

معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج  
**الملتقى العلمي الخامس لأبحاث الحج**  
( دراسات منطقة الجمرات )  
مرشد الحاج الإلكتروني الذكي

إعداد

د. سعد محمد الشهراني، د. منير أحمد العبسي، د. محمد ظاهر ابوالمعاطي

قسم الهندسة الكهربائية، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن

## المخلص

هذه الورقة العلمية تقدم تصميم لجهاز الكتروني ذكي يقوم بتوفير إمكانية التحكم في حركة الحشود في أيام الحج. كما يساعد حجاج بيت الله الحرام على معرفة الإتجاه الذي يجب إتباعه للوصول إلى مقر المطوف والمشاعر المقدسة (الجمرات، مزدلفة، منى). يتميز تصميم الجهاز بالكفاءة و صغر الحجم وقلة التكلفة. يتكون الجهاز من جزئين أساسيين، يلبس الحاج الجزء الأول وهو كالساعة ويحتوي على مستقبل و متحكم مصغر وبوصلة رقمية. في حين يتكون الجزء الثاني من أجهزة إرسال مبسطة يتم وضعها في مواقع مختلفة من المشاعر المقدسة ويمكن تثبيتها على أعمدة الإنارة في الطرق. كل مطوف سوف يقوم بتوزيع الاجهزة الخاصة به على الحجاج الذين هم تحت رعايته من أول أيام الحج. وسوف يقوم الجهاز بتحديد الإتجاه الذي يجب أن يسلكه الحاج للوصول إلى موقع المطوف أو أي مكان اخر يقصده. كما يوفر إمكانية التحكم في حركة الحشود عن طريق إستقبال إشارات توجيهية و تحذيرية عند الحاجة.

هذا الجهاز سيكون له فوائد عظيمة لوزارة الحج والحجاج والمطوفين:

- سوف يقلل من الحوادث الناتجة عن تحركات الحشود
- توجيه و تحذير الحجاج في الحالات الطارئة
- يسهل مهمة المطوفيين في متابعة الحجاج الذين هم في رعايتهم
- يوفر للدولة جهد كبير يبذل كل عام من أجل ارشاد الحجاج التائهين
- سيجعل الحاج مطمئن من انه لن يضيع في الزحام.

## Summary

for a smart electronic guide for pilgrims. The main objective of This paper presents a design to help pilgrims to find out their way in the holy places. The proposed system this system is each person to wear as consists of two parts. The first one is a small device that will be given to reach his camp or other locations in a watch which shows him the direction he has to follow to four main components: reciever, microcontroller, the holy places. The electronic watch has second part is the transmitter which will be fixed at different compass, and dispaly unit. The .holy places and will be used to send important information to pilgrims locations in the

crowds and send Moreover, this system will enable the authority to control the movements of .precaution messages to pilgrims

help to Pilgrims and the government. To people it will keep them This system will be of great places and the government will reduce the efforts devoted to find the aware of their .whereabouts of the missing people during Hajj

## المقدمة

الحج ركن من اركان الاسلام وهو فريضة على كل مسلم قادر مرة في العمر وهو موسم إسلامي فريد ، يتجمع فيه على بقعة واحدة ولعدة أسابيع أكثر من مليوني مسلم من جميع أنحاء العالم. وقد حبا الله المملكة بان جعل البيت الحرام في هذه البقعة من الارض التي يؤمها الناس من كل حذب وصوب لحج او عمرة. وهذا الحدث يجعل المملكة تتأهب وتستعد استعداد كاملا لاستقبال الحجاج والمعتمرين وتيسير حجهم بكل ما اوتيت من قوة ومال.

أن المملكة العربية السعودية التي شرفها الله بخدمة ضيوف الرحمن لم تدخر جهدا للوفاء بهذه المسؤولية التاريخية و يسرها أن ترى حجاج بيت الله الحرام يؤدون الفريضة في سهولة ويسر. ولقد حرصت على ترجمة ذلك بمشروعات متعددة في الطرق والأنفاق والجسور ، والخدمات الصحية، والموانئ، والاتصالات، ودعمت أجهزة الأمن بمختلف قطاعاته لتأمين السلام والأمان. واخذت على عاتقها إنجاز المزيد من المشروعات، وتوفير إمكانيات وطاقت أكبر لهذا الغرض.

وتقوم وزارة الحج السعودية حاليا بالتعاون مع مختلف الأجهزة الحكومية السعودية، ومؤسسات الطوافة بمراجعة جميع الأنظمة والإجراءات التي تتعلق بالحجاج والمعتمرين منذ قدومهم إلى الأراضي المقدسة حتى عودتهم إلى بلدانهم وذلك من أجل تطوير وتعديل وتسهيل مجالات النقل والإسكان والخدمات، ويعقد المسؤولون المختصون بشؤون الحج اجتماعات سنوية لتطوير خدمات وإجراءات الحجاج والمعتمرين ومن ذلك هذا الملتي المبارك ملتقى أبحاث الحج الخامس.

كما قامت الحكومة السعودية مؤخراً باعتماد مشروع كبير لتطوير جسر الجمرات لتخفيف الزحام أثناء الحج عند رمي الجمرات حيث سيتم استبدال الجسر الحالي بجسر جديد ضخم من ٤ طوابق، وسيكون له مداخل كثيرة ومخارج كثيرة. كما استفادت الحكومة من التكنولوجيا الحديثة في الحج ومن ذلك التنظيم الجديد لتفويج الحجاج الذي يتم تطبيقه لأول مرة خلال حج هذا العام لتفادي الزحام بجسر الجمرات، والذي يتمثل في لوحات الكترونية كبيرة يمكن رؤيتها من بعد للتواصل مع الحشود المتجهة لجسر الجمرات تبين أوضاع الحشود على الجسر وتساعد الحجاج والمسؤولين على اتخاذ القرارات المناسبة لتفويج الحجاج حيث يشتمل على توزيع ٧٠٠ نقطة ارسال عند مخيمات الحجاج بمعدل نقطة لكل مخيم مع أجهزة عرض تلفزيونية كبيرة تثبت الوضع عند جسر الجمرات وطرق تفويج الحجاج بعدة.

وهذه الورقة العلمية توضح تطبيقاً جديداً للتكنولوجيا الحديثة في الحج. حيث نقدم في هذا البحث تصميم لجهاز الكتروني ذكي يساعد حجاج بيت الله الحرام على معرفة الإتجاه الذي يجب إتباعه للوصول إلى مقر المطوف والمشاعر المقدسة (الجمرات، مزدلفة، منى) كما يقوم بتوفير إمكانية التحكم في حركة الحجاج عن طريق إستقبال إشارات توجيهية و تحذيرية عند الحاجة.

## المسح الأدبي

تشهد المملكة العربية السعودية في كل عام قدوم أعداد كبيرة من المسلمين من كل أنحاء العالم لأداء فريضة الحج، وقد بلغ عدد الحجاج في عام ١٤٢١ هـ (الموافق ٢٠٠١ م) ١,٨٠٤,٨٠٠ حاج من خارج المملكة بالإضافة إلى ٤٤٠,٨٠٨ حاج من داخل المملكة (١)، كما أنه في ازدياد عام بعد عام.

يكون الازدحام أثناء الحج وخاصة في عرفات ومزدلفة ورمي الجمرات في منى شديداً وهذا يؤدي في كثير من الأحيان إلى انفصال العائلات بعضها عن بعض أو انفصال بعض الأفراد عن جماعاتهم. ونظراً للأعداد الكبيرة من الحجاج وتعدد اللغات فانه من المتعذر أن يتلقى الحاج التائه المساعدة الملائمة لإعادته إلى مجموعته أو أسرته مرة أخرى. وهذه الصعوبة يواجهها الحاج أيضاً عند انتقاله من مكان لآخر في المشاعر المقدسة.

وتعاني السلطات المعنية مشاكل جمة في التحكم في حركة الحجاج خاصة في المناطق المزدهمة مثل منطقة رمي الجمرات في منى. وتبعاً لذلك فهناك دراسات كثيرة لمحاولة إيجاد حلول لهذه المشكلة ومن بين الجهات المختصة بهذا الموضوع معهد خادم الحرمين لأبحاث الحج ويعقد المعهد هذا العام مؤتمراً في مكة المكرمة وأحد المواضيع المطروحة للبحث في هذا المؤتمر هو التحكم في الازدحام في منطقة رمي الجمرات (٢).

ونظراً لخصوصية المكان والزمان فان هذه المشكلة لا نظير لها في العالم ولذلك فانه لا يوجد حلول جاهزة لها ، ومع هذا فان دراسة بعض الأنظمة المتاحة والمتوفرة قد تساعد في بلورة بعض الأفكار للخروج بحل مناسب.

فمثلاً يمكن استخدام النظام الشامل لتحديد المكان (GPS) وهو نظام مستخدم عالمياً في انظمة الملاحة اللاسلكية. ويتكون هذا النظام من تجمع من ٢٤ قمر صناعي ومحطاتهم الارضية (٣-٧). ومنذ شهر مايو ٢٠٠٠ صار هذا النظام دقيقاً لدرجة أنه أصبح شائع الاستخدام في تطبيقات كثيرة من بينها الملاحة وإقطاء أثر الناس.

ومن بين هذه التطبيقات هناك نظام متابعة الحيوانات الأليفة ويستخدم هذا النظام لتحديد مكان الحيوان التائه وذلك باستخدام جهاز هاتف إرسال/استقبال معلق في طوق الحيوان، وعند فقدان الحيوان يقوم صاحبه بإرسال رسالة هاتفية إلى رقم الهاتف المعلق في طوق الحيوان ومن ثم يقوم جهاز الاستقبال بتحديد موقع الحيوان وإرسال إحدائيات هذا الموقع من خلال رسالة هاتفية إلى جوال صاحب الموقع (٨). وهناك نظام مشابه لهذا لمتابعة حركة السيارات الخاصة والأجرة (٩، ١٠).

هناك في الواقع طرق مختلفة مخصصة لمتابعة وتحديد مواقع الأشياء المفقودة ، ومن بينها متابعة الأطفال (١١)، حيث يتم الاتصال بين الطفل المفقود والوالدين عبر وحدات إرسال/استقبال تعمل بصفة دائمة على نقل الإشارات بين الطرفين.

وقد تمكن مسعود عزيزي (١٢) من تطوير نظام آخر لتحديد المكان ، ويقوم هذا النظام بتعيين المسافة والاتجاه للوصول إلى الشخص أو الشيء المراد، وذلك بالنسبة إلى وحدة الإرسال. ويتعين أن يكون كلاً من المصدر والشيء مزوداً بجهاز إرسال/استقبال ويقوم جهاز المراقب بإرسال إشارة إلى وحدة الاستقبال في جهاز المراقب الذي يقوم بدوره بعد استقبال هذه الإشارة بإرسال إشارة إلى جهاز المراقب. بعد ذلك يتم تحليل الإشارة المستقبلية لتحديد اتجاه الشخص المراد، بعد ذلك تمر المعلومات إلى مركز تحكم رئيسي يقوم باستخدام المعطيات لحساب وتعيين بعد الشيء المراد عن المصدر.

وهناك نظام آخر تبنته حديقة حيوان ألبورج في الدانمارك وهو يعتمد على استخدام تقنية بلوتوث لمتابعة الأشياء وهذه التقنية طورت بواسطة شركة صغيرة اسمها بلوتاجز. وفي البداية تم توزيع ٢٠٠ وحدة من البطاقات المعدنية التي تعلق بالجسم وتم أيضاً تركيب ٥٠ وحدة بلوتوث للاتصالات عبر الشبكة المحلية وذلك على مساحة ٨٥٠٠٠ متر مربع من الحديقة. ويقوم الزوار عند دخولهم الحديقة بتأجير وتعليق بطاقات البلوتوث المعدنية على صدور أطفالهم. وهذه البطاقات يمكن متابعتها بواسطة وحدة لاسلكية (١٣). ومن ناحية أخرى فقد قامت حديقة ليجولاند بالتعاون مع شركة تأمين تريج بتطوير جهاز إلكتروني لتحديد مواقع الأطفال، ويستطيع الآباء بواسطة هذا الجهاز أن يحددوا مكان أطفالهم إذا اقتدوهم وذلك بإرسال رسالة إلى الجهاز ومن ثم استقبال رسالة أخرى من الجهاز تحتوي على مواقع أطفالهم في الحديقة (١٤). لقد شهدت السنوات الأخيرة تطورات واهتمامات كثيرة باستخدام الأجهزة الخلوية في المتابعة والملاحة وقد أدى ذلك إلى ظهور تقنيات كثيرة في مجال تحديد المواقع باستخدام الأجهزة الخلوية (١٥). وبعض هذه التقنيات يعتمد على قياس الزمن الذي تستغرقه الإشارة من وإلى محطة الإرسال وكذلك شدة الإشارة أو زاوية وصولها إلى المحطة.

ويمكن أيضاً استخدام تقنية تحديد الاتجاه في تعيين مواضع الأشخاص (١٦). وهذه التقنية تستخدم أساساً في تحديد مواقع

أجهزة الإرسال المخبأة أو تحديد الاتجاهات لدى هواة الراديو. وهذه التقنية تعتمد على استخدام مصفوفات من الهوائيات لتحديد شدة الإشارة عند زوايا مختلفة ومن ثم تحديد اتجاه جهاز الإرسال.

مما سبق يتضح أن أي من هذه التقنيات المتوفرة لا تصلح للاستخدام في حالة الحجاج، ومع ذلك فإن بعض هذه التقنيات يمكن تعديله ليصبح أكثر ملائمة. ويمكن تلخيص عيوب التقنيات المتوفرة فيما يلي:

- ١- ارتفاع التكلفة (قد تصل إلى أكثر من ٨٠٠ ريال) في حالة الأنظمة الشمولية لتحديد المواقع وهذا يجعلها في غير متناول الحاج.
- ٢- الأحجام الكبيرة للهوائيات التي يتعين على الحاج حملها كما في حالة الأنظمة الشمولية لتحديد المواقع وأجهزة تحديد الاتجاه وهذا يجعلها غير عملية في الاستخدام.
- ٣- ضعف إشارات الأنظمة الشمولية لتحديد المواقع مما يعرضها للفقْدان نتيجة تعرضها للجبال والأشجار وهي متوفرة في الأماكن المقدسة.
- ٤- بعض هذه التقنيات لا تسمح باستخدام الرسائل الهاتفية مثل حالة الأنظمة الشمولية لتحديد المواقع.
- ٥- بعض هذه التقنيات يتطلب استخدام هاتف خلوي وهو مالا يتوفر لدى العديد من الحجاج خاصة القادمين من الخارج.
- ٦- بعض هذه التقنيات يحتاج إلى جهاز إرسال في كل وحده وهو ما قد يؤدي إلى تعذر تشغيلها بكفاءة في الأماكن المزدحمة كما في الأراضي المقدسة.

لذا فإنه من الضروري تطوير وبناء جهاز جديد يستطيع أن يدل الحاج على موقعه وأيضاً على الاتجاه اللازم السير فيه للوصول إلى معسكره أو أي مكان آخر مثل عرفات، مزدلفة، الجمرات أو أماكن الخدمات، وينبغي أن يكون سعر الجهاز وحجمه معقولاً. ويمكن أيضاً للجهاز المقترح أن يزود بخصائص أخرى تسمح له أن يستقبل الإشارات التحذيرية، وكذلك إشارات تحديد الاتجاه للحجاج وذلك بالإضافة إلى أي معلومات أخرى ضرورية للحاج.

## وظائف الجهاز الإلكتروني

يقوم الجهاز بالعديد من الوظائف الهامة للحاج وللجهات المختصة بالحج وإليك عرض لبعض وظائف هذا الجهاز:

### ● 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 اليدوي وعند رغبة الحاج في الذهاب إلى هذه المواقع يقوم بإختيار الموقع من قائمة المواقع المتاحة. بعد ذلك يقوم الجهاز بإستقبال الإشارات من أجهزة الإرسال الموزعة في المشاعر المقدسة ومن ثم مقارنتها بإحداثيات الموقع المطلوب وإستخدام البوصلة لتحديد الاتجاه الصحيح ثم عرضه على شاشة العرض ليقوم الحاج بقرءته ومعرفة الإتجاه الذي يجب أن يسلكه.

### ● 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 تحذيره 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.

#### • التعرف على موقع الحاج التائه من قبل المطوف والجهات المختصة:

هذه الخدمة مستقبلية ولا توجد في التصميم الحالي وبالإمكان إضافتها بسهولة حيث يتم تزويد الجهاز اليدوي بمرسل يقوم بإرسال إشارة خاصة بكل حاج أو كل مطوف حيث يتم التقاطها من قبل المطوف وتحديد موقع الحاج والوصول إليه.

#### • بطاقة تعريف الهوية:

يمكن استخدام الجهاز كبطاقة تعريف بالحاج حيث يتم تسجيل بيانات الحاج إلكترونياً في الجهاز والحصول عليها عند الحاجة لذلك، مثل حالات الإغماء وغيرها.

### تصميم الجهاز الإلكتروني و طريقة عمله

يتكون مرشد الحاج الإلكتروني الذكي من جزئين، جهاز إرسال يقوم بإرسال إشارات إرشادية للحاج من نقاط مختلفة في المشاعر المقدسة كما هو موضح في الشكل ١. في حين يقوم الجهاز الثاني وهو بحجم الساعة اليدوية بالتقاط الإشارات المرسلة وتزويد الحاج بالمعلومات المطلوبة. الشكل ٢ يوضح تصميم الجهاز اليدوي حيث يحتوي على أربع قطع إلكترونية وهي المستقبل والمتحكم المصغر و البوصلة و شاشة العرض.

يقوم المستقبل بالتقاط الإشارات الإرشادية المنبعثة من أجهزة الإرسال المتفرقة في الأماكن المقدسة وتمريرها إلى المتحكم. في حين تقوم البوصلة بتزويد المتحكم بالاتجاهات الجغرافية الثمانية (الشمال و الشمال الشرقي و....). يقوم المتحكم بدور أساسي في عمل الجهاز حيث يقوم بمعالجة المدخلات المختلفة المتوفرة من المستقبل و البوصلة و المعلومات المخزنة سلفاً لتعرض المعلومة المطلوبة على شاشة العرض.

يقوم المتحكم بعدة وظائف كما سبق توضيح ذلك وهنا نوضح طريقة عمل الجهاز كمرشد مواقع. حيث يتم حفظ إحداثيات المواقع المهمة للحاج في ذاكرة المتحكم، وعند اختيار الحاج لموقع معين يقوم المتحكم بمقارنة إحداثيات الموقع المطلوب بإحداثيات موقع الحاج الحالي والتي يتم الحصول عليها من المعلومات التي يستلمها المستقبل. وبالاستفادة من البوصلة يتم تحديد الاتجاه الصحيح للوصول إلى الموقع المطلوب.

### المراجع

١. Report by the department of General Statistics at the Ministry of Hajj, ٢٠٠١.

٢. <http://hajj.edu.sa/multaqa/>.

٣. Hoffmann-Wellenhof, B. H. Lichtenegger, and J. Collins “GPS: Theory and Practice”. ٣rd ed, New York, Springer, ١٩٩٤.

٤. ”Global Positioning System (GPS), Technology and Cars “ [Chao-Hsu Yao](#).

(Cambridge Scientific Abstracts (Released April 2002

:Kaplan, Elliott D. "Understanding GPS: Principles and Applications". Boston  
Publishers, 1996 House Artech

6. Peter H. Dana "Global Positioning System Overview," Department of Geography,  
University of Texas at Austin, USA, 2000
7. Bradford W. Parkinson & James J. Spilker Jr "Global positioning System: theory  
and Application" Volume 1 & 2, American institute of Aeronautics & astronautics Inc,  
1996.
  8. <http://www.gps-practice-and-fun.com/gps-pet-tracking.html>
  9. <http://www.gps-practice-and-fun.com/gps-car-tracking.html>
  10. <http://www.spyresearch.com/gps.html>
  11. Patent No: US 2002/0170820 A1
  12. Pat No 0,020,967
  13. <http://www.eetimes.com/>
  14. <http://www.lego.com>
  15. <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/tocresult.jsp?isNumber=17114>
16. Joseph D. Moell, K0OV, and Thomas N. Curlee, "TRANSMITTER HUNTING  
Radio Direction Finding Simplified". McGraw-Hill Publishers 2003