نظام ذكي يربط المستشعرات الطبية بالحوسبة السحابية لتقليل الوقت المطلوب لخدمة عدد كبير من المرضى أثناء الحج

الملتقى العلمي ١٩
لأبحاث الحج والعمرة والزيارة

Abstract ملخص البحث

تهدف الدراسة الحالية إلى تصميم وتنفيذ نظام شبكي ذكي للصحة الإلكترونية، خلال فترة الحج، بغرض حل مشكلة تأخر وصول معلومات المرضى الطبية إلى مقدمي الرعاية الصحية، وخاصة في حالات الحوادث والطوارئ. اضافة؛ إلى تفادي الأخطاء الكتابية المتوقعة من ادخال البيانات يدوياً. ويمكّن النظام مستخدميه من معرفة الحالات التي تتطلب نقلها الى المراكز الصحية؛ ومعلوم ان العدد الكبير للحجاج يتطلب تقنيات وابتكارات تسهم في معالجة مشكلة قلة الأسرة مقارنة بعددهم الكبير. وتتوقع الدراسة الحالية أن تكون احد الحلول المبتكرة لهذه المشكلة. تعتمد بنية هذا النظام على أجهزة الاستشعار الطبية، التي تقيس المعلومات الفيزيائية للمرضى، عن طريق استخدام شبكات الاستشعار اللاسلكية؛ حيث تنقل هذه المستشعرات البيانات من أجسام المرضى عبر الشبكة اللاسلكية إلى بيئة الحوسبة السحابية. وبعد ذلك يتم معالجة البيانات وعرضها على الطبيب المعالج، والذي يمكِنَه مراقبة حالة المريض عن بعد وفي أي وقت. وقد تم تصميم خوارزمية تقدم اقتراحات علاجية إلى الطبيب بناءً على البيانات الحالية والسابقة للمريض. لذلك؛ نتوقع بعد تطبيق هذا النظام، أن يحصل المرضى على خدمة عالية الجودة؛ لأن النظام الذكي e-health يدعم الطاقم الطبي عن طريق توفير جميع البيانات الأساسية عن المريض في نفس الوقت الذي تم فحصه فيه، والقضاء على جمع البيانات بالطريقة اليدوية والتي تؤخر اتخاذ القرار من قبل الطاقم الطبي، وهذه الطريقة فعالة جداً؛ لأنها تتيح مراقبة أعداد ضخمة من المرضى في وقت قياسي لتقديم خدمة علاجية سريعة لحجاج بيت الله الحرام، بما يتناسب مع رؤية المملكة ٢٠٣٠.

Research Aims أهداف البحث

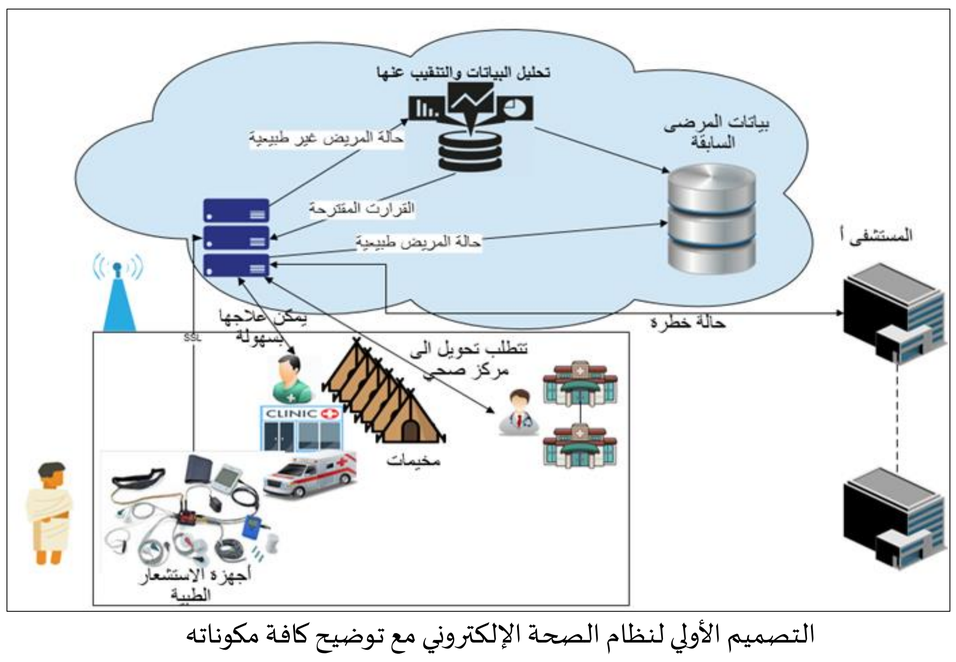
يهدف البحث الى **"عرض آلية تصميم وتطبيق نظام ذكي لتطوير الخدمات الصحية خاصة اثناء فترة الحج من خلال تقليل الزمن المطلوب لخدمة عدد كبير من المرضى"** ويتفرع من ذلك، الأهداف التالية:

١. تسهيل وتسريع وصول الخدمات الصحية الى جميع الحجاج؛ بجودة عالية، من خلال سرعة تزويد الطاقم الطبي ببيانات المرضى.
٢. تصميم وتطبيق إطار متكامل؛ لدمج شبكات الاستشعارات اللاسلكية بالسحابية، للتغلب على التحديات والإمكانيات المحدودة التي تمتلكها الاستشعارات مثل: الذاكرة وسعة التخزين المنخفضة.
٣. تصميم وتطبيق خوارزمية، قادرة على عرض مجموعة من العلاجات المقترحة والتي تساعد الطبيب المعالج في أخذ أفضل الحلول لعلاج المرضى بناءً على البيانات الحالية للمريض، والبيانات السابقة.

Research Methodology منهجية وطرق البحث

تعتمد خطة البحث المقترح، على توفير نظام صحي ذكي، من خلال التكامل بين المستشعرات الطبية المسؤولة عن جمع المعلومات الفيزيائية للمرضى .حيث أن النظام يوفر للكادر الطبي والمرضى إمكانية الاستفادة من النظام من خلال استخدام مختلف الأجهزة المتنقلة والثابتة المتصلة بالإنترنت.

ترتبط المستشعرات اللاسلكية بجهاز حاسوب صغير؛ يسمى راسبيري باي الـ(Raspberry Pi). هذا الجهاز مسؤول عن جمع البيانات من أجهزة الاستشعار المتصلة بالمرضى، ونقها الى منصة السحابة.



التصميم الأولي لنظام الصحة الإلكتروني مع توضيح كافة مكوناته

يمكن تقسيم منهجية البحث الى عدة مراحل كما يلي:

المرحلة الأولى: مرحلة جمع البيانات:

يتم قياس البيانات الفيزيائية للمرضى باستخدام أجهزة الاستشعار الطبية المرتبطة بجهاز راسبيري باي.
تقوم هذه المستشعرات بإرسال بيانات المريض الحالية إلى الحوسبة السحابية بشكل مستمر.

المرحلة الثانية: مرحلة تقديم اقتراحات علاجية إلى الكادر الطبي

تم تصميم وبرمجة خوارزمية، لديها القدرة على تقديم اقتراحات علاجية إلى الطاقم الطبي؛ لمساعدته في صنع القرار النهائي بما يتعلق بحالة المريض. تعتبر الخوارزمية الخاصة بتحليل ودراسة البيانات؛ مسؤولة عن اتخاذ القرارات الطبية المناسبة استناداً إلى ثلاث بيانات أساسية هي: هوية المريض، ونوع المستشعر، وقراءات جهاز الاستشعار الحالية. عندما يستقبل النظام بيانات المريض من المستشعرات، فإن الخوارزمية ستتحقق مما إذا كانت البيانات طبيعية أو غير طبيعية. إذا كانت البيانات تخلو من إي خلل طبي؛ فستخزن الخوارزمية هذه البيانات في قاعدة البيانات، لتغذية جداول البيانات التاريخية للمرضى. وإلا، فإن الخوارزمية ستنشأ قراراً طبياً يستند إلى بيانات طبية تاريخية للمريض.

المرحلة الثالثة: مرحلة اعتماد القرار الطبي

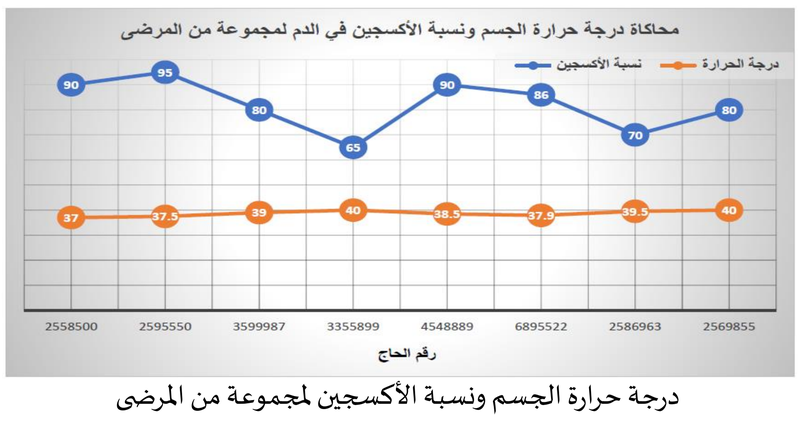
بعد أن يقوم النظام باتخاذ القرارات وتحويل الطلب الى الجهة الطبية المناسبة سيتم تكوين الخطة العلاجية المقترحة وإرسالها إلى الطاقم الطبي للموافقة عليها. يمكن للكادر الطبي استخدام النظام من أي هاتف ذكي، او متصفح الويب؛ لمراجعة القرارات وتحديثها. بمجرد مراجعة الكادر الطبي المسؤول للمعلومات التاريخية للمرضى، يمكنهم تحديد ما إذا كانت القرارات الحالية التي يتم إنشاؤها من النظام مناسبة لحالة المريض، أو أنهم بحاجة إلى تغييرها وتحديثها. بعد الموافقة على القرارات؛ سيقوم النظام بإخطار المريض بالتعليمات اللازمة للتعامل مع التغيرات التي طرأت على حالته.

Results and Discussion النتائج والمناقشة

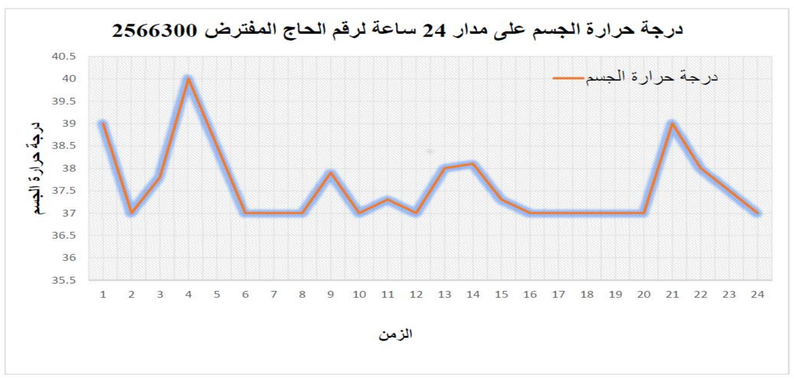
قمنا باختبار نموذجنا الأولي، باستخدام جهازين استشعار لقياس درجة حرارة الجسم ونسبة الأكسجين في الدم. استخدمنا ثمانية مرضى افتراضيين. وقد لاحظنا أن جميعهم لديهم نفس درجة حرارة الجسم التي تبلغ ٣٧ درجة مئوية؛ لذا عملنا على إضافة بعض بيانات افتراضية لتحقيق هدفنا في السماح للنظام باتخاذ القرارات على أساس درجة حرارة الجسم المتغيرة. كما قمنا بجمع درجات حرارة الجسم لمريض واحد في أوقات مختلفة على مدار ٢٤ ساعة. وهكذا ، يمكن للكادر الطبي مراقبة حالة المريض بدقة ووضوح. بالإضافة الى ذلك؛ يمكن للكادر الطبي أن يقوم بتوجيه المريض للقيام بإجراء معين حسب وضعه الصحي ما إذا كان يعاني من حالة طارئة.

الهدف من جمع هذه البيانات؛ هو مقارنة فاعلية استخدام أجهزة استشعار درجة حرارة الجسم مقابل الطريقة التقليدية لقياس درجة حرارة الجسم يدويًا. لاحظنا أن كل مريض يحتاج إلى حوالي دقيقة واحدة لقراءة درجة حرارة جسمه؛ وهو وقت قصير جدًا مقارنةً بالتقنية التقليدية. قمنا أيضًا بتطبيق تقنية وقت التأخير في قراءة البيانات لأننا نرغب في الحصول على بيانات أكثر دقة بما يتعلق بدرجة حرارة الجسم لأن مستشعر درجة حرارة الجسم الذي جربناه يأخذ وقتًا لقراءة درجة حرارة الجسم الصحيحة. لذلك ، لاحظنا أن الانتظار ٣٠ ثانية لقراءة درجة حرارة الجسم سيساعد في الحصول على دقة عالية من الاقتراحات العلاجية.

في كل مرة يتلقى فيها النظام بيانات من المستشعر ، فإنه يتحقق مما إذا كانت هذه البيانات طبيعية أم لا. يعتمد هذا الفحص على المعايير الطبيعية للاختبارات الطبية المعملية والحالة الطبية للمريض. إذا كانت هذه البيانات غير طبيعية ، سيقوم النظام بإرسال هذه البيانات (معرف المريض ونوع المستشعر والبيانات الحالية لجهاز الاستشعار) إلى خوارزمية استخراج البيانات لإنشاء قرار طبي مناسب للمريض. سيتم إرسال هذه القرارات إلى الطاقم الطبي المسؤول عن ملف المريض للموافقة عليها أو تعديلها، ومن ثم اعتمادها. وبعد ذلك، يقوم النظام بتخزين هذه القرارات المعتمدة كبيانات تاريخية لحالة المريض؛ ليستفيد منها النظام في عملية اتخاذ القرار للحصول على قرارات أدق، وأكثر صحة في المرات القادمة.



درجة حرارة الجسم ونسبة الأكسجين لمجموعة من المرضى



درجة حرارة الجسم لأحد الحجاج الذين يحتاجون متابعة مستمرة على مدار ٢٤ ساعة

Recommendations التوصيات

١. تطبيق هذا النظام على مراحل متعددة؛ للتأكد من مدى فاعليته في تطوير الجانب الصحي خلال أيام الحج؛ فيمكننا البدء بتجربته عند منطقة الجمرات؛ وذلك لازدحامها و توقع حدوث العديد من الإصابات في فترة زمنية محددة؛ كما تتطلب تدخل سريع؛ لمعرفة حالة المريض اذا كانت حالته خطرة؛ فيتم نقله مباشرة الى أقرب مستشفى. اما اذا كانت الحالة متوسطة؛ فيمكننا معالجته في احد المراكز الصحية المنتشرة حول منطقة الجمرات، دون الحاجة إلى تضييع الوقت والجهد في نقل المريض إلى المستشفيات الكبرى، اما اذا كانت حالة المريض عادية؛ فيمكننا معالجته مباشرة.
٢. توفير أجهزة استشعار طبية لاسلكية؛ ذات جودة عالية جداً لديها القدرة على قراءة بيانات المريض بدقة وسرعة عالية جداً.
٣. تطوير تطبيق متكامل، يربط أجهزة الاستشعار الطبية بالحوسبة السحابية؛ مع الأخذ بعين الاعتبار أهمية نقل البيانات بدون أخطاء، وتطبيق العديد الآليات الممكنة لتجنب ذلك.
٤. أهمية التأكد من نقل البيانات بطريقة آمنة، وأن لا تكون عرضة للاختراقات والتعديلات.
٥. توعية الطاقم الطبي بآلية استخدام أجهزة الاستشعار، ووضعها بالشكل الصحيح على جسم المريض، واستخدام النظام الالكتروني بالشكل الصحيح؛ والذي يمكن استخدامه عن طريق أجهزة الجوالات الذكية.

Author Name معلومات الباحث

محمد شرف عبدالله جساس
جامعة أم القرى
msjassas@uqu.edu.sa
+966555538349