائرات دون طيار. في BPD تنشر SDS المعلومات بشكل مستمر من خلال مكبرات الصوت.

☒ المساعدة في الخدمات العامة:

- هناك العديد من المهام التي يؤديها BDS. ومن هذه المهام:
- **جمع البيانات الصحية:** يتم في BPD توفير أجهزة استشعار الجسم للأفراد الذين يحتمل إصابتهم بالمرض. يمكن لهذه الأجهزة مشاركة البيانات مباشرة من جسم مرتديها (درجة حرارة الجسم) مع المخدم. ومع ذلك عادة ما يواجه الأشخاص في المناطق النائية مشكلات في الاتصال. إضافة إلى ذلك، فإن الاتصال مع المخدم يستهلك الكثير من الطاقة. لذلك، يتم استخدام BD لإنشاء اتصال مع أجهزة الاستشعار وجمع البيانات الصحية للمرضى بشكل دوري. قبل توفير أجهزة استشعار الجسم للمرضى، يتم إنشاء رمز ثقة T_q حتى يتمكن BD من إنشاء اتصالات آمنة بسهولة. كما أن كل شخص لديه مفتاح خاص Private Key ومفتاح عام مقابل Public Key. عند تسليم أجهزة الاستشعار يتم الاحتفاظ بمعلومات الموقع

- **فحص المسافة الاجتماعية:** عندما تكتشف SD أكثر من شخص في نفس المكان، فإنها تقوم بالتحقق من المسافة بين الأشخاص. هناك قيمة حدية D_{th} تمثل مسافة آمنة (على سبيل المثال 1m). إذا لم يحتفظ الأفراد المستهدفون بـ D_{th} فإن SD يحذرهم. ويحتفظ BPD بعدد عتبة من التحذيرات W'_{th} . بعد تجاوز W'_{th} يتم إضافة عقوبة إلى شبكة blockchain للأفراد المكتشفين.

- **فرض الإغلاق:** من المفترض أن يتم إعطاء أجهزة للأفراد المعزولين لمراقبة حركتهم وحالتهم الصحية. يحتوي شريط اليد على مستشعرات صحية (مثل درجة الحرارة) ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS). عندما يتم عزل شخص ما يتم إنشاء حدود جغرافية لموقعه. عندما يكتشف SD شخصاً يمكنه التحقق من موقعه استناداً إلى نظام تحديد المواقع العالمي ومطابقة موقعه بالمنطقة المحددة الجغرافية وإذا تم تحديد أي تناقضات فإن SD يقوم بإعلام السلطات. إضافة إلى ذلك إذا تم فرض عمليات الإغلاق على الجميع فإن SD يتحقق مما إذا كان هناك أي أشخاص يتجولون بالخارج. إذا تم العثور على أي شخص فإن SD يحاول أولاً تحديد المعلومات الأساسية للهدف بناءً على بيانات القياسات الحيوية الخاصة بهم (بيانات الوجه). إذا قام شخص ما بإخفاء وجهه فستتم مشاركة لقطة سريعة له مع السلطات إضافة إلى المعلومات المكانية المقابلة.

- **التعقيم:** ينتشر COVID-19 من خلال الرذاذ الناتج عن السعال أو العطاس أو الكلام. ونظراً لكون القطرات ثقيلة نسبياً فإنها تميل إلى البقاء على الأرض. لذلك يمكن أن يؤدي لمس المناطق المصابة إلى انتشار المرض مما يعني أن التعقيم ضروري. عندما

المقابلة PK و T_q وخطوط الطول والعرض في blockchain. قبل جمع البيانات يتم إنشاء قناة آمنة باستخدام المفتاح العام للمريض. وقبل تأسيس القناة الآمنة يتم إجراء عملية المصادقة للتحقق من المرسل. إذا فشل المرسل في التحقق من هويته فإن BD تضيف المرسل في قائمة الحظر β بعد عدد عتبة من المحاولات $A\beta$. عندما يصل المرسلون إلى $A\beta$ ، لن يعد بإمكانهم إرسال البيانات. بعد إنشاء قناة آمنة يتم التحقق من صحة هوية BD باستخدام T_q . بعد ذلك يحل BD محل T_q السابق. مع T_q الجديد لا يستطيع المهاجمون توقع T_q لتنفيذ هجمات إلكترونية (انتحال). أخيراً تتم مشاركة البيانات بين المريض و BD عن طريق تشفير البيانات باستخدام T_q الجديد. بعد جمع البيانات تشارك كل طائرة دون طيار هذه البيانات مع أقرب مخدم.

IV. التحليل الأمني:

يعد BPD نموذجاً لتحليل التهديدات المحتملة (الانتحال، العبث، التنصّل، إفشاء المعلومات، رفض الخدمة) وإثبات الجدوى الأمنية ضد هذه التهديدات.

1. الانتحال (تزوير الهوية):

يتبنى BPD مخطط التوقيع الرقمي في عملية مشاركة البيانات لأجهزة الاستشعار. حيث يقوم بإجراء عملية تحديد الهوية قبل استلام البيانات مما يجعل نقل البيانات بهوية مزورة في الشبكة أمراً صعباً تقنياً.

وفي BPD يمكن للكيانات المسجلة فقط الدخول إلى الشبكة والوصول إلى البيانات. كما يتم تخزين هوية كل كيان في blockchain بالتالي فإن المعلومات متاحة فقط للكيانات الصالحة.

2. العبث (تعديل البيانات):

يتضمن BPD تقنية blockchain في نموذج النظام للحفاظ على أمن البيانات. في BPD يتم استخدام سلسلتين (Main Chain السلاسل الرئيسية و Light Chain السلاسل الخفيفة) للتعامل مع البيانات. ومن أجل الحفاظ على النزاهة يستخدم blockchain شجرة Markle وإن أي تغييرات في البيانات سيتسبب في حدوث انقطاع في سلسلة الكتل. بالتالي يمكن اكتشاف التغييرات واتخاذ الإجراءات وفقاً لذلك.

3. التنصّل (إنكار أي نشاط سابق):

البيانات في blockchain بهوية المرسل وتوقيعه. وكونه

توريد معدات الطوارئ: يحتاج المرضى أحياناً إلى معدات طوارئ (اسطوانات الأكسجين). ومع ذلك فإن وجود أشخاص يقومون بتوصيل هذه المعدات يمكن أن يكون خطيراً نظراً لكونه معد. لذلك عند جمع ومعالجة البيانات الصحية إذا كانت هناك حاجة إلى أية معدات يقوم BD بإخطار السلطات المختصة التي تقوم بإرسال المعدات اللازمة.

• **جمع العينات:** بالنسبة لـ COVID-19 لا يمكن جمع جميع أنواع البيانات من خلال أجهزة الاستشعار (بيانات اللعاب). ومع ذلك يمكن أن تكون هذه البيانات مهمة للغاية لتحليل الوضع الحالي للمرضى. نظراً لأنه لا يمكن جمع هذه العينات باستخدام مستشعرات الجسم، ويلزم لذلك إجراء عملية جمع يدوية. ومع ذلك فإن استخدام الأشخاص لجمع عينات من المرضى محفوف بالمخاطر للغاية ولحل هذه المشكلة يستخدم

كبيرة من الطاقة. إضافة إلى ذلك، لا تمتلك جميع الطائرات دون طيار طاقة بطارية كافية لتوفير الخدمات لفترة طويلة من الزمن. لذلك يلزم وجود مخطط لإعادة شحن الطائرات دون طيار أو حصاد الطاقة لتحسين جودة الخدمة.

• **إدارة الرحلة:** تطير كل من SDs و BD في الهواء لأداء مهام مختلفة. إضافة إلى ذلك، تقوم الطائرات دون طيار بجمع البيانات والعينات مباشرة من عدة مرضى. لذلك فإن التخطيط السليم للرحلة مطلوب لتجنب اصطدام الطائرات. علاوة على ذلك يلزم وجود خوارزمية فعالة لتخطيط مسار الطائرات لجمع البيانات والعينات من المرضى بشكل فعال.

• **إدارة الأسراب:** يمكن أن يكون استخدام الأسراب في المناطق الضيقة مفيداً من حيث تحسين جودة الخدمة. وفي حالة السرب يمكن للطائرات دون طيار توزيع المهام فيما بينها لتقليل العبء على كل طائرة. إضافة إلى ذلك، يمكن أن يغطي السرب مساحة أكبر مقارنة بطائرة دون طيار واحدة. ومع ذلك فإن توزيع الأسراب يشكل تحدياً آخر لا سيما في المناطق المكتظة بالسكان. حيث يمكن أن يؤدي التوزيع الفعال للأسراب إلى إطالة وقت الخدمة وتحسين جودة الخدمة، كما أنه في حالة السرب يتطلب وجود مخطط لتخصيص أسراب في مناطق مختلفة كما يتطلب إرسال رسائل متكررة للحفاظ على الاتساق بين الطائرات التي يمكن أن تزيد من الحمل على الشبكة. لذلك فإن خوارزمية الضغط لرزم البيانات وخوارزمية الجدولة مطلوبة لتخفيض الحمل على الشبكة. كما يلزم وجود بروتوكول للتحكم بالوصول لسرب من الطائرات دون طيار لتجنب تصادم البيانات.

غير قابل للتغيير فلا يمكن لأي شخص تغيير المعلومات بعد إضافتها إلى سلسلة الكتل. وبمجرد تخزين أي إجراء في السلسلة لا يمكن إنكاره.

4. **إفشاء المعلومات (الإفصاح عن المعلومات غير المصرح بإفائها):** في BPD يمكن للكيانات المسجلة فقط الدخول إلى الشبكة والوصول إلى البيانات. وبما أنه يتم تخزين هوية كل كيان في سلسلة الكتل. لذا فإن المعلومات متاحة فقط للكيانات الصالحة.

5. **رفض الخدمة (عدم توفر الخدمة للمستخدمين الشرعيين):** إذا فشل أي كيان في التحقق من نفسه بعدد من المحاولات فإن BPD يضيف هذا الكيان إلى قائمة الحظر لمنع مزيد من الاتصالات. لذلك يتم تصفية الكيانات غير القانونية بحيث يمكن لـ BPD توفير الخدمات للكيانات الصالحة فقط دون انقطاع.

v. التحديات والفرص المستقبلية المتعلقة بـ BPD:

هناك العديد من التحديات المتعلقة بـ BPD منها:

• **خصوصية البيانات:** في BPD يشارك الأشخاص المعلومات الحساسة (مثل البيانات الصحية) من خلال الشبكة. وبما أن هذه المعلومات خاصة ولا ينبغي كشفها للآخرين لذلك لا بد من وجود نظام خصوصية لضمان حماية هذه البيانات. إضافة إلى ذلك تعد إدارة عقوبات المواطنين ضرورية حيث يمكن التعامل معها بخصوصية ودقة. التحكم بالوصول مطلوب لإدارة الخصوصية حتى يتمكن المستخدمون من تحديد من يمكنه الوصول إلى معلوماتهم. علاوة على ذلك يمكن اعتماد الذكاء الاصطناعي لتعزيز أمن وخصوصية البيانات التي يتم جمعها من الأشخاص ومع ذلك فإن إدارة المستويات المختلفة للتحكم في الوصول مهمة معقدة للغاية.

• **طاقة البطارية:** تؤدي كل من SDs و BD مجموعة متنوعة من المهام. وتنفيذ هذه المهام يتطلب كمية

VI. الخاتمة:

في هذه المقالة تم شرح نموذج نظام يوضح قابلية تطبيق IoT بمساعدة blockchain. للتعامل مع المواقف المختلفة. تم تقسيم blockchain إلى سلسلتين (أي السلاسل الرئيسية Main Chain والخفيفة Light Chain) للتعامل مع مشكلة ندرة الشبكة. إضافة إلى ذلك تم استعراض نظام مصادقة لتخفيض العبء على إنترنت الأشياء. علاوة على ذلك تم اعتماد نهج قائم على السرب للتعامل مع الوباء بشكل مستقل.

المراجع:

- [1]. Anik Islam; Tariq Rahim; MD Masduzzaman; and SOO Young Shin, " A Blockchain-Based Artificial Intelligence-Empowered Contagious Pandemic Situation Supervision Scheme Using Internet of Drone Things", IEEE Wireless Communications, 28(4): 166-173, August 2021
- [2]. Hafiz Suliman Munawar, Hina Inam, Fahim Ullah, Siddra Qayyum, Abbas Z. Kouzani, and M. A. Parvez Mahmud, " Towards Smart Healthcare: UAV-Based Optimized Path Planning for Delivering COVID-19 Self-Testing Kits Using Cutting Edge Technologies", Sustainability 13(18),10426, September 2021.
- [3]. Piyush Patel and Piyush Gohil, " Role of additive manufacturing in medical application COVID-19 scenario: India case study", Journal of Manufacturing Systems, Vol. 60: 811-822, July 2021.
- [4]. <https://www.unicef.org/supply/media/5286/file/%20Rapid-guidance-how-can-drones-help-in-COVID-19-response.pdf>
- [5]. International Transport Forum, "Covid-19 Transport Brief Drones in the Era of Coronavirus" , www.itf-oecd.org, June 2020.
- [6]. Syed Agha Hassnain Mohsan, Qurat ul Ain Zahra, Muhammad Asghar Khan, Mohammed H. Alsharif, Ismail A. Elhaty, and Abu Jahid, " Role of Drone Technology Helping in Alleviating the COVID-19 Pandemic" , Micromachines, 13(10), 1593, September 2022.