Cybrarians Journal

Issue 56, December 2019 العدد 56، ديسمبر 2019

# دور إنترنت الأشياء في الإدارة الذكية لحشود الحجيج

**أ.د جبريل حسن العريشي**

أستاذ علم المعلومات

جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

jarishee@yahoo.com

**ساره حمد القحطاني**

طالبة ماجستير علم المعلومات.

جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

t.sara@live.com

**- المستخلص**

تتطور تقنيات الاتصالات والمعلومات بصورة متسارعة، بحيث أصبح بالإمكان استخدام معطياتها لتقديم حلول لكل ما يعترض حياتنا من مشاكل أو أزمات؛ وفي هذا السياق، أدى ظهور "إنترنت الأشياء" إلى تغيرات كبيرة في العالم المادي الذي يحيط بالإنسان، حيث أتاحت ضم كل الأشياء التي نتداولها في حياتنا إلى عالم المعلومات عبر الإنترنت.

ويقدم هذا البحث حلا متكاملا يتمحور حول الأشخاص الموجودة في مناطق الحج، والحافلات التي يتم استخدامها للتنقل في مناطق الحشود فضلا عن المرافق التي تخدم الحجيج؛ ويقوم على دمج معمارية إنترنت الأشياء مع غيرها من التقنيات في نظام يضع هذه العناصر في دائرة المتابعة، بما يمكن مسؤولي إدارة الحج من التخطيط المسبق لموسم الحج ومن اتخاذ القرارات الملائمة في الوقت الحقيقي لما قد يجد من أحداث على أرض الواقع.

ويقوم النظام المطروح برصد وجمع البيانات الموجودة على الهواتف النقالة التي يحملها الحجيج من خلال مستشعرات واي فاي وبلو توث وجي بي اس المدمجة فيها، كما يقوم – في أماكن يتم تحديدها مسبقا– برصد وجمع البيانات الموجودة على الأسورة الإلكترونية التي تعمل بتقنية RFID والتي تم تزويدهم بها. ويقوم في ذات الوقت برصد بيانات عن مواقع حافلات النقل الجماعي التي تتحرك في مناطق المناسك، وكذلك بيانات مرافق خدمة الحجيج، من خلال رقاقات RFID النشطة المثبتة عليها.

ويتم – في إطار الحل المطروح – ترحيل البيانات التي يتم جمعها بحيث يتم تخزينها على السحابة الحاسوبية لإنترنت الأشياء بصورة تحقق الترابط فيما بينها، ويجعلها قابلة للرصد والتحليل وإعطاء صورة شاملة لحركة الحشود وحالة المرافق في مناطق المناسك، بما يمكن المسؤولين من اتخاذ القرارات أو إرسال التعليمات– حول ما يجد من مواقف– للحجاج أو المشرفين عليهم.

ويتم تعزيز هذا الحل بتحقيق التكامل بين ما تم جمعه من بيانات حسب نموذج إنترنت الأشياء وبين البيانات التي تخص مناطق المناسك والموجودة لدى شبكات تشغيل الهاتف النقال، بحيث يمكن الحصول على صورة أكثر شمولا ودقة عن حركة حشود الحجيج.

# The role of IoT in achieving a smart Hajj Management

**Jebreel Hasan Alarishee**

Information Science Professor

King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia

jarishee@yahoo.com

**Sara Hamad Alqahtani**

Information Science Master Student

King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia

t.sara@live.com

ICTs is evolving so rapidly that their products have become essential for providing solutions to all our problems and daily life situations. The emergence of the IoT, which is one of the new ICT domains, has led to major changes in the physical world surrounding us, allowing for the integration of all the things we use every day into the internet information world.

This research provides a solution for monitoring and controlling people, public vehicles and service facilities in Hajj areas. It integrates IoT architecture with many other technologies in order to provide a capability of monitoring these three components by Hajj authorities, so that they would be able to plan for the Hajj season and make appropriate real time decisions of what might happen on the ground.

The suggested system collects data of mobile phones, carried by pilgrims, through Wi-Fi, Bluetooth, and GPS sensors embedded in them. It also, at pre-defined locations, monitors and collects data from the RFID equipped bracelets they wear. At the same time, it collects public transport vehicles positioning data and service facilities static data, from the active RFID chips mounted on them.

The data collected will be stored on IoT cloud and integrated with data from other sources, enabling for being monitored and analyzed by Hajj authority personnel. They would be able, accordingly, to send messages and instructions to pilgrims and field administrative personnel to handle crisis situations.

The suggested solution is further enhanced by integrating the collected IoT – based data with local mobile networks data, so that a more accurate and comprehensive picture of the movement of crowds of pilgrims can be obtained.

## 1-مقدمة

تطورت تقنيات إدارة الحشود بشكل كبير خلال السنوات القليلة الماضية؛ فبعد أن كانت تقتصر على استخدام لقطات الفيديو ومعالجتها لإدراك الوجوه وإحصاء الأشخاص وإدراك حالة المرافق، فإنها أصبحت الآن تعتمد على أدوات الاستشعار ذات الدقة العالية– التي يمكن بها تحديد الهويات والمواقع ومعرفة حالة المرافق– ثم على ما تتيحه تقنيات الاتصالات والمعلومات من المستقبلات اللاسلكية الذكية التي يتم تثبيتها بالقرب من هذه الأدوات كي تقوم بجمع المعلومات منها وترحيلها إلى حيث يمكن معالجتها والاستفادة منها باستخدام نموذج إنترنت الأشياء.

وقد شرعت إدارة الحج – في إطار جهودها للسيطرة على حشود الحجيج–في تزويد حجاج بيت الله الحرام بالسوار الإلكتروني الذي يعتمد على تقنية RFID وهو يتضمن لكل حاج بياناته المثبتة في الهوية الشخصية، بحيث يمكن التعرف عليه باستخدام الأجهزة القارئة التي يحملها المنظمون الميدانيون، وذلك عند عبور البوابات الداخلية أو عند الحاجة لإرشاد التائهين أو التعرف على المرضى أو غير ذلك.

وتقوم هذه الدراسة باقتراح حل متكامل لإدارة حشود الحجيج يقوم على دمج هذا السوار الإلكتروني مع عناصر تقنية أخرى في إطار نموذج إنترنت الأشياء، الذي يعتبر أحد التجليات المعاصرة لتقنية الاتصالات والمعلومات.

## 2-الإطار العام للدراسة

### 2-1 مشكلة الدراسة

إدارة الحشود هي أهم معضلة تواجه المسؤولين أثناء موسم الحج. حيث تتكرر مشكلة الحجاج التائهين أو الذين يتعرضون لأزمات صحية أو حضرتهم الوفاة في أماكن غير محددة، كما تظهر الحاجة إلى مواجهة أنواع أخرى من المشكلات، مثل حدوث كوارث الحرائق أو الانهيارات، أو كوارث التدافع أثناء رمي الجمرات أو غير ذلك. فضلا عن الحاجة إلى التواصل السريع مع المشرفين على المجموعات وسائقي الحافلات وكذلك مع المنظمين الميدانيين لإعطاء التعليمات أو الإرشادات عند حدوث هذه الكوارث.

ومن هنا، فإن المشكلة التي تتصدى هذه الدراسة لمواجهتها هي توفير المعلومات الدائمة والآنية حول أماكن تواجد الحجيج واتجاه حركتهم، وحول حالة المرافق التي تخدمهم، لمسؤولي إدارة موسم الحج، بالإضافة إلى توفير وسائل سريعة لتحقيق التواصل بينهم وبين المنظمين الميدانيين فضلا عن الأشخاص الذين يتعرضون للأزمات باختلاف أنواعها.

وتتطلع الدراسة إلى توفير تلك المعلومات باستخدام حل يعتمد على نموذج إنترنت الأشياء، التي تعتبر من أبرز تجليات تقنيات الاتصالات والمعلومات في الوقت الراهن، باعتبار أنها هي الخيار الأمثل للسيطرة على مجريات الأمور في مناطق أداء المناسك، حيث يتم من خلالها جمع أكبر قدر من البيانات عن الأشخاص والأشياء في تلك المناطق وترحيلها عبر الشبكات اللاسلكية المختلفة بحيث يتم تخزينها في السحابة الحاسوبية لإنترنت الأشياء، تمهيدا لتحليلها واتخاذ القرارات الآنية والمستقبلية بناء عليها.

### 2-2 أهمية الدراسة

تبرز أهمية هذه الدراسة في أنها تطرح – لأول مرة –حلا متكاملا يقوم على استخدام نموذج إنترنت الأشياء، بعد دمجه مع العديد من التقنيات الأخرى–في الإدارة الذكية لحشود الحجيج، وهو ما يعد من أكبر الموضوعات المثيرة للاهتمام في المملكة العربية السعودية ذلك أنه يختص بحدث استثنائي يحدث مرة كل عام ويتعلق بأهم مكامن القوة فيها – كما جاء في رؤيتها لعام 2030– ألا وهو حج بيت الله الحرام، أطهر بقاع الأرض، وقبلة أكثر من بليون مسلم في العالم.

كما تكمن أهمية هذا الحل في أنه يتكون من عدة حلول فرعية تتكامل معا، بما يمكن من تنفيذه على عدة مراحل، كل مرحلة منها تتضمن حلا فرعيا واحدا، بحيث يتم حل المشاكل التي تعترض التنفيذ بصورة مرحلية، كما يتم الاستفادة من مخرجات كل مرحلة في ضبط العمل في المراحل اللاحقة.

### 2-3 أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تقديم حل متكامل يستخدم نموذج إنترنت الأشياء في تحقيق الإدارة الذكية لحشود الحجيج، وللمرافق التي تخدمهم، من خلال توفير أكبر قدر من البيانات الآنية عن حركة هذه الحشود وحالة تلك المرافق طوال موسم الحج

وتسعى الدراسة إلى تحقيق هذا الهدف من خلال تحقيق الأهداف الفرعية الآتية:

1-طرح حل يعتمد على رقاقات RFID في جمع معلومات عن الحجيج، وعن المرافق التي تخدمهم، طوال موسم الحج في إطار نموذج إنترنت الأشياء.

2-إظهار سبل الاستفادة من الهواتف الجوالة الموجودة في أيدي الحجيج كمستشعرات لجمع البيانات في نموذج إنترنت الأشياء.

3-إبراز سبل استخدام بيانات شبكات تشغيل الهاتف النقال لتعزيز النظام القائم على نموذج إنترنت الأشياء.

### 2-4 منهج الدراسة

تستخدم هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والذي يتم فيه تحديد ظروف المشكلة وأبعادها وتوصيف العلاقات بين هذه الأبعاد، فضلا عن الاطلاع على آراء الباحثين بشأن المشكلة، وعلى البيانات المتاحة ذات العلاقة بها، وإخضاع كل ذلك للمقارنة والتفسير والتحليل العلمي، من أجل إثراء البناء المعرفي النظري في موضوع الدراسة، واستنباط ما يتعلق بها من ظواهر ، واستخدام ذلك في طرح حلول تقنية لعلاج جوانب المشكلة التي تتصدى الدراسة لها.

وفي هذا الإطار ، فإن الدراسة استعرضت الأبحاث السابقة التي تناولت مشكلة إدارة حشود الحجيج، ثم تصدت لعلاج المشكلة من منظور مختلف، فقدمت تصميما تصوريا يقوم على استغلال نموذج إنترنت الأشياء لجمع البيانات عن الأشخاص والأشياء في مناطق أداء مناسك الحج، وبينت المحددات والعقبات التي تؤثر على

استخدام هذا النموذج، الذي قامت بطرحه على شكل طبقات تقنية: كل طبقة تسلم مخرجاتها للطبقة التي تعلوها، بحيث يتم – لكل طبقة–تحديد التقنيات المستخدمة فيها والأسس المنطقية التي تحكم عملها.

### 2-5 حدود عمل الدراسة

#### 2-5-1 الحدود الموضوعية

يتم في هذه الدراسة التركيز على الطبقة السفلى–طبقة المستشعرات–التي يتم فيها جمع البيانات، باعتبار أن الحصول على البيانات عن حركة الحجيج وحالة المرافق التي تخدمهم هو المشكلة الرئيسة التي تواجه جهود إدارة حشود الحجيج، أما ما يحدث للبيانات بعد جمعها، فسيتم الإشارة إليه دون إسهاب، حيث أن التقنية قد تكفلت بخيارات متعددة في هذا الشأن، وهو ما يقع خارج إطار هذه الدراسة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن الدراسة تتناول البيانات التي يتم جمعها في إطار طبقة المستشعرات التي تختص بنوعين من العناصر، باعتبار أنه إذا توفرت البيانات عنهما فإنهما يتيحان للمسؤولين بناء صورة متكاملة عن مناطق أداء المناسك، وهذان النوعان هما:

1–العناصر المتحركة (الأشخاص والمجموعات، وحافلات الركاب)

2–العناصر الثابتة (خزانات المياه، الأنفاق، وشبكات الصرف الصحي ..)

#### 2-5-2 الحدود المكانية

مكة المكرمة والمشاعر المقدسة.

## 3- مصطلحات الدراسة

### التعريف الإجرائي لإنترنت الأشياء Internet of Things (IoT)

يشير إنترنت الأشياء إلى نوع من الشبكة لربط أي شيء بالإنترنت على أساس البروتوكولات المنصوص عليها من خلال أجهزة استشعار المعلومات لإجراء تبادل المعلومات والاتصالات لتتحول إلى أشياء ذكية، ويمكن استخدام إنترنت الأشياء في تحديد المواقع، والبحث عن المفقودين، والرصد، والإدارة. [1]

ويعرف الباحثان إنترنت الأشياء بإنها تقنية تسمح للمكونات المادية المزودة بمستشعرات Sensors بإن تتفاعل مع بعضها البعض من خلال تبادل البيانات من خلال شبكة الإنترنت دون التدخل المباشر من الإنسان.

### التعريف الإجرائي للإدارة الذكية Smart Management

يعرف الباحثان الإدارة الذكية بانها استخدام التكنولوجيا ووسائل الاتصال في أداء الأعمال الإدارية، وجمع المعلومات المطلوبة عن العمليات لتحقيق أعلى كفاءة.

### حشود الحجيج

### الحشود في اللغة:

الحَشْدُ : من الناس : جماعة من النَّاس في مكان محدود نسبيًّا والجمع : حُشُودٌ. [2]

**التعريف الإجرائي للحشود:** تجمع كبير للناس في موقف معين، نحو هدف معين وفي مكان معين، تختفي فيه صور الأفراد وينتج عنه سلوك مختلف عن السلوك العادي للأفراد. [3]

---

1 Patel, Keyur; Patel, Sunil.(2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. **International Journal of Engineering Science and Computing**, 6(5), P. 6122- 6131.

2 تعريف ومعنى الحشود في معجم المعاني الجامع - معجم عربي عربي. تم الاسترجاع في 9 أكتوبر 2018 م من: https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar/الحشود /

3 حشود. تم الإسترجاع في 9 أكتوبر 2018 من: https://www.slideshare.net/majed170/1-17882507?from_action=save

## 4-الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات إنترنت الأشياء كتقنية قابلة للتطبيق في العديد من المجالات الحياتية كالتعليم، والقطاع الصحي، وكوسيلة لتحقيق الرفاهية للشعوب من خلال قابلية التحكم عن بعد بالأجهزة في المنازل لتتحول إلى منازل ذكية، وفي هذا الإطار يستعرض الباحثان بعض الدراسات العربية والأجنبية في هذا المجال:

### 4-1 الدراسات العربية

- دراسة محمد الحارثي (2014) بعنوان "**إطار مقترح لتطبيق انترنت الأشياء في المؤسسات التعليمية**"[4]

تهدف هذه الدراسة إلى استعراض التطور التاريخي لإنترنت الأشياء، وتقديم تصور عام عن ماهيتها، ومفاهيمها وأسسها التقنية وتطبيقاتها، وذلك لإبراز الحدود التي يمكن أن يتم في إطارها الاستفادة من هذه التقنية في مجال التعليم، وذلك عن طريق دمج إنترنت الأشياء بنموذج ICampus ومختبرات المعيشة التي ستوضح الدراسة مفاهيمها وآليات عملها، ومن ثم إطار دعم التعليم بالمؤسسات التعليمية من خلال المحاور التالية: الصناديق الذكية Smart Box، إنترنت الأشياء كإطار للتدريس، و نموذج التعليم، كما تقدم الدراسة توصيات متعلقة بمدى حاجة المؤسسات التعليمية إلى الاستفادة من التقنية بشكل عام، وإنترنت الأشياء بشكل خاص، وما هي الأسس الواجب توافرها لتحقيق ذلك.

- أبو سعده، أحمد (2016) بعنوان "**تكنولوجيا المعلومات في المكتبات**"[5]

تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في نقل مفاهيم تكنولوجيا المعلومات، وتقدم وسائل وأمثلة للتطبيق، وتوضح أن تلك المفاهيم اتجاه عام مستقبلي وعلى المكتبات أن تتوافق مع هذه المفاهيم وتستفيد منها وتحسن من أدائها حتى لا تتلاشى خدماتها، وهذه الدراسة استشرافية تتوقع وتقترح ما يمكن أن تكون عليه تلك المفاهيم الحديثة بالنسبة للمكتبات من خلال تطبيق تلك المفاهيم حالياً بمجالات أخرى، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج

4 الحارثي، محمد. (2014). **إطار مقترح لتطبيق انترنت الأشياء في المؤسسات التعليمية. مجلة الدراسات التربوية والإنسانية**. 6(4)، ص 431-465.

5 أبو سعده، أحمد. (2016). تكنولوجيا المعلومات في المكتبات. دراسة غير منشورة.تم الإسترجاع في 8 أكتوبر، من: https://www.academia.edu./31470799/انترنت_الأشياء_فى_المكتبات_Internet_of_Things_IOT_?auto=download

من أهمها: هناك دور لمؤسسات وجمعيات المكتبات تجاه معايير تكنولوجيا المعلومات بالمكتبات، وتكنولوجيا المعلومات ضرورة لتقدم وتطوير المكتبات ونمو الخدمات وتفاعل المستفيدين.

## 2-4 الدراسات الأجنبية

- Ahmad Farahat Study (2014) with title "**Test Application Of The Internet Of Things For Energy Efficient Outdoor Smart Lighting**"[6]

هدفت الدراسة إلى تطبيق نموذج إنترنت الأشياء للتحكم في تطبيق الإضاءة الذكية ومراقبته، ويهدف هذا التنفيذ إلى خفض معدل استهلاك الطاقة، بالإضافة إلى إمكانية تحقيق تكيف الإضاءة لتتناسب مع البيئة المحيطة، ويستخدم التطبيق "بنية موجهة للخدمة (SOA) "وذلك للسماح بالتنوع وعدم التوافق بين المكونات. في هذا التنفيذ، يتم اقتراح خوارزمية للتحكم، تأخذ في الاعتبار معظم ظروف البيئة المحيطة والمهام التي تتم فيها، والغرض الرئيسي من التحكم هو تقليل استهلاك الطاقة من خلال توفير كمية كافية من الإضاءة المطلوبة دون التأثير على الرؤية، ومن ناحية أخرى تم تحقيق قياس ومراقبة استهلاك الطاقة عن طريق الاشتراك التلقائي واكتشاف عدادات الطاقة عن طريق Device Profile Web Service (DPWS)، وتم تصميم مجموعة من مؤشرات الأداء الرئيسية المحددة من أجل إعطاء نظرة شاملة للنظام إلى مديري المرافق وذلك من أجل تقييم الأداء وتحليله، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة وعي الموظفين بتأثير استخدام الضوء، كما تم تطوير تطبيق لوحة القيادة على شبكة الإنترنت من أجل تقديم بيانات النظام في الوقت الحقيقي الوقت وعرض مؤشرات الأداء الرئيسية بطريقة مرئية، وتستخدم لوحة المعلومات خدمات الويب (WS)لاسترجاع البيانات، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج من أهمها:

- أن التحكم الآلي في نظام الإضاءة يوفر كمية كافية من الإضاءة بأقل استهلاك للطاقة، ومع ذلك أظهرت نتائج غير مرضية لراحة الموظفين، وذلك يرجع إلى وقت الاستجابة الطويل، والجانب السلبي لهذا التطبيق هو وقت الاستجابة المرتفع نسبياً، ويمكن تحسين زمن الاستجابة بالسماح لوحدة التحكم بالتحكم مباشرة في المصابيح دون مشاركة أي طرف ثالث في الوسط.

6 Farahat, Ahmad.(2014). Test Application Of The Internet Of Things For Energy Efficient Outdoor Smart Lighting. Un published Master of Science Thesis, Tampereen Teknillinen Ylipisto, Tampere University of Technology.

- أظهر تنفيذ الإضاءة الذكية نموذج قياس بارز يعتمد على DPWS، كما يمكن تكييف النموذج بسهولة للمدن الذكية، ودمجه في شبكة ذكية في المستقبل حيث يمكن لشركات المرافق العامة الاشتراك بسهولة في عدادات DPWS وجمع البيانات بشكل مستقل.

- Victoria Namirimu.(2015).with title" **User Requirements For Internet Of Things (Iot) Applications - An Observational Study** "7

تهدف الدراسة إلى تحديد التحديات التي تواجه المستخدمون في فهم إنترنت الأشياء ومراقبتها أثناء خضوعها للتغيير من خلال التكيف الذاتي، مما يتيح سد الفجوة بين متطلبات النظام ومتطلبات المستخدم، وتشير الدراسة إلى الطرق المختلفة التي يمكن للمطورين من خلالها تحسين خدمات وتطبيقات إنترنت الأشياء للمستخدمين من خلال تعليقات المستخدمين، كما تم إجراء دراسة قائمة على الملاحظة، واستخدمت طريقتين لجمع البيانات وذلك من خلال رصد المستخدمين، واستبانات ما بعد الملاحظة، وتم اجراء هذه الدراسة الرصدية بواسطة تسجيل فيديو للمستخدمين أثناء استخدامهم تطبيق إنترنت الأشياء وذلك للحصول على المعلومات، بعد ذلك يتم التعرف على رأي المستخدمين بعد تجربة تطبيق إنترنت الأشياء للحصول على معلومات قد غابت عن الباحث أثناء عملية الرصد، واستخدم الباحث نهجًا استنتاجيًا جنبًا إلى جنب مع طريقة تحليل المحتوى لتحليل البيانات ونوعيتها، أما تطبيق إنترنت الأشياء المستخدم في الدراسة هو طقم البدء الذكي للمنزل Smart Home Starter Kit، وبلغت عينة البحث 5 مستخدمين حيث أن هذا العدد كافي لتحقيق أهداف الدراسة، وتوصلت الدراسة إلى عدداً من النتائج أهمها: أن هناك فجوة معرفية كبيرة بين متطلبات النظام ومتطلبات المستخدم في إنترنت الأشياء حيث أن بدون التركيز على المستخدمين واحتياجاتهم فإن أنظمة إنترنت الأشياء المعقدة ستفشل في تحقيق هدفها؛ كما أن المستخدمون اقترحوا نهجًا بسيطًا خطوة بخطوة حول كيفية استخدام إنترنت الأشياء وذلك بسبب مشكلة التعلم التي تواجه أغلبهم يمكن لمطوري التطبيقات جعل تطبيقات إنترنت الأشياء أسهل، وفي المستقبل، يمكن أن يتم تصنيف متطلبات المستخدمين وفقًا لأنواع مختلفة

7 Namirimu, Victoria.(2015). USER REQUIREMENTS FOR INTERNET OF THINGS (IoT) APPLICATIONS - An OBSERVATIONAL STUDY. Un published master thesis,Faculty of Computing, Blekinge Institute of Technology, Blekinge Institute of Technology.

من إنترنت الأشياء، وهذا من شأنه أن يجعل الأمر أبسط بالنسبة للباحث حيث يتم تضييق نطاق البحث كما يمكن لمطوري إنترنت معرفة ما يجب تنفيذه في تطبيقات إنترنت الأشياء.

- YUNXIAO WANG (2017) with title **"IoT Device Management And Configuration"** [8]

تهدف الدراسة إلى اقتراح بنية تعتمد على معمارية موجهة نحو الخدمة تتضمن محركًا وسيطًا مدمجًا ومحركًا نصيًا لنقاط النهاية المنخفضة الطاقة. بمساعدة نموذج REST من أجل جعل إدارة جهاز إنترنت الأشياء وتكوينه أكثر وظيفية ومرونة وقابلة للتطوير، ولتحقيق الهدف قام الباحث بالتالي:

– توفير واجهة موحدة على شبكة الإنترنت.

– استخدام هذه الواجهة لإرسال الأوامر إلى الأشياء.

– لتغيير القيادة / رمز لتشغيل الوظائف الجديدة.

وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج من أهمها: أنه يمكن للشبكة المركزية أن تساعد إنترنت الأشياء على الاستفادة من البيانات التي يتم جمعها من نقاط النهاية غير المتجانسة، وأن صعوبة النظام التقليدي تتمثل في السحابة بسبب التكلفة العالية ومتطلبات النطاق الترددي العالي، ومع ذلك يمكن أن يوفر(IoT-Fog) إنترنت الأشياء الضبابي معالجة البيانات في الوقت الحقيقي وتوفير الخدمات، وإدارة الموارد الديناميكية، والقيود المادية للبيئة الافتراضية تسمح للمستخدم بالتفاعل مع المواد الفيزيائية عن طريق الشبكات المعرفة بالبرمجيات، وعالجت الهندسة المعمارية بشكل فعال تحديات توفير الخدمة في بيئة المحاكاة الافتراضية وإمكانية الوصول إلى الموارد الافتراضية فيPANs ، ومن خلال الهندسة المعمارية المقترحة وتنفيذها وتجربتها فيعتقد الباحث أن القيد المادي للموارد قادر على أن يكون لديه الطاقة الحاسوبية المطلوبة بتكلفة منخفضة و/ أو طاقة أقل للعمل في بيئة إنترنت الأشياء.

8 Wang, Yunxiao.(2017). IoT device management and configuration. Unpublished Master thesis. Department of Computer Science, University of Saskatchewan Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

- Wu Mengdi (2016) with title" **Wireless Communiaction Technologies In Internet Of Things (IOT)**"[9]

هدفت الدراسة إلى تقديم المفهوم العام لإنترنت الأشياء والكشف عن البروتوكولات للاتصال، ومناقشة بعض تكنولوجيات الاتصال الرئيسية المرشحة لاستخدامها في إنترنت الأشياء، والكشف عن نظام IoT المعرفي لتنظيم المفهوم الكامل لـ Internet of Things حيث تمت دراسة حالة لتطبيق عينة لإنترنت الأشياء، حيث أظهرت هذه التجربة كيفية تفاعل تقنية إنترنت الأشياء مع حياتنا وقيام جهاز محاكاة لجهاز الاستشعار بتوليد جميع البيانات لدرجة الحرارة والرطوبة، وتم نقل البيانات إلى منصة IBM Watson IoT من خلال الاتصال اللاسلكي، حيث تتيح هذه المنصة إنشاء معيار للحكم على البيانات، وعند وصول البيانات تقوم المنصة بإرسال تغريدة لتحذير المستخدم.

وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج من أهمها: أن نظام IoT المعرفي يعد تقنية حقيقية لتغيير حياة الإنسان وجودة العمل، وطالما تم تطوير نظام IoT المعرفي فإن الحياة الإنسانية ستكون أكثر راحة، كما أن نمو النظام المستخدم يساعد على تخصيص الامتيازات المختلفة في جميع جوانب الحياة، ومفهوم الاتصال في أي وقت وأي مكان وأي شيء في إنترنت الأشياء سيساعد الناس على عيش حياة أكثر كفاءة، وأن تقرير البث المباشر من جميع أنواع التطبيقات سيعمل على تحسين نوعية حياتنا، وبعض الشركات الكبرى تسعى لتقديم أنواع مختلفة من الخدمات في حياتنا اليومية مثل Smart Home و Health Monitor وغيرها لتطوير نوعية حياة الإنسان باستخدام إنترنت الأشياء حيث أنها خطوة كبيرة لتكنولوجيا علوم الكمبيوتر بأكملها، كما نعلم بإن إنترنت الأشياء هو الجيل التالي من الإنترنت إلا أن لهذا التحول جانب اخر يتمثل في مشكلة الأمان والتي لا بد أن تكون حاضرة بالإضافة إلى وقت الاستجابة وتكلفة النقل.

9 Mengdi, Mu.(2016). **Wireless Communiaction Technologies In Internet Of Things (IOT)**. Unpublished Master thesis. **University Of Vaasa**, **Faculty Of Technology, Communication And Systems Engineering**

- ZHIBO PANG (2013) with title "**Technologies and Architectures of the Internet-of-Things (IoT) for Health and Well-being**"[10]

هدفت الدراسة إلى تطوير حلول إنترنت الأشياء القيّمة والقابلة للاستخدام من أجلFSC (تتبع الأغذية لسلسلة إمدادات الغذاء، وإدارة الأدوية ورصد للرعاية الصحية المنزلية(IHH) ، ويسمى حل إنترنت الأشياء لتطبيقFSC "Food–IoT"، وحل إنترنت الأشياء لتطبيقIHT يسمى "Health–IoT"، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج من أهمها: أن التكنولوجيا الناشئة في إنترنت الأشياء (IoT) تقدم حلولاً واعدة لسلسلة توريد الأغذية (FSC) والرعاية الصحية الداخلية (IHH)، والتي قد تساهم بشكل مباشر في صحة الإنسان ورفاهيته، وينبغي مراعاة الجوانب التجارية أكثر من قبل في المرحلة المبكرة من تطوير تكنولوجيا إنترنت الأشياء لأن هذه التكنولوجيا وتطبيقاتها مازالت في مراحلها الأولية، وعلى مستوى النظام قامت الدراسة بمعالجة التحديات المتعلقة بالدمج الفعال للأجهزة والتقنيات المتفرقة بما في ذلك EIS :وتكامل المعلومات، مثل معمارية التنبؤ بعمر الصلاحية وإعادة تخطيط سلسلة التوريد في الوقت الفعلي لـIoT–Food، ومعماريات تكامل الأجهزة والخدمة من أجل الصحة، كما قامت الدراسة بمعالجة تحديات الأعمال على مستوى أعلى بما في ذلك: نموذج سلسلة القيمة واقتراح القيمة لـIoT Food ، ونموذج النظام البيئي التعاوني لـ Health-IoT.

- Rana Alharbi, David Aspinall (2018) with title " **An IoT Analysis Framework: An Investigation of IoT Smart Cameras' Vulnerabilities**"[11]

هدفت الدراسة إلى توضيح أنواع الثغرات الموجودة في المراقبة المنزلية الذكية الكاميرات ولإظهار آثارها على أمن المستخدمين والخصوصية، وذلك من خلال اقتراح نموذج التهديد وإطار تحليل الأمن

10 PANG, ZHIBO.(2013). Unpublished Doctoral Thesis. Technologies and Architectures of the Internet-of-Things (IoT) for Health and Well-beingm, Electronic and Computer Systems KTH – Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden.

11 ALHARBI, RANA ;ASPINALL, DAVID.( 28-29 MARCH 2018). **AN IOT ANALYSIS FRAMEWORK: AN INVESTIGATION OF IOT SMART CAMERAS' VULNERABILITIES**. PAPER PRESENTED AT LIVING IN THE INTERNET OF THINGS: CYBERSECURITY OF THE IOTCONFERENCE, LONDON, UK. RETRIEVED FROM: HTTPS://IEEEXPLORE-IEEE-ORG.SDL.IDM.OCLC.ORG/DOCUMENT/8379734

والخصوصية، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج من أهمها: أن هذا العمل قدم إطار تحليل لـ الدراسات المستقبلية لتقييم الكاميرات الذكية المحلية، كما يمكن تعميم إطار التحليل لأنواع أخرى من تقنيات عمليات الأجهزة ويمكن استخدامها من قبل خبراء الأمن لتحليل المنتجات أو من قبل البائعين لمنع اختراق الأمان من خلال نقاط الضعف، وتم العثور على نقاط ضعف مثل تدفق الفيديو الغير مشفر، وسائط التخزين القابلة للإزالة غير المشفرة، وضرورة نشر التوعية بين البائعين، وأن أنواع الخروقات التي تم اكتشافها من خلال هذه الدراسة هي مؤشرات كافية على أن الأمن ليس أولوية بالنسبة للبائعين حيث أن الطريقة التي يتم الإعلان عن المنتجات تعطي انطباع بانها تضمن الأمان وحماية خصوصية المستخدم، بالإضافة إلى أن قسم الأسئلة المتداولة بشكل عام لا يعكس ما يحدث غالباً وراء الكواليس مع المنتجات، وهذا يؤكد على الحاجة إلى تقديم بطاقة تعريفية مستقلة أو ما شابه ذلك لتأكيد أن الجهاز قد اجتاز الاختبارات.

- GABRIEL MARTINS DIAS ; BORIS BELLALTA ; SIMON OECHSNER (2016) WITH TITLE " **USING DATA PREDICTION TECHNIQUES TO REDUCE DATA TRANSMISSIONS IN THE IOT"**[12]

هدفت الدراسة إلى تسهيل تحسين شبكات الاستشعار في طبقة التطبيق ولتحقيق هذا الهدف تم التحقق من طرق التحسين التي تعتمد على: الأدوات التي تسهل الحصول على بيانات أجهزة الاستشعار وتخزينها وإدارتها، والأساليب والنماذج الإحصائية لتحليل البيانات، وتوفر طرق التحسين هذه وسائل لتوسيع WSNs في كل من عدد أجهزة الاستشعار والتطبيقات، بالإضافة إلى تسهيل الاتصال بينWSNs، ولتحقيق ذلك يجب علينا توفير أساس متين بما فيه الكفاية يمكن للتطبيقات المستقبلية الاعتماد عليها لإنشاء أنظمة أكثر تعقيدًا تتفاعل مع البيئة و وتدير نفسها، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج من أهمها: أن البيانات التي يمكن التنبؤ بها لا يجب إرسالها وأن الاستراتيجيات المستندة إلى التنبؤات يمكن أن تقلل من عدد عمليات إرسال البيانات في شبكات WSN باستخدام التقنيات الحديثة لعقد المستشعرات اللاسلكية، لا يوجد إجماع حول كيفية حساب وتحليل أو نشر البيانات التي جمعتها WSNs وقام الباحثون بتصميم منصة تحليل البيانات للوحة أجهزة

12 Dias, Gabriel; Bellalta, Boris; Oechsner, Silmon.( 12-14 Dec. 2016). **Using data prediction techniques to reduce data transmissions in the IoT**. Paper presented at IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT), Reston, VA, USA. Retrived from: https://ieeexplore-ieee-org.sdl.idm.oclc.org/document/7845518

الاستشعار (DAS-Dashboard) والتي تتلاءم مع مبادئ العلوم المتعلقة بالبيانات المستشعرة: جمعها؛ وصفها؛ تخزينها؛ صيانتها؛ اكتشافها؛ تصورها؛ وتحليلها، وهذا التقارب مع مبادئ علوم البيانات بمثابة نقطة انطلاق لمجموعة مستقبلية من المعايير والحلول التي تهدف إلى دمج تقنيات علوم البيانات في سيناريوهات WSN و IoT .

- Roland Petrasch, Roman Hentschke (2016) with title " **Cloud storage hub: Data management for IoT and industry 4.0 applications: Towards a consistent enterprise information management system**"[13]

هدفت الدراسة إلى تقديم نهج لإدارة البيانات في عصر إنترنت الأشياء والسحابة والصناعة 4.0 وهو ما يسمى بمركز تخزين السحابة (CSH) pdeحيث يدمج مصادر بيانات مختلفة على سبيل المثال : أجهزة إنترنت الأشياء، RDBMS، XML، التطبيقات السحابية، وذلك من خلال نظام الخرائط والقواعد، حيث يمكن أن تكّون عرضاً موحداً ومتناسقاً لبيانات المؤسسة لتمكين تطبيقات الإدارة، مثل Analytics / BI للوصول لهذه البيانات بسهولة ويسر من خلال واجهة برمجية واحدة فقط.

- Tai-Yeon Ku, Wan-Ki Park, Hoon Choi (2017) with title " **IoT energy management platform for microgrid**"[14]

هدفت الدراسة إلى اقتراح نظام يجمع معلومات موارد الطاقة بكفاءة في المنزل، وهذا لا يقلل فقط من هدر الطاقة بل يوفر أيضًا معلومات لتحليل أنماط استهلاك الطاقة، حيث أنه في الآونة الأخيرة تزايد الاهتمام بالطاقة المتجددة مع تزايد الاهتمام بالبيئة، فعن طريق تطوير تكنولوجيا منصة الطاقة الذكية القائمة على إنترنت الأشياء، توفر خدمات إدارة الطاقة الذكية الخاصة بإنترنت الأشياء تحسينًا في استهلاك الطاقة، ومشاركة

13 Petrasch, Ronald; Hentschke, Roman.( 12-14 Oct. 2016). Cloud Storage Hub**: Data Management for IoT and Industry 4.0 Applications**. Paper presented at The 2016 Management and Innovation Technology International Conference (MITiCON-2016). Bang-San, Thailand. Retrived from: https://ieeexplore-ieee-org.sdl.idm.oclc.org/document/8025236

14 Ku, Tai-Yeon; Park, Wan-Ki; Choi, Hoon.( 1-3 Nov. 2017). **IoT Energy Management Platform for MicroGrid.** Paper presented at 2017 IEEE 7th International Conference on Power and Energy Systems .Retrieved from: https://ieeexplore-ieee-org.sdl.idm.oclc.org/document/8215930

الطاقة، ونظام إدارة الطاقة المنزلية هو نظام يقوم بالشبكة والتحكم التلقائي في الإضاءة، والأجهزة المنزلية، وأجهزة المياه الساخنة مثل الطاقة، والغاز، وتوفير الماء الساخن في المنازل باستخدام تكنولوجيا المعلومات. حيث أنه في المستقبل سنركز على مصادر الطاقة الموزعة على نطاق صغير مثل الأجهزة المنزلية الرقمية وأنظمة تخزين الطاقة (ESS)، وتوليد الطاقة الشمسية المنزلية وخلايا الوقود، شحن التيار الكهربائي (V2H)، وإمدادات الطاقة الكهربائية (V2G).

من خلال استعراض الدراسات السابقة فإنها تركز على اقتراح نماذج قائمة على تقنية إنترنت الأشياء واستعراض التكنولوجيا التي تساعد في تطوير هذه التقنية، وتشترك الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في اقتراح نموذج متكامل داخل إطار إنترنت الأشياء، وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في أنها الدراسة العربية الأولى – على حد علم الباحثين– التي تركز على إدارة حشود الحجيج في هذا المجال.

## 6-الإطار النظري للدراسة

### 6-1 إنترنت الأشياء

هناك تعريفات متعددة لإنترنت الأشياء. فهناك من يرى أنها تشكل النموذج الذي يحقق التواصل البيني بين الإنسان والأشياء المحيطة به. وهذا النموذج يشكل في حقيقة الأمر امتدادا للإنترنت التقليدية بحيث لا تقتصر على الإنسان فقط وإنما تستوعب الأشياء من حولنا كذلك فتحولها إلى كائنات ذكية[15]. وثمة من يرى أنه يمكن تصور إنترنت الأشياء كشبكة ضخمة تضم في طياتها أجهزة الاستشعار والكاميرات والماسحات الضوئية وأجهزة تحديد المواقع بواسطة الأقمار الصناعية GPS، والتي تتصل ببعضها البعض من أجل مراقبة الأحداث التي تجري في العالم الحقيقي[16]. ويرى آخرون أنها ليست أكثر من نموذج يحقق الترابط البيني بين الأشياء المادية من خلال إحدى البنى التحتية مثل الإنترنت[17]. ويعرفها الاتحاد الدولي للاتصالات بأنها هي البنية العالمية لمجتمع المعلومات التي تمكن من تحقيق الخدمات المتقدمة من خلال تحقيق التواصل البيني للأشياء المادية والافتراضية بواسطة تقنيات الاتصالات والمعلومات، سواء الموجودة أو التي قيد التطوير.

وهناك تطبيقات لا حد لها لإنترنت الأشياء في المجالات المختلفة للحياة، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر مراقبة الجفاف، مكافحة الآفات، إدارة الكوارث الطبيعية كالزلازل والبراكين، أنظمة النقل الذكية، التطبيقات الطبية، الرسوم الإلكترونية، وإدارة المدن الذكية، وإدارة الحشود وغير ذلك. وثمة من قام بتقسيم أنواع تطبيقات إنترنت الأشياء إلى تطبيقات فردية، أو على مستوى المؤسسات، أو على المستوى الوطني، أو

15 Gamundani, AM 2015, 'An impact review on internet of things attacks', in Emerging Trends in Networks and Computer Communications (ETNCC), 2015 International Conference on, pp. 114-8.

16 Xu, X, Zhou, J & Wang, H 2013, 'Research on the basic characteristics, the key technologies, the network architecture and security problems of the Internet of things', in Computer Science and Network Technology (ICCSNT), *2013 3rd International Conference on*, pp. 825-8.

17 Suresh, M, Kumar, PS & Sundararajan, TVP 2015, 'IoT Based Airport Parking System', in Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS), *2015 International Conference on*, pp. 1-5.

التطبيقات النقالة[18]. غير أن هذه الأنواع من التطبيقات يتم استخدامها معا بصورة متكاملة بحيث أنه لا يمكن وضع خط فاصل بينها.

ويرى الباحثون أن أهمية انترنت الأشياء لا تكمن فقط في أن الأشياء تتحول إلى عناصر ذكية يمكنها أن تتواصل مع بعضها البعض، ولكنها تكمن بصورة رئيسية في النمو المتسارع لعدد هذه الأشياء. ويعتقد الباحثون أن عدد الأشياء التي تتصل بالإنترنت في الوقت الراهن يزيد عن عدد سكان العالم، وثمة من يرى أنه سيزيد عن 50 مليار بحلول عام 2020، وأن كل شخص على مستوى العالم سيكون لديه 6 أجهزة في المتوسط تتصل بإنترنت الأشياء بحلول عام 2025 .[19]

كما يرى العديد من الباحثين أن إحدى العوائق التي تحول دون تطوير إنترنت الأشياء، هي غياب التشريعات اللازمة. حيث يمكن لأي باحث أن يطرح ابتكارا في مجال إنترنت الأشياء، ولكن عندما يصل الأمر إلى مرحلة الإنتاج الضخم – والتسويق– للمشروع، فإن كل الأطراف التي كان لها دور في خروجه إلى حيز التنفيذ تصبح شريكة فيه وصاحبة مصلحة في نجاحه، وهو ما يطرح بعض القضايا القانونية التي تحتاج إلى تدخل تشريعي[20].

القضية الأخرى التي تخص إنترنت الأشياء والتي جذبت الكثير من اهتمام الباحثين هي المحافظة على الخصوصية، حيث تناول الباحثون مدى شرعية آليات جمع البيانات، ومدى الحق في دخول منسوبي المؤسسات إلى وسائط تخزين البيانات، فضلا عن القضايا والمعضلات الأخلاقية المرتبطة بذلك[21]. وثمة من أبدى قلقا

18 Earnshaw, RA, Silva, MD & Excell, PS 2015, 'Ten Unsolved Problems with the Internet of Things', in *2015 International Conference on Cyberworlds (CW)*, pp. 1-7.

19 Gamundani, AM 2015, 'An impact review on internet of things attacks', in Emerging Trends in Networks and Computer Communications (ETNCC), 2015 International Conference on, pp. 114-118.

20 Keertikumar, M, Shubham, M & Banakar, RM 2015, 'Evolution of IoT in smart vehicles: An overview', in *Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)*, 2015 International Conference on, pp. 804-809.

21 Banerjee, D, Bo, D, Taghizadeh, M & Biswas, S 2014, 'Privacy-Preserving Channel Access for Internet of Things', *Internet of Things Journal, IEEE*, vol. 1, no. 5, pp. 430-445.

من وجود "عيون" افتراضية وكاميرات تضع "الأشياء" تحت المراقبة المستمرة في عالم إنترنت الأشياء. وهم في ذلك يعتبرون أن جمع البيانات في بيئة انترنت الأشياء هو نوع من التعدي على المساحات الشخصية[22].

ويرى آخرون أن هناك العديد من تطبيقات انترنت الأشياء يكون فيها الاطلاع على بيانات الأشخاص هو ضرورة تفرضها طبيعة تلك التطبيقات. فشركات التأمين الصحي على سبيل المثال تهتم بمعرفة المعلومات الصحية الخاصة بعملائها، والتي يمكن جمعها بواسطة أجهزة استشعار يتم ارتداؤها – مثل أساور المعصم – في عالم إنترنت الأشياء[23]. كما أشار آخرون إلى المعلومات التي يمكن أن تجمعها شركات التأمين على السيارات التي تسعى للحصول على معلومات مفصلة عن المركبات لأنها يمكن أن تزيد من رسوم قسط التأمين وفقا لذلك[24].

كما تشكل محاذير أمن المعلومات في إنترنت الأشياء – والتي تتعلق بالهجمات السيبرانية وحماية البيانات – هاجسا لدى العديد من الباحثين[25]. فيمكن على سبيل المثال اختراق نظام غرف العناية المركزة والذي يتم التحكم فيه بواسطة العديد من أجهزة الاستشعار الطبية، بما قد يؤدي إلى نتائج كارثية، حيث يمكن للهاكر أن يقوم بتقليل درجة حرارة الغرفة من خلال تغيير درجة الحرارة التلقائية التي تم تحديدها مسبقا، أو التحكم في جهد الشبكة الكهربائية التي تغذي الأجهزة أو غير ذلك[26]

وثمة من يرى أن مشكلة أمن المعلومات في إنترنت الأشياء تبدو أكثر ظهورا وذلك عند مقارنتها بالإنترنت التقليدية، لأن "الأشياء" متاحة من حولنا بحيث يمكن الوصول إليها بسهولة، كما أن الاستفادة منها أو الشروع

22 Coetzee, L & Eksteen, J 2011, 'The Internet of Things - promise for the future? An introduction', in *IST-Africa Conference Proceedings*, 2011, pp. 1-9.

23 Fersi, G 2015, 'Middleware for Internet of Things: A Study', in Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS), 2015 International Conference on, pp. 230-235.

24 Henze, M, Hermerschmidt, L, Kerpen, D, Haussling, R, Rumpe, B & Wehrle, K 2014, 'User-Driven Privacy Enforcement for Cloud-Based Services in the Internet of Things', *in Future Internet of Things and Cloud (FiCloud)*, 2014 International Conference on, pp. 191-196.

25 Fersi, G 2015, 'Middleware for Internet of Things: A Study', in Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS), 2015 International Conference on, pp. 5-230.

26 Singh, J, Pasquier, T, Bacon, J, Ko, H & Eyers, D 2015, 'Twenty security considerations for cloud-supported Internet of Things ', Internet of Things Journal, IEEE, no. 99, pp. 1-16.

في التنصت عليها لا يكتنفه مصاعب مثل تلك التي في الإنترنت[27]. فإذا أضفنا إلى ذلك أن "الأشياء" تكون في العادة ذات قدرة محدودة على المعالجة الحاسوبية ومن ثم على استخدام تطبيقات فعالة للحماية من الاختراق، فإننا يمكن أن نتوقع أن انترنت الأشياء تكون أكثر عرضة للمخاطر السيبرانية من الإنترنت التقليدية[28].

المشكلة الأخرى التي تواجه انترنت الأشياء– من منظور العديد من الباحثين– هي المعيارية التي تسمح بالتشغيل "البيني" للأشياء interoperability، حيث لا يوجد بروتوكولات معيارية تسمح بالتوسع في حلول انترنت الأشياء من خلال التكامل بين منتجات الشركات المختلفة[29]. وثمة من يرى أن هناك طريقا طويلا قبل الوصول إلى المرحلة التي يمكن فيها تشغيل أحد أجهزة الاستشعار بمجرد توصيلها بتلك الشبكة[30]. بل إن البعض يرى أن مشكلة التشغيل البيني لن تحل أبدا في انترنت الأشياء لأنها لا تتوافق مع بيئة الحوسبة النموذجية حيث أن "الأشياء" لها معالجات ذات متطلبات متنوعة، أو تعمل حسب خوارزميات مختلفة[31].

### 6-2 إدارة أعمال الحج

هناك العديد من الدراسات التي قامت باستخدام تقنيات متنوعة للاتصالات والمعلومات لحل المشاكل التي تواجه المسؤولين عن إدارة مناسك الحج.

ففي دراسة من هذا النوع، قام الباحث بطرح نظام يعتمد على الرقاقات التي تعمل بتقنية RFID للمساعدة في إرشاد الحجيج– الذين يصلون إلى مطار الملك عبد العزيز – والسيطرة على تحركاتهم، وتصنيفهم حسب لغتهم

27 Stankovic, JA 2014, 'Research Directions for the Internet of Things', *Internet of Things Journal, IEEE*, vol. 1, no. 1, pp. 3-9.

28 Athreya, AP & Tague, P 2013, 'Network self-organization in the Internet of Things', *in Internet-of-Things Networking and Control (IoT-NC), 2013 IEEE International Workshop of*, pp. 25-33.

29 Stankovic, JA 2014, 'Research Directions for the Internet of Things', *Internet of Things Journal, IEEE*, vol. 1, no. 1, pp. 3-9.

30 Singh, J, Pasquier, T, Bacon, J, Ko, H & Eyers, D 2015, 'Twenty security considerations for cloud-supported Internet of Things ', *Internet of Things Journal, IEEE*, no. 99, pp. 1-16.

31 Elkhodr, M, Shahrestani, S & Hon, C 2013, 'The Internet of Things: Vision & Challenges', in *TENCON Spring Conference, 2013 IEEE*, pp. 218-222.

أو جنسياتهم. وفي هذا النظام، يحصل كل حاج على بطاقة RFID في بلده عليها معلوماته الموجودة في جواز السفر، وتقوم قارئات البطاقات بقراءة المعلومات وتخزينها في نظام حاسوبي محلي. وبمجرد عبور الحاج من بوابات الدخول يرى عبارة ترحيب بلغته على شاشة في صالة الاستقبال، ثم يتم توجيهه إلى مكتب المطوف المختص به. ويستطيع المسؤولون في المطار الحصول على تقارير من النظام تبين عدد الحجيج في صالة الوصول ومكاتب المطوفين التي تمكنت من جمع ما يخصها من الحجيج[32].

وفي دراسة مشابهة قام الباحث بتجربة النظام – الذي يعتمد على تقنية RFID على 1000 حاج من ساحل العاج، وظهرت فائدته حينما تمت قراءة بيانات الحجيج من الرقاقات عند منفذ الدخول خلال فترة زمنية قصيرة، ولكن الباحث لم يقم باكتشاف مدى نجاح النظام مع عدة جنسيات مختلفة. كما أشار إلى أنه بسبب قيام الحجاج بنزع الرقاقة عند الوضوء فهناك احتمالات لأن تفقد أو تختلط بغيرها من الرقاقات بحيث يرتدي الحاج رقاقة لا تخصه[33]

وثمة من وضع نظاما لتتبع الحجاج وتحديد مواقعهم خلال موسم الحج من خلال تطبيق على الهواتف النقالة المزودة بنظام GPS أو بتزويدهم بمستشعرات محمولة يتم تعليقها في ملابس الحجاج تتضمن رقاقةGPS بالإضافة إلى وحدة تحكم دقيقة وبطارية وهوائي للإرسال ثم منارة لاسلكية للاستقبال. وفي كلا التطبيقين يتم إرسال رقم هوية الحاج وموقعه (خط الطول وخط العرض) ووقت الإرسال من خلال الشبكات اللاسلكية (3G) إلى حيث يتم معالجتها وتوقيعها على خريطة مناطق المناسك على جوجل[34].

32 Khan, E 2011, "An RFID-Based System for Pilgrim Management in King Abdul Aziz International Airport", *Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering (ICIII)*, Shenzhen, China, 26-27 November 2011.(At: Owaidah, Almoaid A. (2015) Hajj crowd management via a mobile augmented reality application: a case of The Hajj event, Saudi Arabia. MSc(R) thesis)

33 Mohandes, M 2008, "An RFID-based pilgrim identification system (a pilot study)", In: *Optimization of Electrical and Electronic Equipment, 2008.OPTIM 2008. 11th International Conference on*, Transilvania University of Brasov, Romania, 22 – 24 May 2008, IEEE.

34 Mohandes, M, Haleem, Kousa, M & Balakrishnan, K 2013, "Pilgrim tracking and identification using wireless sensor networks and GPS in a mobile phone",*Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 38. No. 8, pp. 2135-2141.

كما قام آخرون بابتكار نظام يستند إلى تقنيات معالجة الصور، تم فيه بناء قاعدة بيانات أساسية تضم صور مئات الحجاج خلال مواسم الحج والعمرة السابقة (2011، 2012) تتضمن وجوها تنتمي لـ 25 دولة، وقد تم التقاط 6 صور لكل حاج في أوضاع مختلفة لتعبيرات الوجه (العيون مغلقة أو مفتوحة، أثناء الابتسام، أثناء عدم الابتسام. الخ) وأثناء الإضاءة المشرقة أو المعتمة، وعند ارتداء–أو عدم ارتداء –النظارات، ومع خلفيات مختلفة وغير ذلك، واستخدام ذلك في البحث عن الحجاج المفقودين في موسم الحج، ويقوم النظام باستخدام هذه القاعدة الأساسية مع خوارزميات التعرف على الوجه –التي تم تطويرها–للحصول على الوجوه من الصور التي يتم التقاطها بواسطة كاميرات المراقبة[35].

ويلاحظ في النظم المشار إليها– التي وردت في الدراسات السابقة – أن كل واحد منها يركز على تقنية بعينها لحل مشكلة محددة، مثل التعرف على الحجيج في منافذ الوصول أو البحث عن المفقودين أو غير ذلك. وتختلف الدراسة التي بين أيدينا عن ذلك، حيث تطرح تصورا شاملا – يعتمد على نموذج إنترنت الأشياء– يتصدى لتوفير البيانات الدائمة والآنية عن الحجيج، والمرافق التي تخدمهم، طوال رحلة الحج، ويستفيد كل أشكال التقنيات المتاحة في مناطق المناسك لتعزيز النظام المقترح.

## 7– وصف النظام المقترح

### 7–1 البنية العامة للنظام

تقوم فكرة النظام المقترح على ضرورة أن يكون كل الأشخاص والأشياء في مناطق المناسك مزودين بوسائل قادرة على "التحدث" بصورة افتراضية عبر الوسائل اللاسلكية للإخبار عن بياناتها بصورة مستمرة، وذلك من خلال استخدام بروتوكولات الاتصال التي تصل بين المستشعرات المحمولة بواسطة الأشخاص، أو المثبتة على الأشياء، وبين نقاط جمع البيانات التي يتم تثبيتها في أماكن مختارة في محيط منطقة أداء المناسك.

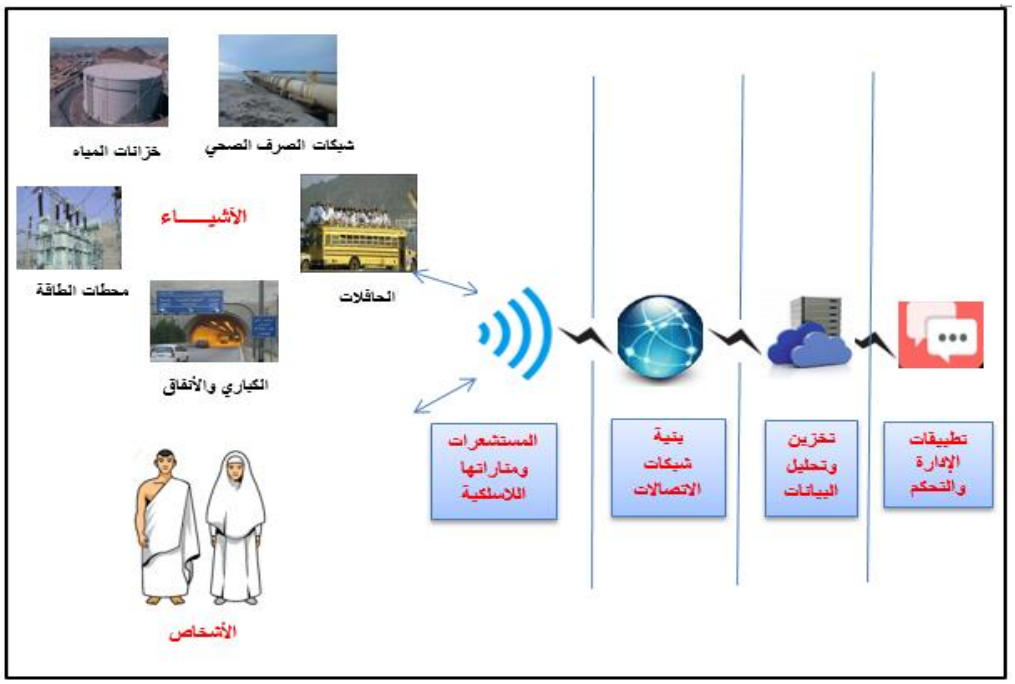
[35] Aly, S & Abdelwahab, M 2012, "Hajj and Umrah Dataset for Face Recognition and Detection". http://arxiv.org/pdf/1205.4463.pdf

ويقوم النظام بعد ذلك بترحيل هذه البيانات من خلال الشبكات اللاسلكية إلى خوادم الويب وقواعد البيانات الموجودة في طبقة السحابة الحاسوبية لإنترنت الأشياء والتي يتحكم فيها مسؤولو إدارة مناسك الحج والعمرة في غرفة العمليات.

وكل البيانات التي يتم ترحيلها تكون مصحوبة ببصمة الإرسال التي تتضمن وقت الإرسال وإحداثيات الموقع – الذي يحتله الشخص أو الشيء الذي يجري تتبعه– عند الإرسال.

والمعضلة الرئيسية في هذه الطبقة (السحابة الحاسوبية) هي في تحقيق التكامل بين البيانات الواردة من عدة مصادر وفي أشكال مختلفة: قواعد بيانات، نصوص، جداول.. الخ، ومن ثم فتحتاج إلى بناء تطبيقات تتكفل بالعمل على أن يقل تعقيد تلك البيانات عند ما يتم استخدامها في عمليات الإدارة والتحكم، وذلك بترحيلها من هذه الأشكال ذات البنيويات المتنوعة إلى قاعدة بيانات رئيسية ذات بنية موحدة، ثم تصنيفها بناء على بعض الخصائص مثل المصدر، ومعدل الارسال، ونوع البيانات، وأسلوب المعالجة المطلوب. الخ، ثم ترتيبها من حيث أولوية الاستخدام، مع وضع آلية لتحديثها بصورة منتظمة لكي تعكس آخر المستجدات في مناطق المناسك.

ويبين الشكل التالي البنية العامة للنظام المقترح:




**الشكل رقم1: البنية العامة للنظام المقترح**

ويتضح من الشكل السابق أن بنية عمل النظام تواكب ما قام العديد من الباحثين باقتراحه كبنية رباعية الطبقات لإنترنت الأشياء، بحيث أن أي تطبيق في مجالها يكون منتميا لإحدى هذه الطبقات الأربعة. والتي تم تحديدها كما يلي:

- الطبقة السفلى ويطلق عليها الطبقة المادية وتتضمن مستشعرات انترنت الأشياء التي تشمل الكاميرات ورقاقات RFID والأجهزة القارئة لها، ومستشعرات درجة الحرارة أو الرطوبة أو غير ذلك
- طبقة البنية الشبكية، وتضم بروتوكولات الاتصال وشبكات نقل البيانات بمختلف أنواعها مثل WI FI، GPRS، التي تستخدم لترحيل البيانات إلى السحابة الحاسوبية لإنترنت الأشياء
- طبقة السحابة الحاسوبية وتتضمن أدوات تخزين البيانات وتوحيدها، وأدوات تحليل البيانات، وأدوات البحث في البيانات الكبيرة
- الطبقة العليا أو طبقة التطبيقات، وتتضمن تطبيقات تكامل البيانات وتطبيقات المراقبة والتحكم، وتطبيقات التواصل مع المشرفين والحجاج

ويبين الشكل التالي البنية الطبقية للنظام المقترح:

**الشكل رقم2: البنية الطبقية للنظام**

### 7-2 أسلوب عمل النظام في تحديد مواقع الأشخاص

يعتمد النظام المطروح على عدة طرق –يعزز بعضها بعضا–لتحديد مواقع الأشخاص في مناطق مناسك الحج. ذلك أن كل طريقة منفردة لا تعطي النتائج المرجوة بنسبة دقة 100%، بسبب العديد من المحددات التي سيتم الإشارة إليها لاحقا. ولكن عندما يتم استخدامها معا، فإن نسبة الدقة والشمول –فيما يتم الحصول عليه من البيانات–تكون عالية للغاية. وهذه الطرق هي:

1- قراءة البيانات المدونة على الرقاقات اللاسلكية التي يحملها الحجيج (السوار الإلكتروني) بواسطة الأجهزة القارئة للرقاقات، سواء الأجهزة اليدوية في أيدي المنظمين الميدانيين، أو الأجهزة المثبتة على بوابات المنافذ، ثم ترحيلها إلى إنترنت الأشياء.
2- استخدام مستشعرات واي فاي وبلوتوث المدمجة في الهواتف النقالة التي يحملها الحجيج كمستشعرات لإنترنت الأشياء
3- الاستفادة من نظام GPS الموجود بالهواتف النقالة للحجيج
4- الاستفادة من بيانات شبكات تشغيل الهاتف النقال التي تخص مناطق المناسك

وفيما يلي تفصيل كل طريقة من هذه الطرق:

#### 7-2-1 رقاقات الراديو اللاسلكية RFID المحمولة بواسطة الأشخاص

يتم – في الوقت الراهن–تزويد كل زائر إلى أماكن المناسك برقاقة لاسلكية – تعمل بتقنية RFID –يتم ارتداؤها على شكل سوار حول المعصم لا يمكن نزعه إلا بالقص، مصنوع من البلاستيك أو الورق المغلف بالبلاستيك، تحتوي على البيانات الشخصية للحاج مثل الجنسية ومكان الإقامة في مكة ومسؤول المجموعة التي ينتمي إليها وكل المعلومات المسجلة لدى تقديمه لطلب الحصول على التأشيرة.

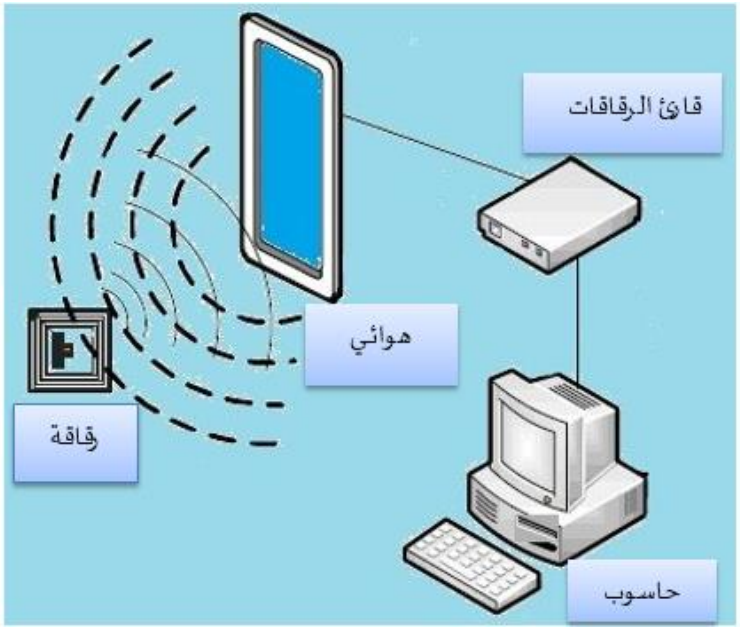
والرقاقات المستخدمة–والتي يتم استخدامها لتخزين وبث البيانات–تشبه البار كود المعروف في المحلات التجارية. وهي تعتمد على تقنية التعرف باستخدام البث اللاسلكي RFID وتحتوي على هوائي صغير يقوم ببث المعلومات التي يتم جمعها.

ويتم قراءة بيانات الرقاقات – بواسطة أشعة لاسلكية تبثها الأجهزة القارئة لها– في منافذ الدخول أو عند ركوب الحافلات أو التسكين في الفنادق أو عند الدخول إلى المخيمات المخصصة للمجموعات في منى وعرفات، بحيث يمكن ضبط وتنظيم هذه العمليات. كما يمكن استخدامها عند بوابات المسجد الحرام لإحصاء أعداد الداخلين والخارجين بشكل آلي دون أن يشعروا بذلك.

وجدير بالذكر أنه يمكن قراءة المئات من الرقاقات في وقت واحد دون تداخل بينها، مما يضمن عدم خلق نقاط اختناق في أي من الاستخدامات السابقة.

ويتم ترحيل البيانات عبر وسائل الاتصال اللاسلكي من الأجهزة القارئة إلى أجهزة حاسوبية ميدانية ثم إلى السحابة الحاسوبية التي تضم خوادم تخزين البيانات، بحيث يتم ضمها إلى غيرها من المعلومات والبيانات التي تم جمعها من أي مصادر أخرى، بما يساعد على إعطاء صورة متكاملة لحركة حشود الحجيج في مناطق المناسك، ويمكن المسؤولين من إعطاء التعليمات أو إرسال الرسائل، سواء لمشرفي المجموعات أو لمسؤولي المتابعة الميدانيين، أو للأشخاص أنفسهم على هواتفهم النقالة.

ويوضح الشكل التالي الصورة العامة لاستخدام الرقاقات الإلكترونية في جمع المعلومات




**الشكل رقم3: استخدام الرقاقات الإلكترونية في جمع المعلومات**

### 7-2-2 استخدام الهواتف النقالة في أيدي الحجيج كمستشعرات في إنترنت الأشياء

يستخدم مصطلح إنترنت الأشياء (IoT) بشكل أساسي للأجهزة التي لا يُتوقع عادةً أن يكون لها اتصال بالإنترنت، ويمكنها الاتصال بالشبكة بشكل مستقل دونما تدخل من الإنسان. ومن ثم فإن الأجهزة الحاسوبية– بصفة عامة–لا تعتبر من أجهزة إنترنت الأشياء، وكذلك الهواتف النقالة، إلا أن تلك الأخيرة تحتوي على العديد من المستشعرات التي تجعل منها أجهزة استشعار لإنترنت الأشياء بحيث يمكن بواسطتها تتبع الأشخاص الحاملين لها ومعرفة أعدادهم في منافذ المرور.

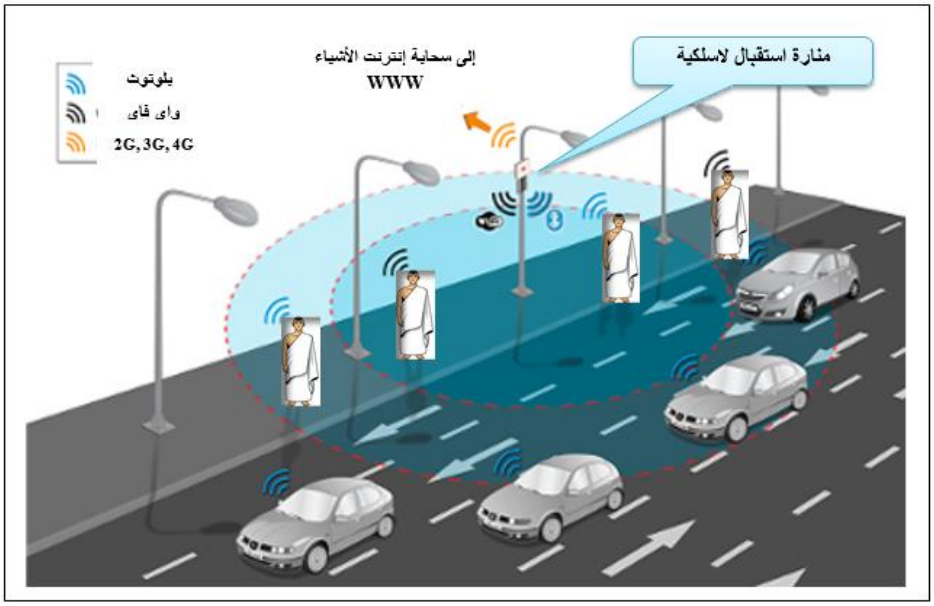
وتقوم منارات الاستقبال اللاسلكية باكتشاف أي هاتف نقال يتضمن تقنيات واي فاي أو بلوتوث ويقع في دائرة تغطيتها. ولا يقوم مالك الهاتف النقال بعمل أي شيء في هذا الشأن، حيث تقوم مستشعرات واي فاي وبلوتوث المدمجة في هواتفهم –بصورة دورية –ببث رسالة لاسلكية تنبئ عن وجودها، وتتضمن تلك الرسالة عنوان MAC الذي ينفرد به الهاتف، وقوة إشارة البث، واسم الشركة المنتجة للهاتف ( نوكيا– آبل..)، ونوع الجهاز (هاتف نقال، حاسوب، شبكة محلية LAN...).

وتستقبل المنارات تلك المعلومات، وترسلها إلى السحابة الحاسوبية لإنترنت الأشياء. ومنها يمكن معرفة اعداد الذين يعبرون المنافذ أو تقاطعات الطرق في وقت معين، ورصد سلاسة تدفق الحجيج في المطارات ومحطات الحافلات وغير ذلك.

فإذا تم ربط البيانات التي يرسلها الهاتف –من خلال مستشعرات واي فاي وبلوتوث –مع بيانات مالك الهاتف المدرجة في جواز السفر أو وثيقة الهوية عند منافذ الدخول إلى مناطق المناسك فإنه يمكن حينئذ تتبع أشخاص بعينهم من خلال مناطق الرصد المنتشرة في منطقة المناسك، والتفرقة بين مجموعات الجنسيات المختلفة في أماكن التغطية، ومعرفة زمن مكوث الأشخاص في مكان معين، ورصد حركة الحافلات عبر إشارات المرور عن طريق التقاط إشارات الهواتف النقالة لسائقيها.

ويتراوح مدى الكشف عن إشارات واي فاي وبلو توث بواسطة منارات الاستقبال ما بين 10 متر و50 متر، وذلك حسب قدرة الهوائي المركب في المنارة.

ويبين الشكل التالي أسلوب استخدام الهواتف النقالة كمستشعرات في إنترنت الأشياء:




**الشكل رقم4: استخدام الهواتف النقالة كمستشعرات في إنترنت الأشياء**

### 7-2-3 تتبع الهواتف النقالة الموجودة مع الحجيج

إن تجاهل وجود الهواتف النقالة في أيدي أغلب الحجيج يؤدي إلى فقدان أهم مصدر للمعلومات المتاحة حول حركتهم في مناطق المناسك. لذا، فهناك أسلوبان للاستفادة من هذه الهواتف:

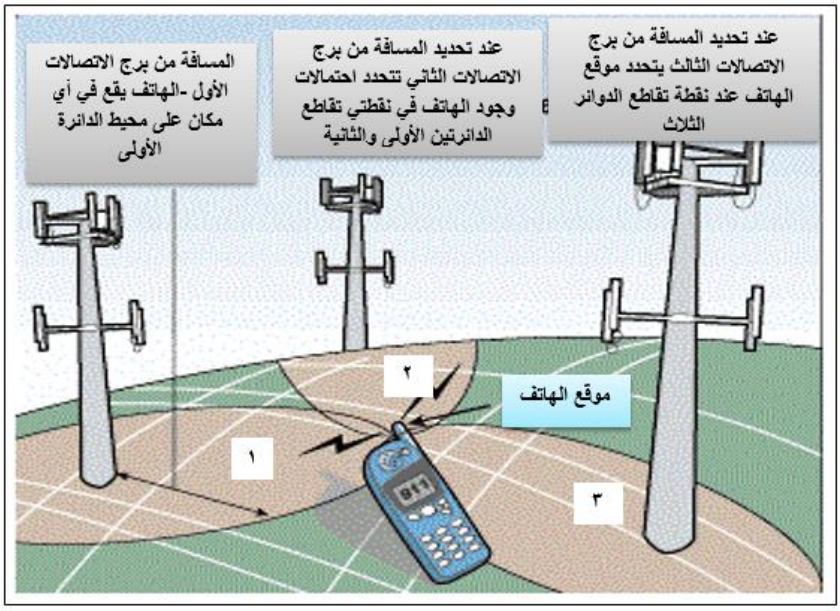
#### 7-2-3-1 الاستفادة من بيانات الهواتف النقالة –التي يحملها الحجاج – الموجودة لدى شبكات تشغيل الهاتف النقال

يمكن استخدام بيانات مواقع الحجيج في مناطق المناسك والموجودة لدى شبكات الهاتف النقال في إدارة الحشود، وكل المشغلين في المملكة قادرون – دون أي إضافة على البنية الأساسية –على توفير تلك البيانات التي تتيح التعرف على أماكن التكدس والأعداد التقريبية الموجودة في تلك المناطق.

ومن هنا فيستطيع المشغلون – لشركات الهاتف النقال –تزويد السلطات على الفور بخدمة عاجلة لمراقبة حشود الحجيج حيث يمكن معرفة المكان التقريبي لمجموعة من الهواتف النقالة من خلال عدة أساليب، ومنها أسلوب التثليث triangulation الذي يتم به تحديد موقع الهاتف عن طريق قياس مدى شدة الإشارة التي تستقبلها ثلاث محطات (أبراج اتصالات) قريبة، وفي هذا السياق فإنه يتم تقسيم المساحة قيد المراقبة إلى خلايا مربعة، وتحديد

أعداد الهواتف (الأشخاص) في كل مربع من هذه المربعات. وعند تحرك الأشخاص من مربع إلى آخر فإنه يتم رصد ذلك، ومن ثم بناء صورة لحركة الحشود.

ويبين الشكل التالي طريقة تحديد موقع الهاتف النقال بطرقة التثليث.




**الشكل رقم5: طريقة تحديد موقع الهاتف في شركات الهواتف النقالة**

وتعتبر تلك البيانات التي تقدمها شبكات المحمول مصدرا عظيما لسلطات إدارة المناسك حين ترغب في إدراك كنه حركة الحشود، وعند الحاجة إلى التأثير على هذه الحركة. كما أنها تعتبر مصدرا ثمينا للمعلومات التي يتم استخلاصها مما تم تخزينه من بيانات الموسم أو المواسم السابقة للحج، حيث يمكن استخدامها في توقع أنماط حركة حشود الحجيج، وحجم التكدسات وأماكنها وتوقيتاتها، وغير ذلك، بحيث يمكن اتخاذ القرارات بشأن توجيه حركتها أو فتح مسارات جديدة، أو إغلاق مسارات بعينها، أو غير ذلك من إجراءات التخطيط المسبق لموسم الحج.

وتزداد كفاءة هذا الأسلوب بصورة كبيرة إذا تم تسليم كل حاج بطاقة SIM لإحدى شركات تشغيل الهاتف النقال المحلية وذلك عند منافذ الدخول إلى مناطق الحج، بحيث يتم ربط هذه البطاقة ببيانات الحاج في جواز السفر أو وثيقة الهوية، كما يتم حثه – أو إلزامه – على وضعها في هاتفه النقال وتشغيلها قبل مغادرة المنفذ، بحيث

يقوم بإرسال/ أو استقبال رسالة ترحيب يتم من خلالها تعريفه وتعريف هاتفه لشركة التشغيل. وبذلك فإنه يتم تتبع هذا الهاتف الذي يحمل هذه البطاقة وتحديد المكان التقريبي لحامله في أي وقت بواسطة شركات التشغيل طوال رحلة الحج.

وإذا قام الحاج بعد ذلك بتغيير بطاقة SIM المسلمة إليه ببطاقة أخرى فإنه يمكن لشركات التشغيل أن تستمر في متابعة الهاتف الذي استبدل البطاقة، فشبكة الهاتف النقال تراقب كلا من شريحة الهاتف المحمول SIM والجهاز معا. وبعبارة أخرى، فإنّ مزوّد الخدمة الهاتفية لديه المعلومات الكافية حول أيّ من شرائح المحمول SIM قد تمّ استخدمها وفي أيّ الأجهزة استخدمت. كما يمكنه أيضا تتبع إما شريحة الهاتف أو الجهاز أو كليهما معا.

### 7-2-3-2 تحديد موقع الهواتف النقالة الموجودة مع الحجيج باستخدام نظام GPS

يمكن تحديد موقع أشخاص أو مجموعات فرعية من حشود الحجيج بصورة عالية الدقة وذلك من خلال إشراك هؤلاء الأشخاص مباشرةً في عملية تحديد مواقعهم عن طريق تطبيق معين يتم وضعه في هواتفهم النقالة للاستفادة من نظام GPS الموجود بها، مع ملاحظة أن هذا الأسلوب يصلح مع الهواتف الذكية فقط. وتزداد قيمة هذا الحل عندما يكون هؤلاء الأشخاص هم رؤساء المجموعات ومشرفوها، حيث يمكن حينئذ الحصول منهم على مواقع تقريبية لوجود المجموعات التي لا تتحرك إلا مع مشرفيها. فيمكن على سبيل المثال معرفة وقت وصول مجموعة دولة معينة إلى أماكن التكدس، أو توقع تدافع بسبب سلوكيات معروفة من بعض المجموعات التي تقترب من مناطق الاختناق، ومن ثم اتخاذ الإجراءات الملائمة، مثل حث رؤساء المجموعات على توجيه مجموعاتهم إلى مسارات جديدة، أو الانتظار لحين انتهاء التكدس أو غير ذلك.

وعند دمج بيانات مواقع هؤلاء الأشخاص–التي تعتمد على GPS –مع بينات تحديد المواقع الموجودة لدى شركات تشغيل الهواتف–السالف ذكرها–فإنه يمكن الحصول على صورة أكثر دقة وشمول لحشود الحجيج.

ويمكن –من خلال الإجراءات التنظيمية–أن يكون إنزال مثل هذا التطبيق إلزاميا لكل الحجيج في منافذ الدخول إلى مناطق الحج، بحيث تزداد دقة تحديد المواقع لأكبر عدد منهم.

### 7-3 رصد حالة المرافق التي تخدم الحجيج

بالإضافة إلى مراقبة الأشخاص والمجموعات التي تتواجد في مناطق المناسك، والتي تشكل في مجموعها حشود الحجيج، فإن النظام يتطلع كذلك إلى مراقبة المرافق التي تخدم الحجيج للتأكد من كفاءتها. ويتم ذلك باستخدام مستشعرات – تختلف من مرفق لآخر–تقوم بقياس المؤشرات المطلوبة ثم إرسالها إلى رقاقة لاسلكية RFID مثبتة بالقرب منها.

فيتم تركيب مستشعرات للتلوث في خزانات المياه للتأكد من صلاحيتها للشرب، وعدم تلوثها نتيجة أي أحداث عارضة أو عن قصد، لما قد يسببه ذلك من كارثة كبرى

ومستشعرات للضغط على شبكات الصرف الصحي للتأكد من عدم وجود كسور في خطوطها الرئيسية

ومستشعرات في حافلات النقل الجماعي، وعربات الخدمة العامة والمبردات للتأكد من وجودها في أماكنها ومساراتها التي يفترض أن تكون بها

ومستشعرات في الأنفاق، لمراقبة كفاءة أنظمة التهوية بها، خشية تعرض العابرين فيها للاختناق.

ومستشعرات في المخيمات، لمراقبة سلامتها من مقدمات الحرائق كالدخان وارتفاع درجة الحرارة

ويعتبر أسلوب الرقاقات اللاسلكية مناسبا في هذا الشأن، حيث أن المطلوب هو جمع –وبث–كمية صغيرة من البيانات (عشرات الكيلو بيت)، والتي تعتبر هي الأنسب حينما يتعلق الأمر بقياس ومراقبة خصائص ليست ديناميكية بطبيعتها مثل درجات الحرارة أو الرطوبة أو الضغط أو التلوث ..الخ

والرقاقات التي يتم تثبيتها في المرافق تقوم باستقبال البيانات من المستشعرات وتخزينها ثم بثها بصورة منتظمة. حيث أنها من النوع النشط، الذي يقوم بالبث المستمر لما تحويه من بيانات ومعلومات. خلافا للرقاقات الخاملة التي يتم استخدامها في الأسورة الإلكترونية التي يحملها الحجيج في معاصمهم والتي لا تقوم ببث ما تحويه من معلومات إلا بعد تنشيطها بواسطة قارئ الرقاقات.

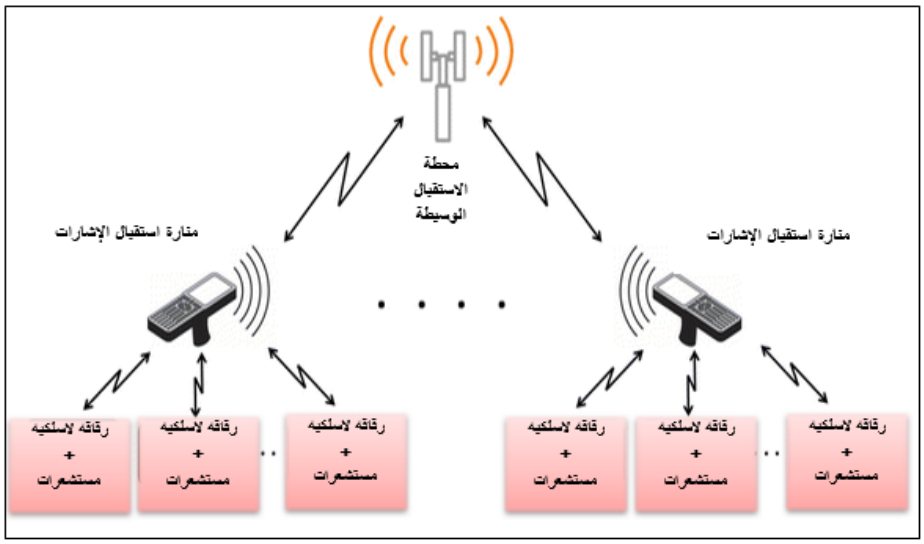
وفيما يخص الحافلات والمركبات المتحركة، فإن كثيرا من الباحثين يرون أن الوقت الذي تنتظر فيه السيارة خلف الإشارة الضوئية ربما يكون أفضل وقت لجمع المعلومات المطلوبة عن الحافلة. ويرجع ذلك إلى أن جمع

البيانات من المركبات المتوقفة يضمن حدوث اتصالات ناجحة مقارنة بالمركبات المتحركة، بالإضافة إلى أن توقف الحافلات والمركبات يكون إلزاميا عندما يكون ضوء إشارة المرور أحمر[36].

يتم تثبيت المنارات اللاسلكية المستقبلة لإشارات الرقاقات النشطة على إشارات المرور الموجودة في تقاطعات الطرق وبالقرب من خزانات المياه الاستراتيجية ومحاور شبكات الصرف الصحي وعلى أعمدة داخل المخيمات، بحيث يتم نقل حالة المرافق في مناطق الحج على مدار الساعة. وهناك تصميمات مختلفة للهوائي الذي تستخدمه تلك المنارات لالتقاط ما تبثه الرقاقات من معلومات، تستهدف كلها رفع كفاءة البث وزيادة مدى الاستخدام.

ويتم ترحيل البيانات التي يتم جمعها بواسطة تلك المنارات إلى محطة استقبال حاسوبية وسيطة، ثم إلى السحابة الحاسوبية لإنترنت الأشياء من خلال مرسلات2G، أو 3G، أو 4G، حيث يتم تحليلها واستخلاص البيانات منها.

ويوضح الشكل التالي فكرة أسلوب رصد المرافق المشار إليه




**الشكل رقم6: رصد حالة مرافق خدمة الحجاج باستخدام الرقاقات اللاسلكية**

36 Vong, CM, Wong, PK & Ip, WF 2011, 'Framework of vehicle emission inspection and control through RFID and traffic lights', in *System Science and Engineering (ICSSE), 2011 International Conference on*, pp. 597-600.

### 7-4 العوائق والمحددات

جدير بالذكر أن هناك محددات وعقبات تقلل من نسبة دقة ما يتم الحصول عليه من معلومات من خلال الأنظمة الفرعية التي تم طرحها، نجملها فيما يلي:

1. تقل نسبة الدقة كلما زاد عدد من لا يحملون هواتف نقالة على الإطلاق، أو عدد من يفقدون هواتفهم أو يقومون بتبديلها، أو لا يقومون بشحن بطارياتها. كما تقل الدقة بزيادة عدد من يتسللون إلى مناطق الحج دون الحصول على بطاقات sim الخاصة بالحجيج من المنافذ، أو عدد من يستلمون البطاقات ثم لا يستخدمونها على الإطلاق. أو يتركونها في المخيمات أثناء رمي الجمار أو أثناء الطواف أو غير ذلك

2. تقل الدقة كلما زاد عدد الحجاج الذين لا يملكون هواتف ذكية، ومن ثم فلا يملكون مستشعرات بلوتوث أو واي فاي أو GPS في هواتفهم.

3. تقل الدقة إذا قام الحجيج بنزع أسورة المعصم التي تحتوي على الرقاقات اللاسلكية من أجل الوضوء ثم يفقدونها، أو يستبدلونها بأسورة غيرهم على سبيل الخطأ بعد انتهاء الوضوء.

4. تقل دقة المعلومات عن مواقع الحافلات إذا كانت تبث بياناتها أثناء الحركة، لذا، فينصح بوضع المنارات اللاسلكية المستقبلة مع إشارات المرور بحيث تقوم باستقبال إشارات الحافلات المتوقفة مع الضوء الأحمر

5. تتعرض الإشارات اللاسلكية المرسلة للتشويش، وخصوصا تلك التي تصدر من أبراج اتصالات الهواتف النقالة، حيث تتداخل تلك الإشارات عند الازدحام، فتشبه حينئذ الدوائر التي يدفع بعضها بعضا، ويزداد التشويش كلما كانت تلك الدوائر قريبة من بعضها بدرجة كبيرة.

### 8- نتائج الدراسة

قامت الدراسة بمراجعة الدراسات السابقة التي تناولت استخدام تقنية المعلومات في إدارة حشود الحجيج، وتبين أن أيا من هذه الدراسات لم يقدم تصورا لحل متكامل يشمل الأشخاص والأشياء في مناطق المناسك. ومن ثم فقد تصدت لتقديم حل يستند إلى إنترنت الأشياء- مع تقنيات أخرى- يستهدف زيادة كفاءة إجراءات التحكم والسيطرة على حشود الحجيج.

وقد قدمت الدراسة تفصيلا للبنية العامة للنظام المقترح، والتي تتكون من أربع طبقات، طبقة المستشعرات، وطبقة البنية الشبكية، وطبقة تخزين وتكامل المعلومات، وطبقة التطبيقات ( الطبقة العليا) التي يقوم مسؤولو إدارة الحج من خلالها بعمليات السيطرة والتحكم. وقد تم التركيز في الدراسة على طبقة جمع البيانات (المستشعرات) على وجه الخصوص. باعتبار أن توفر البيانات الآنية والدقيقة عن مواقع الأشخاص وحالة الأشياء هو المعضلة الرئيسية في أي عمليات لإدارة الحشود، أما ما عدا ذلك من الطبقات فقد تكفلت تقنيات الاتصالات والمعلومات بتقديم العديد من البدائل التقنية بخصوصها.

وقد قدمت الدراسة تصورا لشبكة معلومات تعتمد على المستشعرات التي تعمل – مع رقاقات RFID – على جمع معلومات عن الحجيج، وعن المرافق التي تخدمهم، طوال موسم الحج في إطار نموذج إنترنت الأشياء. وكذلك تصورا للاستفادة من الهواتف الجوالة الموجودة في أيدي الحجيج كمستشعرات لجمع البيانات في نموذج إنترنت الأشياء وذلك باستخدام تقنيات واي فاي وبلوتوث وجي بي اس المدمجة فيها، والتي يمكن استخدامها في رصد أعداد الحجيج الذين يعبرون من بوابات المنافذ، وكذلك في التعرف على مواقع الأشخاص، من خلال أسلوب مقترح لربط بيانات الهواتف النقالة ببيانات مالكيها وذلك عند عبورهم لبوابات المنافذ إلى مناطق الحج باستخدام بطاقات SIM يتم تسليمها لهم وتنشيطها قبل الدخول من تلك البوابات.

كما قامت الدراسة – في إطار الحل المطروح – بوضع تصور لاستخدام بيانات شبكات تشغيل الهاتف النقال لتعزيز النظام القائم على نموذج إنترنت الأشياء، باعتبار أن كل المشغلين في المملكة قادرون على توفير تلك البيانات – التي تتيح التعرف على المواقع التقريبية للأشخاص وعلى أماكن التكدس والأعداد التقريبية الموجودة في تلك المناطق– دون أي إضافة للبنية التقنية الحالية لتلك الشبكات، بحيث يتم توفيرها لسلطات إدارة حشود الحجيج من خلال تطبيقات برمجية يتم إعدادها من أجل ذلك.

وتتحقق الرؤية الشاملة لمناطق المناسك من خلال التكامل بين ما لدى مشغلي الشبكات من بيانات مع ما توفره شبكة إنترنت الأشياء من خلال مستشعراتها المحلية في أماكن الحشود.

وقد نوهت الدراسة عن العوائق والمحددات التي تواجه تطبيق النظام ومن ثم عن أهمية أن يكون التطبيق على مراحل؛ كل مرحلة تتضمن حلا فرعيا واحدا، بحيث يمكن الاستفادة من مخرجات كل مرحلة في ضبط العمل في المراحل اللاحقة.

## المراجع

### المراجع العربية


- أبو ســـعده، أحمد. (2016). تكنولوجيا المعلومات في المكتبات. دراســـة غير منشـــورة.تم الإســـتـــرجـــاع فـــي 8 أكـــتـــوبـــر، مـــن: https://www.academia.edu. /31470799/انترنت_الأشياء_فى_المكتباتInternet_of_Things_IOT_?auto=down_load
- تعريف ومعنى الحشود في معجم المعاني الجامع – معجم عربي عربي. تم الاسترجاع في 9 أكتوبر 2018 م من: https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar/الحشود /
- حشود. تم الإسترجاع في 9 أكتوبر 2018 من:https://www.slideshare.net/majed170/1-17882507?from_action=save
- الحارثي، محمد. (2014). **إطار مقترح لتطبيق انترنت الأشياء في المؤسسات التعليمية. مجلة الدراسات التربوية والإنسانية**. 6(4)، ص 431-465.


### المراجع الأجنبية


- Farahat, Ahmad.(2014). TEST APPLICATION OF THE INTERNET OF THINGS FOR ENERGY EFFICIENT OUTDOOR SMART LIGHTING. Un published Master of Science Thesis, Tampereen Teknillinen Ylipisto, Tampere University of Technology.
- Gamundani, AM 2015, 'An impact review on internet of things attacks', in Emerging Trends in Networks and Computer Communications (ETNCC), 2015 International Conference on, pp. 114-118.
- Athreya, AP & Tague, P 2013, 'Network self-organization in the Internet of Things', *in Internet-of-Things Networking and Control (IoT-NC), 2013 IEEE International Workshop of*, pp. 25-33.
- Banerjee, D, Bo, D, Taghizadeh, M & Biswas, S 2014, 'Privacy-Preserving Channel Access for Internet of Things', *Internet of Things Journal, IEEE*, vol. 1, no. 5, pp. 430-445.
- Khan, E 2011, "An RFID-Based System for Pilgrim Management in King Abdul Aziz International Airport", *Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering (ICIII)*, Shenzhen, China, 26-27 November 2011.(At: Owaidah, Almoaid A.

(2015) Hajj crowd management via a mobile augmented reality application: a case of The Hajj event, Saudi Arabia. MSc(R) thesis).

- Fersi, G 2015, 'Middleware for Internet of Things: A Study', in Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS), 2015 International Conference on, pp. 230-235.

- Dias, Gabriel; Bellalta, Boris; Oechsner, Silmon.( 12-14 Dec. 2016). **Using data prediction techniques to reduce data transmissions in the IoT**. Paper presented at IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT), Reston, VA, USA. Retrived from: https://ieeexplore-ieee-org.sdl.idm.oclc.org/document/7845518

- Singh, J, Pasquier, T, Bacon, J, Ko, H & Eyers, D 2015, 'Twenty security considerations for cloud-supported Internet of Things ', *Internet of Things Journal, IEEE*, no. 99, pp. 1-16.

- Stankovic, JA 2014, 'Research Directions for the Internet of Things', *Internet of Things Journal, IEEE*, vol. 1, no. 1, pp. 3-9.

- Patel, Keyur; Patel, Sunil.(2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. **International Journal of Engineering Science and Computing**, 6(5), P. 6122- 6131.
- Coetzee, L & Eksteen, J 2011, 'The Internet of Things - promise for the future? An introduction', in *IST-Africa Conference Proceedings*, 2011, pp. 1-9.

- Henze, M, Hermerschmidt, L, Kerpen, D, Haussling, R, Rumpe, B & Wehrle, K 2014, 'User-Driven Privacy Enforcement for Cloud-Based Services in the Internet of Things', *in Future Internet of Things and Cloud (FiCloud)*, 2014 International Conference on, pp. 191-196.

- Elkhodr, M, Shahrestani, S & Hon, C 2013, 'The Internet of Things: Vision & Challenges', in *TENCON Spring Conference, 2013 IEEE*, pp. 218-222.

- Keertikumar, M, Shubham, M & Banakar, RM 2015, 'Evolution of IoT in smart vehicles: An overview', in *Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)*, 2015 International Conference on, pp. 804-809.

- Mengdi, mu.(2016). **Wireless communiaction technologies in internet of things (iot)**. Unpublished master thesis. **University of vaasa**, **faculty of technology, communication and systems engineering**.

- Suresh, M, Kumar, PS & Sundararajan, TVP 2015, 'IoT Based Airport Parking System', in Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS), *2015 International Conference on*, pp. 1-5.

- Mohandes, M 2008, "An RFID-based pilgrim identification system (a pilot study)", In: *Optimization of Electrical and Electronic Equipment, 2008.OPTIM 2008. 11th International Conference on*, Transilvania University of Brasov, Romania, 22 – 24 May 2008, IEEE.

- Mohandes, M, Haleem, Kousa, M & Balakrishnan, K 2013, "Pilgrim tracking and identification using wireless sensor networks and GPS in a mobile phone",*Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 38. No. 8, pp. 2135-2141.

- Earnshaw, RA, Silva, MD & Excell, PS 2015, 'Ten Unsolved Problems with the Internet of Things', in *2015 International Conference on Cyberworlds (CW)*, pp. 1-7.

- Alharbi, Rana ;Aspinall, David.( 28-29 March 2018). **An IoT Analysis Framework: An Investigation of IoT Smart Cameras' Vulnerabilities**. Paper presented at Living in the Internet of Things: Cybersecurity of the IoTConference, London, UK. retrieved from: https://ieeexplore-ieee-org.sdl.idm.oclc.org/document/8379734

- Petrasch, Ronald; Hentschke, Roman.( 12-14 Oct. 2016). Cloud Storage Hub**: Data Management for IoT and Industry 4.0 Applications**. Paper presented at The 2016 Management and Innovation Technology International Conference (MITiCON-2016). Bang-San, Thailand. Retrived from: https://ieeexplore-ieee-org.sdl.idm.oclc.org/document/8025236

- Aly, S & Abdelwahab, M 2012, "Hajj and Umrah Dataset for Face Recognition and Detection". http://arxiv.org/pdf/1205.4463.pdf

- Ku, Tai-Yeon; Park, Wan-Ki; Choi, Hoon.( 1-3 Nov. 2017). **IoT Energy Management Platform for MicroGrid.** Paper presented at 2017 IEEE 7th International Conference on Power and Energy Systems .Retrieved from: https://ieeexplore-ieee-org.sdl.idm.oclc.org/document/8215930

- Namirimu, Victoria.(2015). USER REQUIREMENTS FOR INTERNET OF THINGS (IoT) APPLICATIONS - An OBSERVATIONAL STUDY. Un published master thesis,Faculty of Computing, Blekinge Institute of Technology, Blekinge Institute of Technology.

- Xu, X, Zhou, J & Wang, H 2013, 'Research on the basic characteristics, the key technologies, the network architecture and security problems of the Internet of things', in

Computer Science and Network Technology (ICCSNT), *2013 3rd International Conference on*, pp. 825-8.

- Wang, Yunxiao.(2017). IoT DEVICE MANAGEMENT AND CONFIGURATION. Unpublished Master thesis. Department of Computer Science, University of Saskatchewan Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

- Pang, Zhibo.(2013). Unpublished Doctoral Thesis. Technologies and Architectures of the Internet-of-Things (IoT) for Health and Well-beingm, Electronic and Computer Systems KTH – Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden.