

توظيف تقنية البلوتوث في تحديد مواقع الحجاج وإرشادهم

د. علي حسين مقبيل
د. سعد محمد الشهراني
قسم الهندسة الكهربائية، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن

المخلص

يهدف البحث لتوظيف تقنية البلوتوث لتحديد مواقع الحجاج واللجان المنظمة للحج من مرشدين وغيرهم، وبما أن تقنية البلوتوث من التقنيات اللاسلكية القصيرة المدى فإنها تساعد على تحديد موقع الحاج أو المرشد بشكل دقيق يصل الى عدة أمتار. إن هذه الدقة ستتمكن الكثير من التطبيقات التي تجعل الحج أكثر أمناً وسهولة بإذن الله.

ومن هذه التطبيقات: إمكانية إرسال خرائط مصورة، إرسال رسائل تنبيهه عن الزحام والحالة المرورية، كما يمكن متابعة عمل المرشدين في الحج والتأكد من مواقعهم من خلال مركز تحكم رئيسي.

وتتلخص طريقة العمل في تقسيم مساحة المشاعر الحرام أو الأماكن الرئيسية فيها إلى خلايا صغيرة تثبت في كل خلية لاقط بلوتوث (بحجم رأس الاصبع) ويمكن تغذيتها من خلال أعمدة الإنارة، يقوم اللاقط بشكل مستمر بالبحث عن الأجهزة المحيطة ومن ثم نقل المعلومات الى المركز الرئيسي (هناك عدة خيارات إما عن طريق نفس التقنية بحيث تنتقل المعلومات من لاقط الى آخر، أو من خلال شبكة إنترنت لاسلكية أو عن طريق شبكة الهاتف الجوال)، وبالتالي يحوي الجهاز المركزي على قاعدة بيانات تبين مكان تواجد كل جهاز وزمن تواجده. وفي ما يتعلق بخدمات المرشدين يمكن تسجيل كل الأجهزة قبل الاستخدام الفعلي، حيث يحوي كل جهاز بلوتوث رمزاً خاصاً به، كما تجدر الإشارة أنه في ما يتعلق بباقي الحجاج الذين يصعب عليهم التعامل مع التقنية لكبر سن أو إعاقة، أو حتى في ما يتعلق بالأطفال أو المعدات الثمينة فيمكن عمل أجهزة صغيرة تربط في المعصم كالساعة لتحديد مواقعهم.

كما تطوّر الدراسة بعض البرامج التي تحاكي هذه الفكرة من خلال استخدام الحواسيب الآلية وأجهزة الجوال، هناك العديد من التحديات التي مازالت قيد الدراسة مثل أثر ازدحام الاشارات الاسلكية في موسم الحج وغيرها من الأفكار قيد الاهتمام والتطوير.

Summary

This paper presents a Bluetooth based system for helping pilgrims in the season of Hajj. The services provided by the system include localization, traffic guidance. This system will enable the authority to control the movements of crowds and send precaution messages to pilgrims.

Different wireless technologies are compared. It is shown that the Bluetooth technology is an excellent solution to support the variation on the educational level and interaction ability between the different people. The paper also discusses the implementation plan and shed some light on the experiments conducted at King Fahd University of Petroleum & Minerals to utilize the Bluetooth technology for localization and traffic control.

المقدمة

إن القدرة على تحديد موقع كل حاج أو مرشد من خلال مركز تحكم رئيسي سيسهم كثيراً بإذن الله في انجاح الحج والحفاظ على سلامة الحجاج، هناك تقنيات كثيرة مثل تقنيات تحديد المواقع باستخدام أبراج الهاتف الجوال ولكنها غير دقيقة حيث قد تتجاوز نسبة الخطأ مئات الأمتار، كما أن هناك تقنيات الأقمار الصناعية ولكنها مكلفة ولا تعمل داخل البيئات المغلقة كالمباني وغيره، كما إن إستحداث تقنية جديدة خاصة بالحج يعتبر أمراً مكلفاً، ونحن نعتقد أن الحل الأمثل يكمن في توظيف كل التقنيات بشكل تكاملي، فكل تقنية لها إيجابياتها، وبما أن العديد من الحجيج والمرشدين يملكون الهواتف الجوال وأجهزة الكمبيوتر التي أصبحت تقنية البلوتوث جزءاً منها، ولما لهذه التقنية من ميزات عديدة مثل قلة التكلفة وقصر المدى فإننا نعتقد أنها خياراً مهماً يجب تفعيله في الحج.

تتسارع قدرات الأجهزة الإلكترونية بشكل مذهل. ويعتبر ميدان الاتصالات اللاسلكية الأكثر تطوراً وتوسعاً، لذلك تعتبر الشبكات اللاسلكية خياراً واعداً لمساعدة الحجاج خلال موسم الحج أو في المدن المقدسة. حيث يجتمع في موسم الحج بالمشاعر المقدسة، ما يزيد على مليوني حاج في مساحة جغرافية محدودة ولا يخفى على القارئ المصاعب المتعددة المرتبطة بالازدحام والنقل وتوجيه الحجاج وتفويجهم، لذلك فإن إيجاد حل لهذه المشاكل أو بعضها على أساس التكنولوجيا القائمة والمتنامية مثل تقنية البلوتوث أمراً طبيعياً جداً وهو أكثر فاعلية من استحداث تقنيات جديدة خاصة بالحج.

ويتميز الحج بخصوصية الزمان والمكان، لذلك فإنه لا يوجد حلول جاهزة لمشاكل تفويج الحجاج، ومع هذا فإن دراسة بعض الأنظمة المتاحة، قد يساهم في بلورة بعض الأفكار ثم تعديلها لتناسب مع خصوصية الحج. إن الحلول المقترحة تبدأ صغيرة و متواضعة ثم يتم توسيع نطاق جدول الأعمال تدريجياً. يهدف هذا البحث إلى مقارنة بعض تقنيات الاتصال من خلال امكانية توظيفها في موسم الحج ومن ثم اقتراح توظيف تقنية البلوتوث كأحد الخيارات الناجحة. وقيل الشروع في الفكرة المقترحة، نقدم مسحاً مختصراً لبعض المحاولات السابقة لتوظيف تقنية البلوتوث في مجالات مختلفة.

من التجارب المثيرة للاهتمام قيام أحد المتاحف في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية، باستخدام تقنية البلوتوث لتوجيه الزوار وتحديد مواقعهم [1]. ويبين الشكل 1 على سبيل المثال الخريطة التي يستقبلها الزائر من خلال جواله أو جهاز خاص محمول يعطى للزائر عند الدخول، ويتم تحديث الخرائط بحسب موقع الزائر. كما تظهر نقطة على الخريطة تعكس موقع الزائر.



الشكل 1. مثال للخرائط المستخدمة في متحف الإستكشاف

وهناك العديد من الأفكار المتعلقة بمتابعة الأطفال، وحركة السيارات، والحيوانات الأليفة، بعضها يعتمد على نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) [2]، وبعضها الآخر يعتمد على تفعيل شبكة الجوال، إلا أن هذه التقنيات لها ميزاتها وعيوبها المتعلقة بالتكلفة ودقة التحديد، وتداخل الموجات في الأماكن المزدحمة، التي تجعل الحاجة ملحة لتفعيل كل التقنيات الممكنة لخدمة حجاج بيت الله الحرام.

في الأبواب القادمة نناقش المعايير الرئيسية والاحتياجات اللازمة لتوجيه الحجاج باستخدام التقنية اللاسلكية. وبناء على هذه المعايير سيتم مقارنة الخيارات اللاسلكية المتعددة لمساعدة الحجاج. ومن ثم اقتراح تقنية البلوتوث كوسيلة لمساعدة الحجاج.

المتطلبات الرئيسية لنظام توجيه الحجاج

عند النظر في الخيارات المتاحة لتوجيه أو تحديد مواقع الناس في الحج أو الأماكن المقدسة، نحن بحاجة للنظر في ثلاثة جوانب: القدرات التقنية، التكلفة، والقابلية للتطور والنمو [3]. فيما يلي نقدم تعريفاً مختصراً لاثني عشر معياراً، مصنفة إلى الجوانب الثلاثة.

القدرات التقنية

1. **توفر الخدمة:** حيث أن الاشارات اللاسلكية قد تتوفر في أماكن وأزمنة، وتنعقد أو تضعف في أماكن وأزمنة أخرى.
2. **الدقة:** في تحديد المواقع، ويتم تقييم نظام تحديد المواقع بشكل احصائي.
3. **سرعة التجاوب:** عندما ينتقل الحاج من مكان الى آخر، يتطلب النظام بعض الوقت لاعادة تحديث البيانات، وكلما كان الوقت المطلوب للتحديث أقل زادت كفاءة النظام.
4. **الوقت الازم لشحن البطارية:** معظم تقنيات تحديد المواقع تتطلب، أن يحمل الحاج جهازاً في يده أو معصمه، ويقوم هذا الجهاز بارسال إشارات تساعد على تحديد موقع الحاج، مما يؤدي إلى استهلاك البطارية، وكلما زاد استهلاك البطارية اضطر المستخدم الى اعادة شحن البطارية، وهذا يعتبر عبئاً اضافياً.

التكلفة:

5. **تكاليف المعدات:** قاعدة محطات / الخوادم، والهوائيات.
6. **تكلفة الجهاز المحمول**
7. **تكلفة التركيب:** الكابلات، التأسيس، والتكلفة الغير مباشرة.
8. **الصيانة:** ويتم تقويمه من خلال الوقت اللازم لعمل الصيانة الدورية، والحاجة للمعايير، ومتوسط وقت الإصلاح، وتكلفة قطع الغيار.

القابلية للتطور والنمو:

9. **التوسع:** قدرة البنية التحتية اللاسلكية على دعم خدمات إضافية، على سبيل المثال خدمات التحدث الصوتي، والتحكم عن بعد.
10. **الافتتاح بين المستخدمين:** النظام قادر على تحديد مواقع أجهزة أخرى غير تلك التي تقدمها الجهة المعنية بخدمة تحديد، مواقع الحجاج، فمثلاً أي شخص لديه جهاز جوال يدعم تقنية البلوتوث، يمكن أن ينضم الى الخدمة.
11. **التدرجية:** غالباً ما يكون تركيب نظام تحديد المواقع تدرجياً بحيث يشمل مناطق محدودة ثم يتوسع، فتكون المساحة المغطاة في البداية صغيرة لغرض الاختبار ثم تمدد تدريجياً.
12. **التكيف:** ويقاس التكيف بمدى سهولة تعديل النظام مع تغيير المعالم الجغرافية وظروف المشاعر، مع المحافظة على الدقة في تحديد المواقع، فيجب أن يتكيف مع ظروف الحج من وقت لآخر (إعادة ترتيب الهوائيات، وإعادة تقويم المعايير).

واضعين هذه المعايير قيد الاعتبار، نعرض فيما يلي الخيارات التقنية اللاسلكية لتحديد المواقع، بهدف مقارنتها.

تقنيات تحديد المواقع اللاسلكية

بالنسبة لتحديد المواقع فهناك عدة أنواع من التقنيات اللاسلكية. أكثر هذه التقنيات يستخدم الترددات الراديوية (اللاسلكية) وبعضها الآخر يستخدم ترددات تحت الحمراء. علينا عند اختيار التقنية المناسبة أن لا نغفل الجوانب التالية: نطاق الترددات، بحيث لا يتعارض مع الاستخدامات الأخرى المقننة من خلال هيئة الاتصالات الوطنية، وكذلك علينا فهم العلاقة بين الترددات المختارة وطريقة انتقال الموجات، حيث أن الترددات الأعلى، تتميز بصغر مساحة التغطية، حيث أن الموجات تضحل بشكل أسرع، وتنتقل بشكل مستقيم مقارنة بالترددات الأقل والتي تغطي مساحة أكبر ولكن على حساب دقة التحديد. وكذلك علينا أن نفهم الهدف النهائي من النظام المزمع انشاءه، هل الهدف تحديد المواقع فقط أم أن النظام يقدم خدمات معلوماتية أخرى.

في ما يلي نقدم عرضاً سريعاً للبدائل التقنية المتوفرة ثم نقوم بمقارنتها،

بطاقات التعريف السلبية Passive RFID

تتميز بطاقات التعريف السلبية بعدم حاجتها الى البطارية أو أي مصدر داخلي للطاقة، حيث يتم تخزين بعض المعلومات فيها، مثل رقم الحاج وبلد القوم، ومن ثم يتم قراءة المعلومات عن طريق قارئ مثبت في المشاعر المختلفة، وتعتبر المسافة المثالية لقراءة البيانات 2 متر كحد أقصى، وتتلخص الميزات الأساسية في انخفاض سعر البطاقة (الشريحة) حيث لا تتجاوز الريالات، وكذلك صغر الحجم وعدم الحاجة الى البطاريات. كما تعتبر التكلفة العالية نسبياً لأجهزة القراءة وقصر المسافة أهم العيوب التي تحد من استخدام هذه التقنية في الحج بشكل موسع.

بطاقات التعريف النشطة Active RFID

تختلف بطاقات التعريف النشطة عن مثيلاتها السلبية، باحتوائها على مصدر للطاقة (بطارية)، ومن ثم فهي تقوم بإرسال المعلومات عند الطلب، وبسبب وجود البطارية فهي بحاجة الى شحن متكرر، وهي مع ذلك أكبر حجماً وأكثر تكلفة، إلا أنها تتميز بمساحة تغطية أكبر تصل الى عشرات الأمتار.

الأشعة تحت الحمراء (IR)

تعتمد هذه التقنية على الموجات الأشعة تحت الحمراء، كالتالي تستخدم غالباً في جهاز التحكم عن بعد كما في الأجهزة المنزلية، ويعيب هذه التقنية أنها تتطلب توجيه مباشر نحو جهاز الاستقبال، حيث أن هذا النوع من الموجات لا يستطيع إختراق الجدران والحوارج، ومن ثم يصعب الاستفاده من هذه التقنية في مشاعر الحج المزدحمة.

التردد فوق العالي (UHF) Ultra High Frequency

تعمل الأجهزة التي تعمل على التردد فوق العالي، إما في ~ 433 ميغاهيرتز (المخصص غالباً للأجهزة الطبية والقياس) أو في ~ 868 ميغاهيرتز، لدى هذه الترددات قدرة متوسطة على اختراق الجدران. ويعيب هذا النوع من الموجات نسبة الدقة المنخفضة في تحديد المواقع.

ترددات واسعة النطاق (UWB) Ultra Wideband

تعتبر التقنية الواسعة النطاق جديدة نسبياً، حيث تستخدم أكثر من 500 ميغاهيرتز على نطاق واسع. ويعتمد تحديد الموقع على حساب الزمن اللازم لوصول الاشارات، وتتميز هذه التقنية بالدقة العالية جداً، إلا أن هذه التقنية في طور الولادة ويجري حالياً وضع معاييرها التقنية. ولكن هذا سيستغرق وقتاً، وتعتبر هذه التقنية أحد الخيارات الواعدة عندما تكون الدقة هدفاً رئيسياً.

الشبكات المحلية اللاسلكية (Wireless Local Area Networks (LAN)

الشبكات المحلية اللاسلكية هي تلك المستخدمة في توصيل الانترنت، وهي تعمل في ضمن ترددات 2.4 غيغاهرتز، وتتميز بانتشارها الواسع، كما تتميز بقدرتها على نقل البيانات بسرعة عالية تصل الى 11 Mbps، ويصل مداها الى من 50 إلى 100 متر تقريباً. هناك عدد من الشركات التي تبنت هذا الخيار في تحديد المواقع، ويعيب هذه التقنية أن بطاقات التعريف التي يجب أن يحملها الشخص أو الجهاز المتنقل تعتبر كبيره نسبياً وتستهلك الكثير من الطاقة، لكن تظل هذه التقنية خياراً جيداً للأجهزة التي تحتوي على بطاقات التعريف، مثل أجهزة الحاسب المحمول وبعض أجهزة الجوال.

البلوتوث Bluetooth

البلوتوث هو من أحدث الشبكات المحلية اللاسلكية القياسية، التي تعمل في نطاق الترددات 2.4 غيغاهرتز. وبالمقارنة مع الشبكات المحلية اللاسلكية، فإن معدل إرسال البيانات أقل من (1 ميغابايت في الثانية)، ومدى الاتصال أقصر (عادة 10-15 م، رغم أنه يمكن أن يكون أطول). وعلى الجانب الآخر، بلوتوث هو "أخف" وزناً وقد أصبح جزءاً لا يتجزأ من معظم الهواتف، وأجهزة المساعد الرقمي الشخصي وأجهزة الكمبيوتر الطرفية، وما إلى ذلك)، كما يتميز بأنه يقدم إمكانية إرسال واستقبال العديد من الخدمات، ويحوي كل جهاز بلوتوث على رقم خاص يمكن أن يستخدم لتحديد هوية الجهاز.

مقارنة بين التقنيات اللاسلكية لتحديد المواقع، لماذا البلوتوث بالتحديد؟

لمقارنة التقنيات اللاسلكية المستخدمة لتحديد المواقع من حيث الخصائص الاثنا عشر المذكورة سابقاً، فإننا نستخدم التقييم الرقمي أسوة بالباحثين في المرجع [4]، حيث يتم التقييم بشكل نسبي من 1 إلى 3، يمثل الرقم 3 الأفضل ملائمة.

الجدول 1. مقارنة بين التقنيات اللاسلكية المختلفة [4]

رقم المعيار	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Passive RFID	3	1	3	3	1	3	1	2	1	3		
Active RFID	3	2	3	2	2	2	2	2	1	1		
IR	1	2	3	3	1	2	1	2	1	1		
UHF	3	2	3	2	2	2	2	2	1	1		
UWB	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1		
WLAN	3	2	2	1	3	1	3	3	2	2		
Bluetooth	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3		

1 توفر الخدمة، 2 الدقة، 3 سرعة التجاوب، 4 شحن البطارية، 5 تكاليف المعدات، 6 تكاليف الجهاز المحمول، 7 تكلفة التركيب، 8 الصيانة، 9 التوسع، 10 النفقات، 11 التدرجية، 12 التكيف

يتضح من خلال الجدول السابق أن تقنية البلوتوث حصلت على 2 أو 3 في جميع المعايير السابقة، وبالإضافة لهذه المعايير، يتميز البلوتوث بسرعة انتشار هائلة حيث تحوي معظم الهواتف النقالة على هذه التقنية مما يجعلنا نوفر الخدمات للحجاج دون تكلفة إضافية ودون حاجة لشرح طريقة الاستخدام، كما أن الأجهزة المحمولة التي تعمل على تقنية البلوتوث من الممكن أن تعمل لمدة أسبوع دون الحاجة لإعادة الشحن، كما أن الهواتف المحمولة يتم شحنها على

أي حال بغرض الاستخدام التقليدي، كما أن البلوتوث منخفض التكلفة مما يشكل أمراً جوهرياً في بيئة مزدحمة قد تحتاج فيها لعدد كبير من نقاط البحث، كما أن هذه التقنية مقننة ومعايرة بشكل ممتاز وتدعم الكثير من الخدمات والوظائف الإضافية.

ومن هذه الخدمات الهامة للحاج وللجهات المختصة بالحج [5]:

• مرشد مواقع للحاج:

يمكن للحاج استخدام الجهاز لمعرفة طريقه إلى المخيم و المشاعر المقدسة (منى، الجمرات، عرفات، مزدلفة) حيث يتم تخزين هذه المواقع في الجهاز المركزي مما يسهل عملية التحديث، وعند رغبة الحاج في الذهاب إلى هذه المواقع يقوم باختيار الموقع من قائمة المواقع المتاحة. بعد ذلك يقوم الجهاز بإستقبال الخريطة التي تشمل موقعه، وبهذه الطريقة لا يحتاج الجهاز المحمول لعمل أي حسابات معقدة لمعرفة الموقع، حيث يتعرف النظام على موقع من خلال أجهزة الإرسال الموزعة في المشاعر المقدسة.

• التحكم في حركة الحجاج في المناطق المزدحمة:

يمكن استخدام الجهاز للتحكم في حركة الحجاج في المناطق المزدحمة مثل الجمرات حيث يقوم الجهاز بتحديد إتجاه حركة السير في مناطق الدخول والخروج لتفادي التصادم، كما أنه يمكن إرسال رسائل تحذيرية للحجاج الموجودين في المناطق القريبة من الإزدحام لتأخير وصولهم والتحكم في تدفق الحجاج.

• دليل للخدمات:

يوفر الجهاز إمكانية تحديد مواقع الخدمات المختلفة حيث يعطي الجهاز إشارة توضح وجود الخدمات المختلفة مثل الخدمات الصحية عند مرور الحاج بالقرب منها.

• توفير الإرشادات الدينية:

يمكن تسجيل الإرشادات الأساسية في الحج ومن ثم توفيرها للحجاج عند الحاجة لذلك، وقد تم تفعيل ذلك فعلاً من خلال تقنية البلوتوث، ولكن خدمة تحديد المواقع في الحج باستخدام البلوتوث لم يتم الاشارة اليها حتى الآن.

• التعرف على موقع الحاج التائه والأطفال من قبل الجهات المختصة:

كما ذكرنا أن أجهزة البلوتوث تحمل رقماً خاصاً مصنعيًا لا يمكن تغييره ، بالإضافة الى الاسم الاختياري الذي يحدده المستخدم، بإمكاننا تحديد الموقع من خلال قاعدة البيانات الرئيسية، كما يمكن تحديد الزمان والمكان الذي كان فيه الشخص، خلال فترة زمنية محددة.

• بطاقة تعريف الهوية:

يمكن استخدام الجهاز كبطاقة تعريف بالحاج حيث يتم تسجيل الرقم المصنعي مقابل اسم الحاج.

وغيرها العديد من الخدمات التي يمكن أن تشمل متابعة رجال المساندة والخدمة والتأكد من خطوط السير، وغيره

طريقة العمل والخطة المقترحة للتنفيذ

يجب أن يدعم أي نظام مقترح لتوجيه الحجاج المستويات الثقافية المختلفة، المستويات التعليمية المتباينة ، وكذلك على النظام أن يأخذ بالاعتبار التباين في القدرات التفاعلية بين المستخدمين. يجب كسر حاجز اللغة من خلال استخدام الرموز والالوان والصور، بالإضافة الى دعم العديد من اللغات الأساسية، وبناءً على هذا فإن تفعيل تقنية التوجيه اللاسلكية يجب أن يمر بمرحلتين رئيسيتين:

المرحلة الأولى : ويكون دور الحاج في هذه المرحلة سلبي حيث يقوم بإستقبال الاشارات، دون إرسال، وسيتم تقسيم منطقة المشاعر المقدسة إلى خلايا صغيرة كما هو موضح في الشكل 2. كل خلية تحوي قاعدة بحث لاسلكية (مثل فكرة الأبراج في هواتف الجوال، مع فارق الحجم والذي لا يتجاوز حجم الاصبع، ويمكن تغذيتها من خلال أعمدة الإنارة). وترتبط جميع القواعد ببعضها البعض ومن ثم إلى غرفة التحكم المركزية والتي تحوي قاعدة بيانات تحوي أسماء المستخدمين (هناك عدة خيارات للاتصال بغرفة التحكم إما عن طريق نفس التقنية بحيث تنتقل المعلومات من

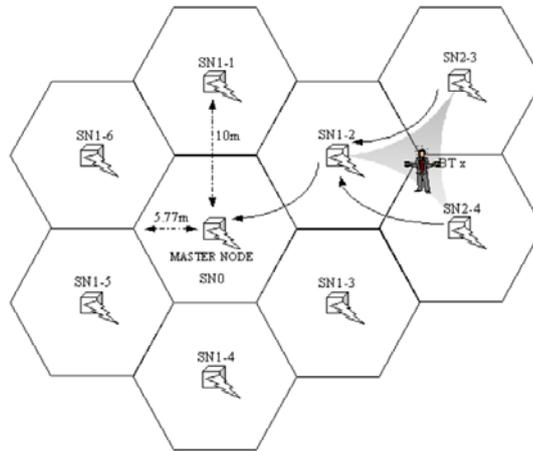
لاقط الى آخر، أو من خلال شبكة إنترنت لاسلكية أو عن طريق شبكة الهاتف الجوال) ، وزمن تواجدهم في كل خلية. كما ستقوم هذه المحطات بارسال بيانات وتوجيهات دورية ، خاصة بالخلية أو عامة لجميع الخلايا. تشمل هذه التوجيهات تعليمات المرور ، وخرائط الطرق ، والتحذيرات ، والإعلانات... الخ.

المرحلة الثانية : في هذه المرحلة سيكون النظام قادراً على دعم الاتصال ثنائي الاتجاه، فسيكون للحاج القدرة على طلب خريطة أو تحديد خدمة معينة باعتبار موقعه، كما سيكون النظام قادراً على تقديم خدمات أرقى للجهات المختصة، مثل الوصول الى قاعدة البيانات عن بعد.

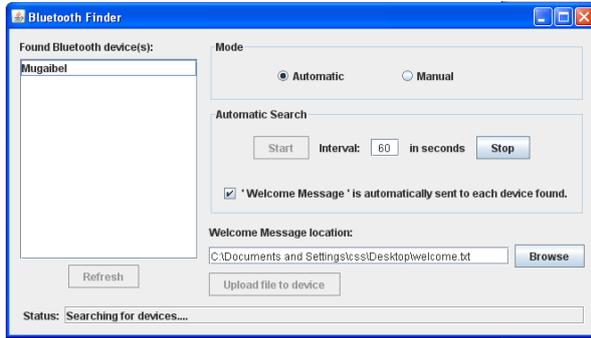
أما عن خيارات التنفيذ، فهناك عدد من الشركات التي قامت بإنشاء القواعد والأجهزة اللازمة لتحديد المواقع باستخدام تقنية البلوتوث، مثل Bluesend وغيرها من المنتجات، إلا أننا في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن وباعتبار المعايير الاثنى عشر السابقة الذكر، قمنا بتطوير النظام محلياً، مما يسهل عملية التطوير والتحكم والصيانة بالإضافة الى خفض التكلفة. وقد تم انجاز الجزء الأول من التجربة حيث يتم استخدام أجهزة الحاسب المحمول لتمثل قاعدة البحث، ومن ثم تم تطوير البرامج والخوارزميات باستخدام لغة الجافا، أنظر الشكل 3، كما تم انجاز جزء من المرحلة الثانية، والتي تم تشمل برمجة بعض أجهزة الجوال المحمول لتقوم بدور البرج في الخلية، وستشمل المرحلة الثالثة بإذن الله تطوير أجهزة مستقلة تقوم بعمل الأبراج من دون الحاجة الى أجهزة هاتف أو حاسب محمول ، باستثناء قاعدة البيانات الرئيسية.

وسيتيم باذن الله تجربة النظام في الحرم الجامعي، ومن ثم نقل التجربة إلى حيز الواقع من خلال الأماكن المزودة ثم إلى المشاعر، مع تصحيح وتطوير الفكرة تدريجياً.

أملين أن يكون لتفعيل التقنية فوائد عظيمة لوزارة الحج والحجاج والمطوفين.



الشكل 2. طريقة تقسيم المشارع إلى خلايا، أنظر المرجع [3]



Address	Name	Type	Server	Time	Signal Stren...
00037A10271A		Computer: Desktop	001060A83E80	Mon May 26 00:13:45 AS.	257
00037A10271A		Computer: Desktop	001060A83E80	Mon May 26 00:13:45 AS.	257
00037AE2170		Computer: Laptop	001060A83E80	Mon May 26 00:13:45 AS.	257
0010C6920ACF		Computer: Laptop	001060A83E80	Mon May 26 00:13:45 AS.	257
0010C69A14A0		Computer: Desktop	001060A83E80	Mon May 26 00:13:45 AS.	257
001641D3845F		Computer: Laptop	001060A83E80	Mon May 26 00:13:45 AS.	257
001CD4457D76		Phone: Smartphone	001060A83E80	Mon May 26 00:13:45 AS.	257
001D3BA7DD89		Phone: Cellular	001060A83E80	Mon May 26 00:13:45 AS.	257
001E3B6D981D		Phone: Smartphone	001060A83E80	Mon May 26 00:13:45 AS.	257
00E003639559		Phone: Smartphone	001060A83E80	Mon May 26 00:13:46 AS.	257
00037A10271A		Computer: Desktop	001060A83E80	Mon May 26 00:14:04 AS.	257
00037AE2170	THELIONE-PC	Computer: Laptop	001060A83E80	Mon May 26 00:14:04 AS.	257
001641D3845F	GENUSE	Computer: Laptop	001060A83E80	Mon May 26 00:14:04 AS.	257
001CD4457D76	A	Phone: Smartphone	001060A83E80	Mon May 26 00:14:04 AS.	257
001D3BA7DD89		Phone: Cellular	001060A83E80	Mon May 26 00:14:04 AS.	257
001E3B6D981D	**مصر الله**	Phone: Smartphone	001060A83E80	Mon May 26 00:14:04 AS.	257
00037A10271A	D7D7	Computer: Desktop	001060A83E80	Mon May 26 00:14:20 AS.	257
00037AE2170	THELIONE-PC	Computer: Laptop	001060A83E80	Mon May 26 00:14:20 AS.	257
0010C69A14A0		Computer: Desktop	001060A83E80	Mon May 26 00:14:21 AS.	257

شكل 3. نموذج للبرنامج الذي تم تطويره في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ومثال لقاعدة البيانات

المراجع

- [1] Exploratorium Electronic Guidebook Forum, January 13–14, 2005, San Francisco, California
3601 Lyon Street
San Francisco, California 94123-1099
415-563-7337 telephone
415-561-0307 facsimile
www.exploratorium.edu/guidebook
- [2] Hoffmann-Wellenhof, B. H. Lichtenegger, and J. Collins "GPS: Theory and Practice".
3rd ed, New York, Springer-Verlag, 1994.
- [3] Zeev Weissman, "Indoor Location, White paper", Tadlys Ltd. e-mail: zeev@tadlys.com
- [4] F. J. Gonz'alez-Casta~no and J. Garc'ia-Reinoso, "Survivable Bluetooth Location Networks,"
IEEE International Conference on Communications, 11-5 May 2003, vol. 2, pp. 1014-1018.
- [5] "مرشد الحاج الالكتروني"، سعد الشهراني، منير العبيسي، محمد طاهر أبو المعاطي، الملتقى الخامس لأبحاث الحج، مكة
، المملكة العربية السعودية، المكرمة، <http://www.hajj.edu.sa>