مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (38) العدد (6) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies – Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (6) 2016

تطبيقات أنظمة قواعد المعطيات وتقنيات الاتصالات في الخدمات الطبية العلاجية

الدكتور صادق علي*

ربى داؤد**

(تاريخ الإيداع 27 / 9 / 2016. قُبِل للنشر في 1/ 11 / 2016)

□ ملخّص □

الهدف من هذا البحث هو تقديم خدمة المرضى من خلال الاستفادة من تطبيقات قواعد المعطيات وأيضاً تطبيقات أنظمة الاتصالات المتاحة والمتوفرة ، في الخدمات الطبية وبخاصة العلاجية منها، بحيث يمكننا قدر الإمكان تفادي ما يمكن تفاديه من الكوارث الصحية التي يمكن أن يتعرض لها الإنسان المريض بشكل فجائي.

درسنا في هذا البحث كيفية الاستفادة من التقنيات الحديثة في ضبط ومعالجة بعض العلامات الحيوية للإنسان وبخاصة الذين يعانون من بعض المشاكل الصحية المتعلقة ببعض الأمراض ، وإبقاءها تحت السيطرة بهدف جعل الأوضاع الصحية لهؤلاء المرضى مستقرة.

العلامات الحيوية التي قمنا بتطبيق الدراسة عليها هي : ضغط الدم – نبض القلب– سكر الدم.

إذ ان حدوث أي خلل في إحدى قيم تلك العلامات (زيادة أو نقصانا) قد يؤدي إلى اصابة المريض بعارض صحي مفاجئ

الكلمات المفتاحية : العلامات الحياتية – شبكات الحساسات اللاسلكية WSN – WBSN(شبكة الحساسات اللاسلكية الحيوية) – بروتوكول التوجيه بالزمن الحقيقي RTLD – RMI (استدعاء الطرق عن بعد)

* أستاذ– كلية الهمك– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

** ماجستير– كلية الهمك– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (38) العدد (6) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (6) 2016

Databases Systems & Communication Techniques Applications in Medical Services

Dr. Sadiq Ali*
Rouba Daoud**

(Received 27 / 9 / 2016. Accepted 1 / 11 / 2016)

□ ABSTRACT □

The purpose of this study is to offer help to patients through the employment of databases applications of existing and available telecommunication systems in medical services ,particularly treatment. So that it can be possible to avoided what can be avoided of health disasters that a human being encounter without warning. This study examines how modern technologies can be employed in controlling and processing some vital signs of human beings,particulary those who suffer some health problems affiliated with some diseases ,and keeping these problems under control in order to maintain the stability of the patients health statues.

The vital signs that the study is applied to are blood pressure, pulse and blood glucose, since any of change in the value of any of these signs, positive or negative, may cause the patient to have a sudden health problems.

Keywords: Vital signs – WSN(wireless sensor networks) – WBSN(wireless body sensor networks - RTLD (Real-time with load distributed routing) Protocol - RMI(Remote method invocation)

* **Professor, Factually of and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
****Master, Factually of and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

هنالك مجموعة من المشاكل الحياتية التي تواجهنا في عصرنا هذا، وإحدى أهم هذه المشاكل هي المشاكل الصحية التي يتعرض لها عدد كبير من الأشخاص والتي قد تكون مميتة، لذا كثيراً ما يتطلب الأمر السرعة في استقصاء الحالة المرضية والاستعانة بالطبيب والطوارئ من أجل تفادي النتائج السيئة لحدوث مثل هذه الحالات.

درسنا في هذا البحث كيفية الاستفادة من التقنيات الحديثة في ضبط ومعالجة هذه الحالات أي إبقاءها تحت السيطرة بهدف جعل الأوضاع الصحية للمرضى مستقرة. فاخترنا للدراسة مراقبة ثلاث علامات حياتية عند الإنسان وبالتحديد الذي يعاني من وجود خلل في احدى تلك العلامات الحياتية، إذ ان حدوث أي خلل في إحدى قيم هذه العلامات (زيادة أو نقصانا) إلى حدوث كارثة صحية عند المريض .

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف هذا البحث إلى تقديم خدمة لحماية المرضى من الحالات المرضية وخاصة الخطيرة منها بحيث يمكننا قدر الإمكان تفادي ما يمكن تفاديه من الكوارث الصحية التي يمكن أن يتعرض لها الإنسان بشكل فجائي.

طرائق البحث ومواده:

من اجل استقصاء ومعالجة هذه الحالات الحرجة لا بد من القيام بما يلي:

– دراسة عملية نقل بيانات العلامات الحياتية لدى المريض إلى الطبيب والمشفى وبالعكس وهذا يتطلب تسخير خدمات الاتصالات المستخدمة في بلد المريض بالاستعانة ببرامج قواعد المعطيات وبالتالي تقديم خدمة معلوماتية تقنية للمرضى وللأطباء المعالجين لهم

– تطوير برمجية لجهاز طبي يراقب ويقيس مجموعة من العلامات الحيوية للمريض يتم تخصيصه من قبل الطبيب المعالج إلى مريضه.

-– إرسال هذه القياسات (على شكل كود) إلى جهاز خاص بالطبيب (قد يكون حاسبه الشخصي أو هاتفه الخليوي) وكذلك إلى المشفى لتبدأ عملية اتخاذ القرار وتحديد ما هي الوضعية الحالية للمريض تبعاً لنتيجة تلك القياسات ومن ثم إرسال الإجابة المناسبة إلى جهاز المريض.

– تزويد جهاز الطبيب ببرمجية خاصة تتيح له تحليل الكود المستقبل من جهاز المريض وبالتالي اتخاذ القرار المناسب.

– التعرف على هوية المريض وجميع البيانات والمعلومات الخاصة به (اسمه – عمره – وزنه –جنسه – رقم هاتفه– عنوانه) بالإضافة إلى ملاحظات خاصة بالطبيب عن المريض من خلال تحليل الكود المرسل لجهازه من جهاز المريض.

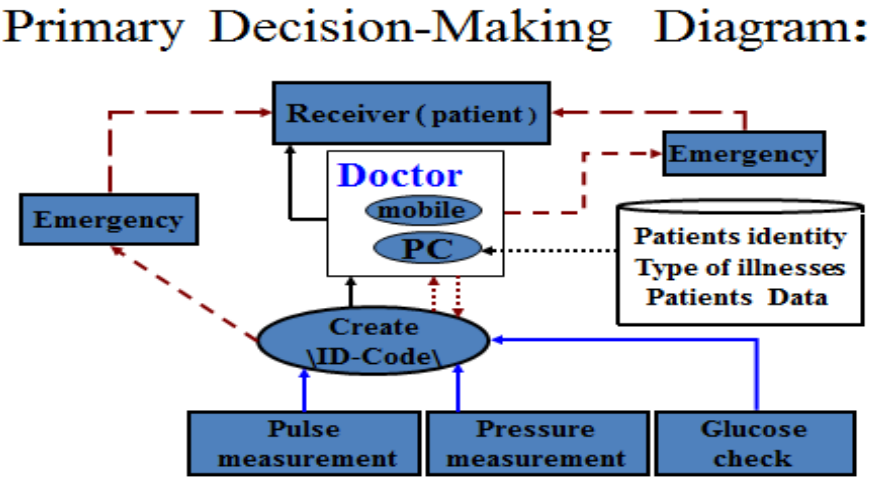
– القيام بعملية البحث السريع عن معلومات تخص هذا المريض وهذا يحقق سهولة الاتصال بالمريض عبر الهاتف أو عن طريق إرسال رسالة إلى هاتفه النقال أو الاتصال مباشرة بالإسعاف عندما تكون حالة المريض خطيرة (عند وجود اضطراب أو خلل في قيمة واحدة أو أكثر من قيم العلامات الحياتية عنده).

– استثمار البنية التحتية لشبكة الاتصالات ودراسة إمكانية استخدامها. وقد تم تقسيم البحث الى ثلاثة مراحل :

1- **برمجة التطبيق الخاص بجهاز المريض:** وسنناقش في هذه المرحلة ثلاثة أمور أساسية وهي:

مراقبة وقياس مجموعة العلامات الحياتية المقترحة – توليد كود متعلق بهذه القياسات ضمن جهاز المريض– تجهيز هذا الكود للإرسال.

2- **بناء نظام قواعد معطيات عند الطبيب:** ويتضمن: ذاتية المريض وهي متعلقة بالجهاز المخصص للمريض– تنفيذ واجهات خدمية للطبيب بشكل خاص في الحالات الإسعافية. مناقشة بناء نظام اتصالات (اقتصادي قدر الإمكان) بين المريض والطبيب والمشفى



الشكل رقم(1) يوضح مخطط المعالجة الرئيسية(مخطط العمل)

يوضح هذا المخطط أن هناك قراءة أو قياس للعلامات الحيوية من جسم المريض، حيث سيتشكل كود نتيجة هذه القراءات ويتضمن هذا الكود رقم المريض (patient–id)، يمكن أن يكون هذا الرقم مخصص له من قبل الطبيب المعالج أو يكون عبارة عن (serial number) للجهاز الذي يحمله المريض والذي يقيس العلامات الحيوية بالإضافة إلى نتيجة قياس كل علامة حيوية (low Pressure – High Pressure – Pulse – Sugar) على شكل رقم مكون من ثلاثة خانات لكل منها ويرسل الكود إلى جهاز الطبيب باستخدام بروتوكول نقل الرسائل النصية TTP(Text Transport Protocol) وكمثال سيكون شكل الكود المتشكل نتيجة القراءات:

026783#012015123120

Patient–ID HPre LPre PUL SUG

HPre تمثل قيمة ضغط الدم العليا(الضغط الانقباضي) ، LPre تمثل قيمة ضغط الدم الدنيا(الضغط الانبساطي)،PUL (نتيجة قياس نبض القلب)، SUG (نتيجة قياس سكر الدم) .Patient–ID (يمثل الرمز المخصص للمريض من قبل الطبيب).

ووفقاً لمشاكل معينة تتعلق بعدم قدرة الطبيب على استقبال البيانات من جهاز المريض (عدم وجوده في العيادة – مشاكل في الشبكة (انقطاع التغطية.....)) وبالتالي عدم وصول الإجابة من الطبيب إلى مريضه . اقترحنا مشاركة الطوارئ (المشفى) كحل آخر في حال عدم استجابة الطبيب. لذلك قمنا بإنشاء اتصال بين الطبيب والطوارئ باستخدام

تقنية استدعاء الطرق عن بعد(Remote Method Invocation) RMI لنقل البيانات الخاصة بالمريض من الطبيب إلى الطوارئ (يعمل جهاز الطوارئ على استدعاء كافة البيانات الخاصة بالمريض وجميع البيانات التي يحتاجها من جهاز الطبيب المعالج لهذا المريض) ،حيث زودنا جهاز الطوارئ بنفس برمجية جهاز الطبيب من أجل استقبال وتحليل الكود المرسل إليه من جهاز المريض بالإضافة إلى إمكانية إرسال رسالة الإجابة بعد تحليل الكود وتقييم حالة المريض إلى المريض (هاتفه النقال مثلاً).

1 - برمجة التطبيق الخاص بجهاز المريض :وتتضمن:

- مراقبة وقياس مجموعة من العلامات الحياتية.- توليد كود متعلق بهذه القياسات.- تجهيز هذا الكود للإرسال.

تم الاستفادة من تطبيقات تقنية شبكات الحساسات اللاسلكية WSN في مجالات الرعاية الصحية. والتعرف على تقنية (Wireless Body Sensor Network)WBSNوالتي تتألف من مجموعة من الحساسات البيولوجية(Biosensors) المستخدمة في مراقبة وقياس العلامات الحيوية للمريض.

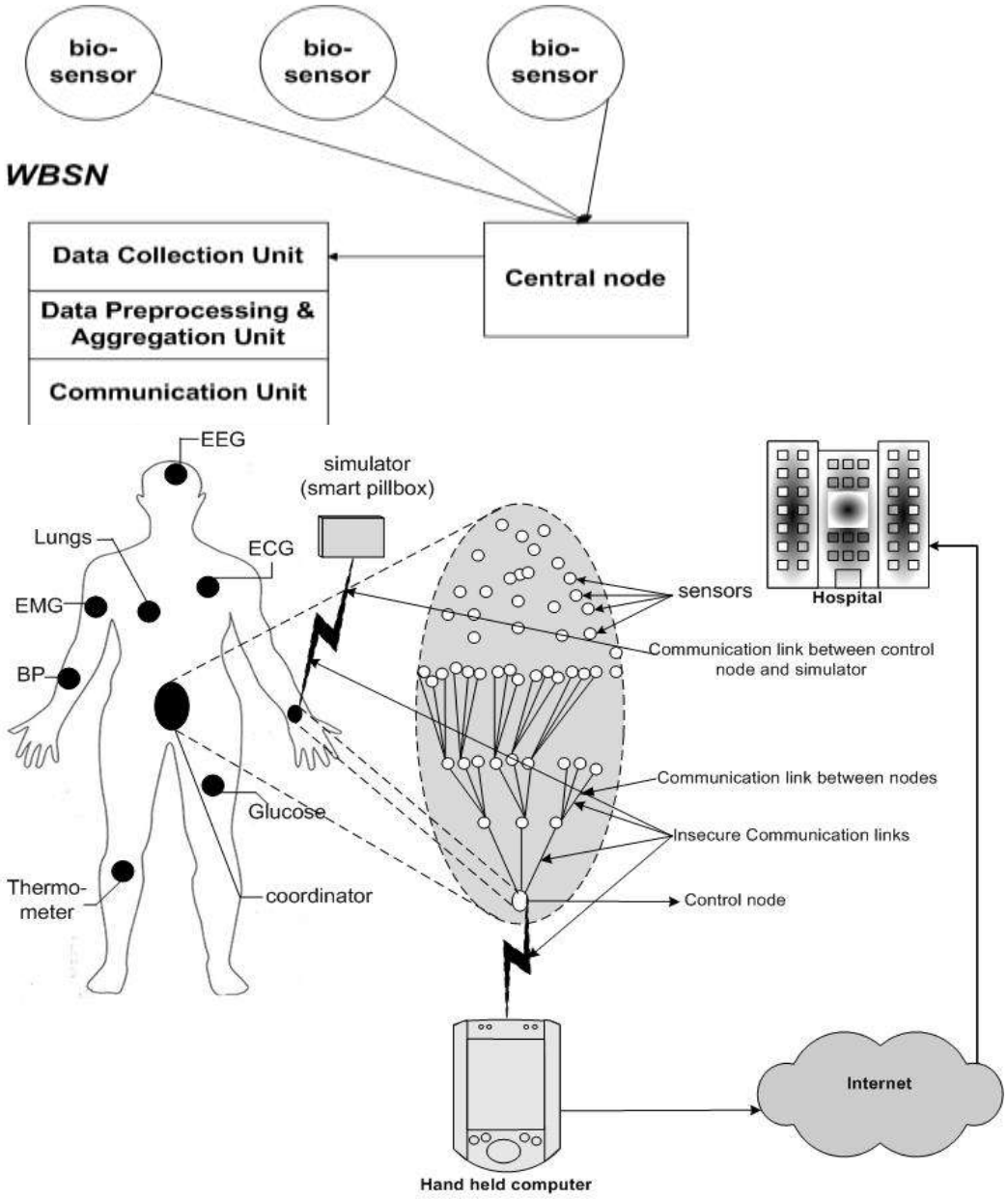
وفي مجال المراقبة الصحية: من المهم جداً أن تصل رزم البيانات المحسوسة من المرسل إلى المستقبل (المركز الطبي) بشكل فعال و خلال مجالاتها الزمنية (زمن حياة الرزمة)، لذا تم اختيار دراسة بروتوكول الاتصال الموثوق المضمن في شريحة WBSN وهو بروتوكول RTLD. لأنه يتميز بأدائه العالي من ناحية معدل تسليم رزم البيانات واستهلاك الطاقة والتأخير(End to End Delay) بالمقارنة مع باقي بروتوكولات التوجيه في WSN [4]

لبرمجة التطبيق الخاص بجهاز المريض استطعنا بالاستفادة من تقنية شبكات الـ WSN جمع قراءات العلامات الحياتية من الحساسات الحيوية (Biosensors) في العقدة الحساسة المركزية (Control node) الموجودة ضمن جهاز المريض وإرسالها على شكل كود إلى جهاز الطبيب بالاستعانة بتقنيات الاتصالات المتاحة .

الشكل (2) يوضح لدينا مجموعة من الحساسات الحيوية (Biosensors) موزعة في أماكن محددة من الجسم متصلة مع عقدة مركزية موجودة ضمن جهاز يرتديه المريض.

تتالف الBiosensor من(وحدة تزويد الطاقة ، مرسل – مستقبل ، ذاكرة ، معالج،)

تلك الحساسات مخصصة لقراءة العلامات الحياتية المختارة للدراسة و كل من هذه العقد أو الحساسات قادرة على قراءة وجمع وتوجيه البيانات المتضمنة قراءات للعلامات الحيوية للمريض . ترسل مجموعة القراءات إلى عقدة مركزية موجودة ضمن الجهاز الأساسي الذي يرتديه المريض (مثلاً في معصمه).تشكل العقدة المركزية نقطة لتجميع ونشر البيانات، البيانات المجمعة بشكل دوري في الـ (control node) سترسل إلى جهاز الطبيب أو الطوارئ باستخدام بروتوكول إرسال الرسائل النصية TTP.



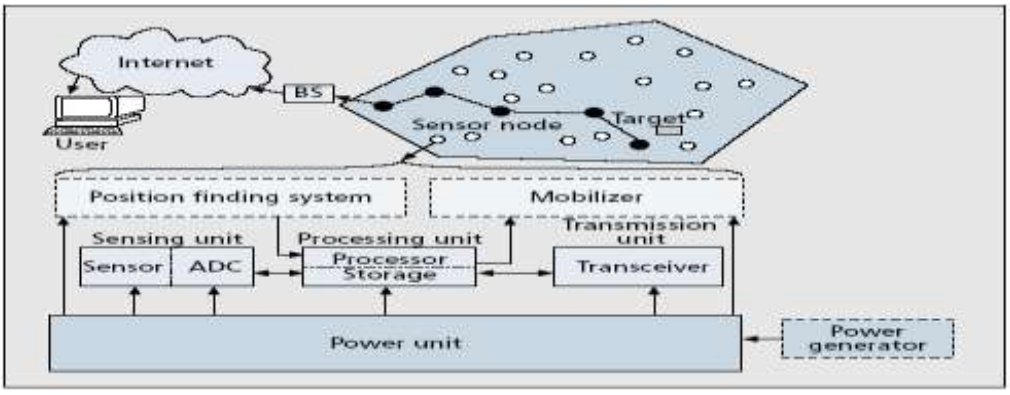
الشكل رقم (2) يبين مجموعة من الحساسات الحيوية (Biosensors) موزعة في أماكن محددة من الجسم

1-1.تعريف شبكة الحساسات اللاسلكية:

تعرف شبكة الحساسات اللاسلكية بأنها: شبكة مكونة من مجموعة من العقد الحساسة، المنتشرة في وسط ما، تتحسس للبيئة التي توجد فيها من خلال المعلومات المجمعة عبر اتصال لاسلكي، وتتنقل البيانات بشكل رزم عبر الشبكة عن طريق قفزات تمر عبر بوابات عبور، حيث يمكن استخدامها محلياً أو تتصل مع شبكات أخرى مثل الانترنت.[2, 3]

ويبين الشكل(3) بنية الاتصال لشبكة WSN .عقد الحساسات عادة تنشر في حقل التحسس، وتنسق تلك العقد فيما بينها لإعطاء معلومات عالية النوعية حول الوسط الفيزيائي. وكل عقدة حساس تبني قراراتها اعتمادا على مهمتها،

وكل من هذه العقد الحساسة المنتشرة لديها القدرة على جمع وتوجيه البيانات إما إلى الحساسات الأخرى أوالى محطة القاعدة الخارجية. محطة القاعدة ممكن أن تكون عقدة ثابتة أو متحركة قادرة على ربط شبكة الحساسات مع بنية الاتصالات القائمة أو مع شبكة الانترنت حيث يمكن للمستخدم الوصول إلى البيانات الواردة. [7,8]



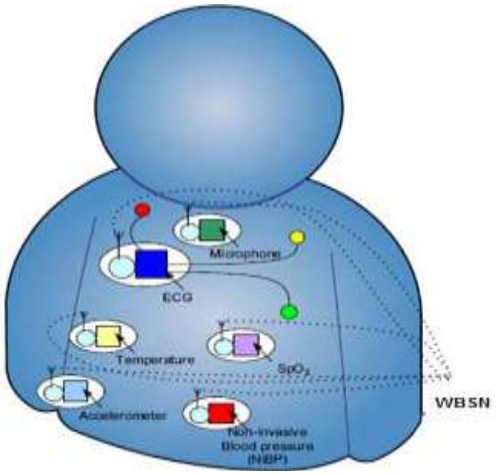
الشكل(3) يوضح شبكة الحساسات اللاسلكية واتصالها مع الشبكات الأخرى [2,3]

وتعتبر شبكات الحساسات اللاسلكية WSN من الشبكات الهامة جداً، ولها تطبيقات عديدة في مجالات الحياة المختلفة، كالمراقبة البيئية (كالتحسس للحرائق في الغابات، قياس درجة الحرارة والرطوبة....) ونواحي أخرى عديدة. ويمكن أن تطبق WSN بفعالية في أنظمة العناية بالصحة من أجل تحسين حياة المرضى وكذلك نوعية خدمات العناية الطبية [6]

1-2. WBSN (Wireless Body Sensor Networks):

هي تجمع والتقاء لـ (حساسات الحيوية ، اتصالات لاسلكية ، وتقنيات الشبكات) .تتألف من مجموعة من أجهزة الحساسات الحيوية (Biosensor) ذات الطاقة المنخفضة والمشبوكة لاسلكياً ، تسمى nodes .[4].

تتألف شبكة الحساسات الحيوية من مجموعة من الحساسات الحيوية (التي تزرع داخل جسم المريض أو يمكن أن تكون (قابلة للارتداء) وعقدة تحكم ومحطة قاعدة base station(BS) . فللمرضى المجهزون بـ WBSN لا يحتاجون للتواجد عند الطبيب من أجل تشخيص حالاتهم ، لان الحساسات الطبية الحيوية (Biosensors) يمكن أن تستخدم لمراقبة البارامترات الفيزيولوجية للمريض مثل ضغط الدم– مستويات السكر. وتجمع البيانات من أجل تحاليل أخرى . .(11-12)



الشكل(4) شكل شبكة WBSN

3-1 بروتوكول الاتصال الموثوق(RTLD) لـ WBSN :

تتطلب WSN توجيها بالزمن الحقيقي والذي يتطلب إرسال الرسائل (رزم البيانات) ضمن مجالاتها الزمنية المحددة (packet deadline) من طرف لآخر (زمن حياة الرزمة)وهذا الجزء من البحث يقترح بروتوكول توجيه بالزمن الحقيقي مع توزيع الحمولة RTLD والذي يوفر نقل البيانات بالزمن الحقيقي. يؤمن بروتوكول (RTLD) كفاءة معالجة عالية للرزمة بأقل مصاريف إضافية للرزمة ويطيل عمر الشبكة الحسية اللاسلكية. يعتمد التوجيه على قرار توجيه عالي الأداء (Optimal Forwarding (OF يأخذ في الحسبان نوعية الوصلة وزمن تأخير الرزمة والطاقة المتبقية لبقية العقد الحسية للقفزة التالية.

في WBSN: من المهم جداً ضمان أن الرزمة يمكن أن تُحس وتصل إلى المركز الطبي بشكل فعال.

وقد تم اختيار RTLD ليكون ضمن شريحة WBSN وذلك لأنه:

1 - يقدم أداءً جيداً من ناحية معدل تسليم البيانات ، واستهلاك القدرة ، والتأخير، بالمقارنة مع باقي بروتوكولات التوجيه ، إذ يؤمن انتقال البيانات بالزمن الحقيقي (وهذا أمر بغاية الأهمية في مجال التطبيقات الطبية). [14]

2 - يؤمن اختيار دوري للعقد المتجاورة المرشحة لإرسال الرزم والتي توزع وتقسم حمولة الحركة إلى تلك العقد المجاورة لها في اتجاه المنفذ.

البروتوكول RTLD يقدم خدمة الرسائل , لذا فإن أي جهاز يعمل وفق البروتوكول RTLD قادر على إرسال الرسائل باستخدام البروتوكول (TTP).الذي اختير لعدة أسباب منها :

الكلفة المادية المنخفضة _ الانتشار الواسع – ضمان وصول الرسالة إلى المستقبل ولو بعد فترة انقطاع التغطية....

تمت دراسة بروتوكول التوجيه في الزمن الحقيقي بتوزيع الحمولة والتحقق منه بنجاح من خلال التطبيق المحاكي. و تمت مقارنة أداء بروتوكول التوجيه في الزمن الحقيقي بتوزيع الحمولة مع بروتوكولات التوجيه الأساسية في الزمن الحقيق (baseline real-time routing protocol) .

بروتوكول التوجيه في الزمن الحقيقي بتوزيع الحمولة (RTLD) يواجه تأخيراً في الرزمة اقل من 150 ميلي ثانية لإرسالها خلال 10 قفزات. وهو يزيد معدل التسليم حتى 7% ويقلل من استهلاك الطاقة حتى 15% في التوجيه

أحادي الاختيار لدى مقارنته ببروتوكولات التوجيه المدروسة. إلا أن التوجيه المتعدد المسارات في بروتوكول (RTLD) يزيد معدل التسليم حتى 20% [5]. أيضاً يقوم بروتوكول (RTLD) بنشر وموازنة حمولة التوجيه (الإرسال) على العقد الحسية باتجاه الوجهة (المستقبل) وبذلك يطيل عمر الشبكة الحسية اللاسلكية بـ 16 % مقارنة مع بروتوكولات التوجيه الأخرى المدروسة [16] .

4-1.مفاهيم تصميم RTLD:

يتألف من أربعة وحدات وظيفية (Functional modules) كماهو مبين في الشكل (5) :

إدارة الموقع – إدارة الطاقة – إدارة التوجيه – إدارة الجوار.

هذه الوظائف تتعاون وتنسق مع بعضها لتقدم بروتوكول توجيه بالزمن الحقيقي موثوق وآمن يؤمن معدل تسليم عالي من اجل تسليم رزمة بالزمن الحقيقي وزمن حياة أطول لشبكة WSN .

إدارة الموقع: في كل عقدة حساس تحسب موقعها اعتماداً على المسافة من ثلاثة عقد مجاورة محددة مسبقاً.

إدارة الطاقة : تحدد حالة الطاقة للمرسل – مستقبل وطاقة الإرسال لعقدة الحساس .

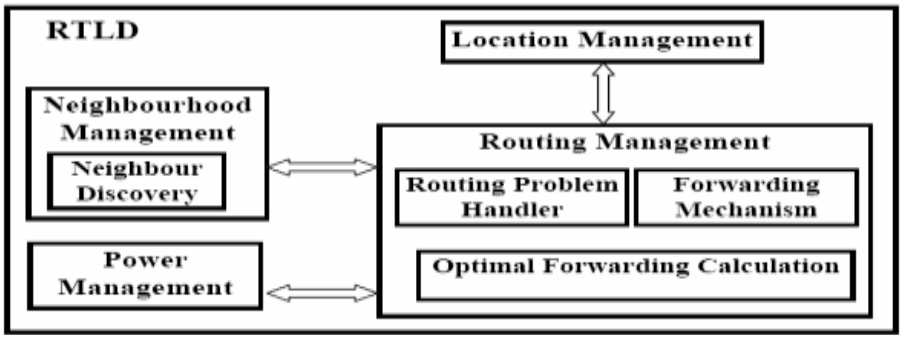
إدارة الجوار: تكتشف مجموعة فرعية من عقد التوجيه المنتقاة وتحافظ على جدول الجار للعقد المرشحة للتوجيه.

إدارة التوجيه : تحسب خيار التوجيه الأفضل والأمثل ويأخذ قرار التوجيه وينجز معالجة مشكلة التوجيه.

حساب التوجيه الأفضل يُستخدم لحساب القفزة التالية اعتماداً على معايير أو مقاييس التوجيه التي تتضمن معدل استقبال الرزمة – سرعة الرزمة – والطاقة المتبقية.

أما معالج مشكلة التوجيه فيُستخدم لحل مشكلة ثقب التوجيه بسبب العقد الحسية المختفية في WSN.

Unicast and geodirectional–cast هما الآليتين المستخدمتين لاختيار مسار واتجاه توجيه البيانات.



الشكل (5) المكونات العملية (الوظيفية) لبروتوكول التوجيه RTLD

إدارة التوجيه هي النموذج الرئيسي في RTLD فهي تتعاون مع النماذج الأخرى وتنسق عملية التوجيه لتنفيذ بروتوكول التوجيه RTLD.

إدارة التوجيه ترسل طلباً إلى إدارة الموقع ليستخلص موقع عقدة الحساس . ثم ترسل إدارة الموقع طلباً إلى إدارة الجوار ليكشف ثلاثة عقد مجاورة محددة مسبقا.

إدارة الجوار تطلب اكتشاف الجار في حالة كان جدول جارها غير قادر على ملاقاة الطلب. إدارة الموقع تحسب موقع عقدة الحساس وترسله إلى إدارة التوجيه.ويتم تحديد موقع عقدة الحساس بطلب رزمة تحكمRTR(RequestToRoute) وإجابة رزمة تحكم RTR .

معلومات الموقع ستستخدم من قبل آلية geodirectional–cast لتوجيه رزم البيانات إلى المكان المطلوب.

في أي وقت ترسل إدارة التوجيه رزمة إلى جارتها، تعطي تعليمات إلى إدارة الطاقة لتغيير حالة المرسل – مستقبل من حالة التوقف عن العمل إلى حالة الإرسال أو من الاستقبال إلى الإرسال وتكيف مستوى الطاقة للمرسل – مستقبل لاستخدام طاقة امثل. و إدارة التوجيه توجه رزمة البيانات اعتمادا على آلية التوجيه إلى الجار المختار.

1-4-1. إدارة الجوار:

إن الهدف من تصميم إدارة الجوار هو اكتشاف مجموعة فرعية من عقد منتقاة أو مختارة للتوجيه وللحفاظ على جدول الجوار للعقد المرشحة للإرسال . تبعاً للذاكرة المحدودة والعدد الكبير من الجارات، فإن جدول الجوار محدود بمجموعة صغيرة من مرشحات التوجيه. إن تصميم جدول الجوار يتألف من ID للعقدة، الطاقة المتبقية في العقدة، تأخير قفزة واحد ، معلومات الموقع....

1-1-4-1مخطط إدارة الجوار:

عندما تستقبل إدارة الجوار جاراً جديداً من إدارة التوجيه، فإنها ستدقق جدول الجار. إذا كان ID للعقدة موجوداً سابقاً، فان إجرائية إدارة الجار ستقوم بتحديث المعلومات للجار الموجود مثل PRR، الطاقة المتبقية، التأخير...

أما إذا كان ID للجار الجديد غير موجود وكان عدد العقد في جدول الجار اقل من العدد الكلي للعقد فإن إدارة الجوار ستضيف الجار الجديد إلى نهاية جدول الجار. إذا كان جدول الجار ممتلئاً فان إدارة الجوار ستقارن معايير (الجار الأفضل للتوجيه) لكل العقد في جدول الجار مع العقدة الجديدة. إذا كانت العقدة الجديدة لديها هذه الميزة بشكل تتفوق فيه على أي عقدة في الجدول فان إدارة الجوار ستبدل العقدة ذات التوجيه الأقل وإلا فإن إدارة الجوار ستُسقط وتنهي معلومات الجار الجديد.

2 byte	2 byte	2 byte	2 byte	2 byte	1 bit	2 byte	2 byte
Next hop	*PRR*	*Expiry*	*Batt_rem*	*EtE delay*	*Flag*	*X coordinate*	*Y coordinate*

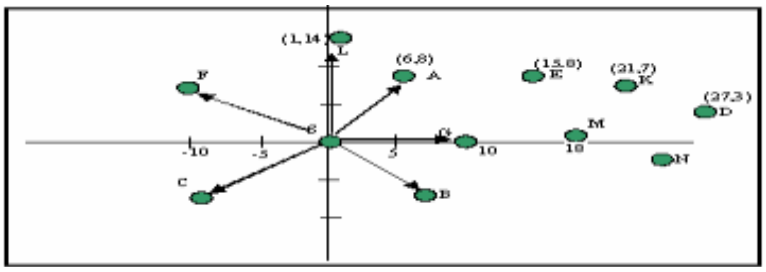
الشكل (6) تصميم جدول الجار

2-1-4-1. اكتشاف الجار (Neighbor Discovery):

اكتشاف الجار منفذ في المرحلة الأولى. الهدف منه هو تمييز العقدة التي تحقق شروط التوجيه الأفضل. إن آلية اكتشاف الجار تسبب ضياع اتصالات صغيرة . وهذا ضروري لتقليل الزمن الذي تأخذه لاكتشاف الجار المقنع.

عقدة المصدر تنفذ عملية اكتشاف الجار عن طريق بث طلب RTR(Request To Route) وإرسال الإجابة..

في البداية ، اكتشاف الجار سيبث RTR عند مستوى طاقة افتراضي. وعلى أية حال إذا لم تستقبل العقدة المصدر إجابة أو رد من أي عقدة سيتم استدعاء معالج مشكلة التوجيه.والشكل (5-1) يمثل عملية اكتشاف الجار



الشكل (7) اكتشاف الجار

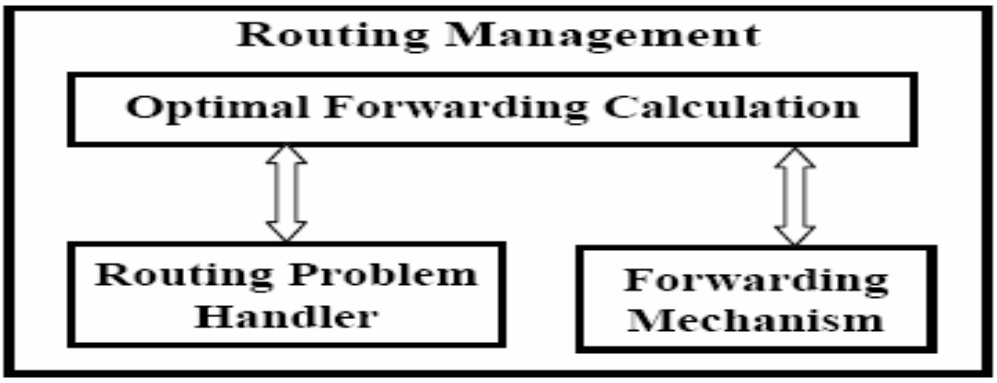
2-7-1.إدارة التوجيه:

إن إدارة التوجيه تتألف من ثلاثة عمليات وظيفية: حساب (مقاييس) التوجيه، آلية التوجيه، معالج مشكلة التوجيه

كما هو مبين في الشكل 3.4 حساب التوجيه الأفضل يستخدم لحساب القفزة التالية مستندة على مقاييس التوجيه التي تشمل معدل استقبال الرزمة، سرعة الرزمة، الطاقة المتبقية. معالج مشكلة التوجيه يستخدم لحل مشكلة ثقب التوجيه تبعا للعقد المختبئة في WSN.الإرسال وحيد الاتجاه unicast و geodirectional-cast وهما الآليتين المستخدمتين لاختيار المسار لتوجيه البيانات.و الشكل (8) يبين مخطط إدارة التوجيه :

عندما تستقبل عقدة الحساس RTR أو تجيب رزم RTR من الجار، ستقوم بحساب مقاييس التوجيه لكل رزمة. مقاييس التوجيه تحسب من المتغيرات الفيزيائية التي تتضمن قوة الإشارة، الطاقة المتبقية، وطابع الزمن(timestamp) المحدد في رزم RTR. إدارة التوجيه تخزن الإجابات في جدول الجوار الموجود في إدارة الجوار .

أخيرا ، تختار إدارة التوجيه الجار الأفضل وإحدى آليات التوجيه unicast أو geodirectional-cast



الشكل (8) مخطط إدارة التوجيه

3-4-1. إدارة الموقع:

إدارة الموقع المقترحة تحدد معلومات تمركز عقدة الحساس . وتفترض بان جميع عقد الحساسات هي في موقع ثابت. وتفترض أيضا بان عقدة المنفذ هي في المبدأ واثنين من جاراتها على الأقل معروفة. وتستخد إدارة الموقع م لتحديد موقع عقدة الحساس في شبكة WSN . آلية الموقع تستخدم على الأقل ثلاثة قياسات لقوة الإشارة منتزعة من رزم RTR مذاعة من قبل العقد المصممة مسبقاً بفواصل زمنية مختلفة .كل عقدة مصممة مسبقاً تبث رزم RTR وتدخل موقعها في مقدمة الرزمة.

4-4-1. إدارة الطاقة:

المهمة الرئيسية لإدارة الطاقة هي لتكييف حالة المرسل- مستقبل ولاختيار مستوى طاقة الإرسال لعقدة الحساس. وتركز أيضا على تخفيض القدرة المستهلكة في كل عقدة حساس بين العقدة المصدر ومكان الوصول لزيادة زمن حياة العقدة.

من أجل تقليل القدرة المستهلكة فإن إدارة الإرسال تقلل القدرة المبددة بواسطة (idle listening) والتحكم بال (packet overhead).

إدارة الطاقة صممت لتُوازن أداء الزمن الحقيقي مع فعالية الطاقة للمرسل – مستقبل أربعة حالات: حالة النوم أو الركود (sleep or down)، حالة الخمول أو التوقف عن العمل (idle)، حالة الإرسال، حالة الاستقبال.

إن عقدة الحساس تغير حالتها من حالة sleep إلى حالة idle ثم إلى حالة الإرسال عندما تنفذ عملية اكتشاف الجار .(neighbor discover) إذا نجح إرسال رزمة RTR فان المرسل –مستقبل سيغير حالته من حالة الإرسال إلى حالة الاستقبال. من ناحية أخرى المرسل – مستقبل سيبقى في حالة الإرسال حتى ينهي آثار الإرسال.

5-1. خوارزمية توجيه RTLD: إن الخوارزمية الإجمالية لـ RTLD تلخص بـ :

أولاً: تُستدعى وحدة إدارة الموقع لكي يتم تحديد موقع عقدة الحساس باستخدام ثلاثة عقد محددة سابقاً منتزعة من جدول الجار الموجود في وحدة إدارة الجوار. إذا كان جدول الجار فارغاً فان اكتشاف الجار يُستدعى لاكتشاف عقدة جار القفزة الواحدة. ما أن يُحدد الموقع يتم استدعاء إدارة التوجيه لحساب عقدة التوجيه الأفضل.

إدارة التوجيه تختار آلية التوجيه وتطلب من إدارة الطاقة تكييف طاقة المرسل – مستقبل من أجل إرسال الرزمة. إضافة إلى أن إدارة التوجيه تجيب رزمة RTR في حال كانت عقدة الحساس في نفس اتجاه المنفذ.

2 – بناء نظام قواعد المعطيات عند الطبيب : وذلك عن طريق:

1 – بناء ذاتية المريض متعلقة بالجهاز المخصص للمريض

2 – تنفيذ واجهات خدمية للطبيب بشكل خاص في الحالات الإسعافية.

أي سنقوم ببناء نظام database عن طريق جمع وتنظيم وتحليل المعلومات الكافية عن الحالات المرضية المتأزمة والخطرة التي يمكن أن تواجه المريض أو الإنسان بشكل عام والناتجة عن تخلخل واحدة أو أكثر من العلامات الحياتية للمريض. وبالتالي تحديد هذه المميزات الحياتية التي سترتكز عليها الدراسة وتحديد الحالات المتأزمة والمستعصية التي يمكن أن يدخل بها المريض والتي تتعلق بها بشكل مباشر. بالإضافة إلى تنفيذ مجموعة من الواجهات الضرورية من اجل العمل.

3– برمجة جهاز طبي يراقب ويقيس العلامات الحيوية المقترحة للمريض

4– إرسال هذه القياسات (على شكل كود) إلى جهاز خاص بالطبيب وكذلك إلى المشفى عن طريق استخدام تقنية استدعاء الطرق عن بعد RMI لتبدأ عملية اتخاذ القرار وتحديد ما هي الوضعية الحالية للمريض تبعاً لنتيجة تلك القياسات ومن ثم إرسال الإجابة المناسبة إلى جهاز المريض.

5– تزويد جهاز الطبيب ببرمجية خاصة تتيح له تحليل الكود المستقبل من جهاز المريض.

6– التعرف على هوية المريض وجميع البيانات والمعلومات الخاصة به (اسمه –عمره – وزنه – جنسه – رقم هاتفه – عنوانه) بالإضافة إلى ملاحظات خاصة بالطبيب عن المريض من خلال تحليل الكود المرسل.

7– القيام بعملية البحث السريع عن معلومات تخص هذا المريض وهذا يحقق سهولة الاتصال بالمريض عبر الهاتف أو عن طريق إرسال رسالة إلى هاتفه النقال أو الاتصال مباشرة بالإسعاف عندما تكون حالة المريض خطيرة (عند وجود اضطراب أو خلل في قيمة واحدة أو أكثر من قيم العلامات الحياتية عنده).لإنجاز العمل قمنا بما يلي:

1 جمع البيانات وبناء الجداول الخاصة بها باستخدام نظام الأوراكل وربطها مع بعضها بحيث يتم تراسل البيانات بشكل جيد من جهاز المريض إلى كل من الطبيب والطوارئ .

2 تصميم واجهات الاستخدام وشرح محتواها (تنفيذ مجموعة من الواجهات (واجهة إضافة مريض جديد – واجهة إضافة فحص جديد للمريض – واجهة عرض جميع فحوصات المريض– واجهة البحث السريع عن المريض).

3 برمجة التقنيات الخاصة والضرورية بمعالجة المعلومات عند كل من الطبيب والطوارئ وعند المريض.

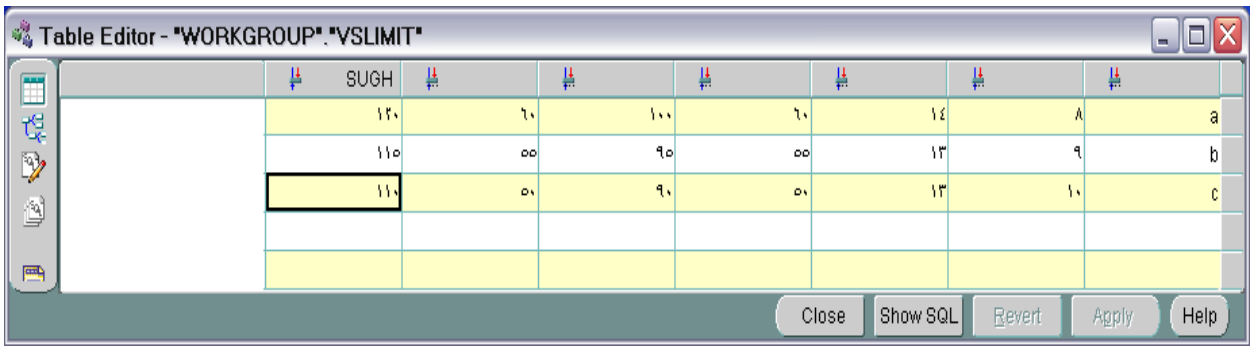
4 – برمجة تقنيات فحص العلامات الحياتية وتقنيات إرسال المعلومات.

2-1 تعريف قاعدة البيانات: هي عبارة عن مجموعة المعلومات والبيانات المخزنة بطريقة نموذجية ودون تكرار، والمتصلة مع بعضها وفق علاقات متبادلة. وكذلك تحديد العلاقات بين هذه الجداول وفق أسس محددة وثابتة تعتمد على قواعد العمل في هذا النظام وكذلك على استخدام الطرق الصحيحة في عملية تصميم قاعدة البيانات.

2-1-1 تصميم قاعدة البيانات: وتشمل عملية التصميم بناء نموذج المفاهيم وتشمل هذه العملية عدة خطوات وهي:

تحليل البيانات ومتطلبات المستخدمين والإجراءات المطلوبة- تعريف وتحديد الكيانات -رسم مخطط المفاهيم لوصف كيانات النظام وعلاقتها مع بعضها- إنشاء الجداول وكتابة جميع البرامج اللازمة لتنفيذ متطلبات النظام. - تطبيق النظام في مكان العمل. ومن أنواع أنظمة إدارة قواعد البيانات هو نظام إدارة قواعد البيانات العلائقية وهو النظام الذي تعتمد عليه أغلب برامج قواعد البيانات مثل أوراكل لأنه من أقوى الأنظمة لقدرته على استيعاب كميات كبيرة من البيانات دون التأثير على أدائه من حيث الدقة والسرعة. ولأن هذا النظام يتمتع بالسرية والأمان .

2-1-2 الواجهات : تم برمجياً تنفيذ واجهة VS LIMIT (Vital signs) تضمنت القيم الحدية لكل علامة حيوية :



الشكل (9) جدول القيم الحدية للعلامات الحيوية

الحد الطبيعي لنبض القلب يتراوح بين (60-100) والحد الطبيعي لضغط الدم يتراوح بين (8-14)،اما سكر الدم فهو بين(60-120).

- **2-1-3 مدخل إلى Java RMI:** هي آلية وتقنية تسمح لنا ببناء تطبيق موزع وذلك بتزويدنا بإمكانية استدعاء توابع (أو طرائق (methods) عن بعد بين عدة آلات مختلفة .وهي خاصة بلغة جافا حصراً، وبالتالي لا يمكن مكاملة تطبيقات شبكية لا تستخدم لغة جافا بواسطة الـ.RMI . تسهّل تقنية استدعاء الطرق عن بعد (Remote Method Invocation) استدعاء التوابع والكائنات بين آلات Java الافتراضية التي من الممكن أن تتوضع على حواسب مستقلّة. وبما أنها تعمل مع لغة جافا فهي أكثر أمناً من باقي أنواع البرمجيات الوسيطة.

2-2 الواجهات التنفيذية:

2-2-1. واجهة إضافة مريض (Add Patient) :

- هي واجهة موجودة في جهاز الطبيب يقوم بإدخال جميع البيانات الهامة المتعلقة بالمرضى.
- عندما يخص الطبيب مريضه بهذا الجهاز (جهاز فحص العلامات الحياتية للمريض) يقوم المريض بتقديم بياناته الشخصية (اسمه –عمره – جنسه.....) إلى الطبيب، فتضاف هذه البيانات إلى جدول اسمه PATI موجود ضمن قاعدة البيانات الخاصة بذاتيات المرضى لديه بالإضافة إلى الـ SN الخاص بالجهاز .

الشكل (10) واجهة إضافة مريض

- بعد إتمام إضافة البيانات إلى جدول PATI ضمن جهاز الطبيب يتم البحث ضمن الـ Registry عن الغرض الخاص بالمشفى (الغرض البعيد) ليتم تمرير المعلومات إليه وذلك ليسجل المريض داخل قاعدة بيانات المشفى أي ضمن جدول (H–PATI) إذ يتم تخزين بياناته ضمن الجدول في جهاز المشفى لأنه في حال كان جهاز الطبيب خارج الخدمة سيتم تحويل القياسات إلى المشفى .
- إذا تمت إضافته بنجاح يتم تسجيل ذلك في قاعدة بيانات المرضى لدى الطبيب وستظهر رسالة (تمت الإضافة إلى بيانات المشفى) أما إذا لم تتم إضافته بنجاح فستظهر رسالة(فشل بتحميل البيانات) .

يستطيع الطبيب فيما بعد معرفة المرضى الذين لم يتم تحميل بياناتهم إلى المشفى.

2-2-2 واجهة إضافة فحص المريض: هي واجهة تمثل جهاز المريض الذي تُسجَل فيها القياسات وتتضمن (رقم الفحص – اسم المريض– تاريخ الفحص– نتيجة الاختبار).

الشكل (11) واجهة إضافة فحص للمريض

- هذه البيانات (الفحوصات) تسجل على جهاز المريض ضمن جدول موجود في قاعدة البيانات الخاصة بالمريض. عند النقر على زر إضافة يتم إرسال الكود المتشكل نتيجة هذه القياسات إلى جهاز الطبيب ويمكن أن يتحول إلى جهاز المشفى في حال عدم استجابة الطبيب .

- تعمل RMI على استدعاء طريقة بعيدة موجودة على جهاز الطبيب تدعى في برنامجنا TEST والتي تأخذ كود الفحص المجزأ بالطريقة تقوم بتحليله ومعرفة الفئة العمرية للمريض لتحديد الحدود الصحية للعلامات الحيوية، يقارن القيم المرسلة مع هذه الحدود ويحدد حالة المريض .
- بعد تحليل الكود في جهاز الطبيب ومعرفة حالة المريض سيتم إرسال الإجابة من جهاز الطبيب أو المشفى إلى الهاتف النقال الخاص بالمريض .
- في حال تعذر وصول الكود إلى الطبيب وبالتالي عدم قدرة الطبيب على الإجابة ، يقوم جهاز المريض (الافتراضي) بتحويل الطلب إلى جهاز المشفى الذي يملك نفس برمجية جهاز الطبيب لقراءة وتحليل الكود وإرسال الإجابة إلى المريض.

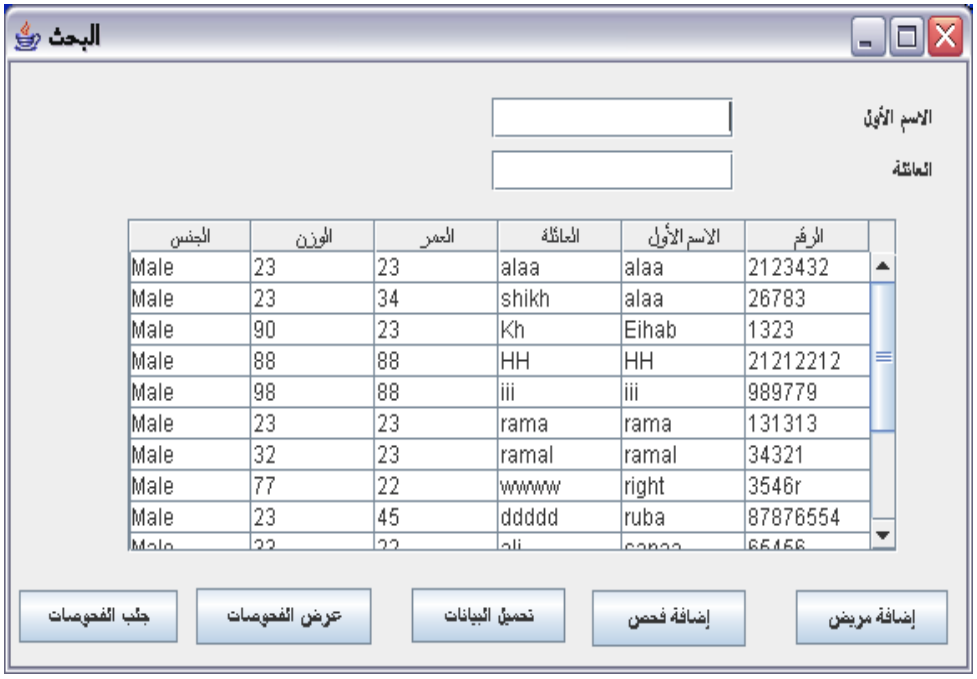
-3-2-2. واجهة البحث عن مريض : هي واجهة للبحث عن كل المرضى حسب الاسم الأول والأخير. نتيجة البحث تعرض رقم المريض SN(Serial Number) للمريض بالإضافة إلى المعلومات الخاصة به. وبمجرد أن نضع حرف من الاسم سيتم عرض أسماء المرضى الذين يبدؤا بنفس الحرف . النقر على زر إضافة مريض سيفتح واجهة إضافة مريض المذكورة سابقاً.

-أما النقر على زر إضافة فحص سيفتح واجهة إضافة فحص للمريض وهي كما ذكرنا واجهة لإدخال قياسات العلامات الحيوية للمريض يدوياً من قبل الطبيب، إلا أنها تمثل جهاز المريض الذي يجمع القراءات من الحساسات الحيوية .

-زر تحميل البيانات موجود برمجياً ضمن جهاز الطوارئ ، ويمكن لجهاز الطوارئ من خلاله أن يستدعي من جهاز الطبيب جميع الفحوصات والبيانات الخاصة بالمرضى (عندما يرسل كود فحص العلامات الحيوية إلى الطوارئ في حال عدم قدرة الطبيب على استقبال الكود).

-أما زر عرض الفحوصات فيعرض كافة الفحوصات السابقة (القراءات للعلامات الحيوية) التي أجراها المريض والتي قد تكون إما أدخلت من قبل الطبيب إلى قاعدة البيانات ، أو تكون أرسلت من جهاز المريض إلى الطبيب على شكل كود .

زر جلب الفحوصات موجود برمجياً ضمن جهاز الطبيب ، ويمكن للطبيب من خلاله أن يستدعي من جهاز الطوارئ جميع الفحوصات والبيانات لمرضاه الذين لم يتمكن في فترة معينة من استقبال بياناتهم .



الشكل (12) واجهة البحث عن مريض

2-2-4. واجهة عرض فحوصات المريض: تعرض هذه الواجهة جميع الفحوصات التي أجريت للمريض من قبل الطبيب أو التي سجلها جهاز المريض، وتتضمن هذه الواجهة (رقم الفحص – تاريخ الفحص– الكود الناتج عن القياسات). رقم الفحص يدل على عدد الفحوصات التي أجراها الطبيب لكل المرضى ،أي ما هو ترتيب هذا الاختبار وهنا النتيجة تقرأ: قيمة ضغط الدم هي 12/6، وقيمة النبض القلب هي 120 نبضة، وقياس السكر اعطى النتيجة 111

الشكل (13) واجهة عرض فحوصات المريض

2-3. تحليل كود الفحص عند الطبيب:

- عند استقبال كود الفحص في جهاز الطبيب يتم استدعاء إجرائية TEST لتحليل هذا الكود .

• يأخذ التابع Test كود الفحص ويقوم بتحليله ومعرفة الفئة العمرية للمريض (عن طريق P_ID)، ومن طريقة تقسيم الكود يتم معرفة نتيجة القياس أو الفحص.

• يقارن القيم المرسلة مع هذه الحدود ويعيد النتيجة المناسبة على شكل رسالة نصية أو SMS إلى جهاز المريض (أو إلى هاتفه النقال).وكمثال على ذلك (تكون الرسالة المرسلة من جهاز الطبيب(الهاتف الخليوي) إلى جهاز الخليوي الخاص بالمريض على الشكل : high pressure, normal pul, normal sug

حيث يكون شكل الكود المتشكل نتيجة القراءات: 980987#012 016 120 111

P–ID prL prH pul Sug

الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال ما تم عرضه نخلص الى مجموعة من النتائج والتوصيات :

1 -تنفيذ برمجة لجهاز يستخدمه الانسان المريض لتشكيل كود يتضمن نتائج قياس بعض العلامات الحيوية له ، وضمان إرسال ذلك الكود من جهاز المريض إلى كل من جهازي الطبيب والمشفى.

2 -برمجة وبناء نظام قواعد معطيات قابل للتطوير حسب الحاجة، ويعالج كثير من الاستعلامات الهامة لدى المريض والطبيب بسهولة.

3 -التأكيد على إيجابيات تقنيات الاتصالات التي لا يمكن إتمام العمل بدونها ، واستنتاج خدمة جديدة لبروتوكول خدمة الرسائل النصية TTPوهي الاستفادة منه في الخدمات الطبية.

4 -الاستفادة من تقنية شبكات الحساسات اللاسلكية وتسخيرها بشكل مفيد وفعال في مجال الخدمات الطبية العلاجية ومجال الرعاية الصحية.

5 -العمل على اعتماد هذا البحث من أجل توسيع قواعد المعطيات لتشمل جميع المرضى من ذوي الاحتياجات والعناية الخاصة.

6 -تطوير تلك البرمجيات بحيث تشمل جميع الحالات الممكنة وخاصة الحالات الصحية الحرجة التي يمكن أن يتعرض لها الإنسان.

7 -اعتماد هذه الآليات والبرمجيات من قبل وزارة الصحة .

المراجع

1. F. Akylidiz ,W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, A Survey on Sensor Networks, IEEE Communication Magazine, 2002.

2. GARG,V.W wireless communication and networking. Morgan Kaufman publisher by Elsevier, 2007.

3. VERDONE, R;DARDARI, D;MAZZT,G;CONTI ,A. Wireless sensor and actuator. 2009.

4 . Hongliang Ren, Max Q.-H. Meng, Xijun Chen,"Physiological Information Acquisition through Wireless Biomedical Sensor Networks"Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Information Acquisition June 27 July 3, 2005, Hong Kong and Macau, China

5 . M. Chen, V.C.M. Leung, S. Mao, Y. Yuan. Directional Geographical Routing for Real-Time Video Communications in Wireless Sensor Networks, Elsevier Computer Communications Journal, Volume 30, Issue 17, November 2007. Pages: 3368-3383.

6. U. Varshney, "Pervasive Healthcare and Wireless Health Monitoring," Mobile Networks and Applications,vol.12,pp.113-127,March2007.

7. E. Felemban, C. G. Lee, E. Ekici, R. Boder and S. Vural, Probabilistic qosguarantee in reliability and timeliness domains in wireless sensor networks, 24th Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies, IEEE Proceedings, 2005. Pages: 2646 – 2657

8. J.N. Al-Karak and A.E. Kamal , Routing techniques in wireless sensor Networks: a survey, wireless communications IEEE journal, Volume: 11, Dec. 2004. Pages. 6- 28,

9. T. He, J. Stankovic, C. Lu, and T. Abdelzaher, SPEED: A stateless protocol for real-time communication in sensor networks, 23rd International Conference on Distributed Computing Systems, IEEE Proceedings, 2003. Pages: 46 – 55

10.J. Zhao and R. Govindan, Understanding Packet Delivery Performance in Dense Wireless Sensor Networks, Proceedings of the 1st international conference on Embedded networked sensor systems, USA, (2003)

11. K. W. Goh, J. Lavanya, Y. Kim, E. K. Tan, and C. B Soh, "A PDA-based ECG Beat Detector for Home Cardiac Care," in IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Shanghai, China, 2005, pp. 375-378.

12. R. Jafari, A. Encarnação, A. Zahoory, F. Dabiri, H. Noshadi, and M. Sarrafzadeh, "Wireless Sensor Networks for Health Monitoring," in Second Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services (MobiQuitous 2005), 2005, pp. 479-481.

13. H. Li, P. Shenoy and K. Ramamritham, Scheduling Messages with Deadlines in Multi-hop Real-time Sensor Networks, IEEE Real-Time and Embedded Technology and ApplicationsSymposium(RTAS2005),SanFrancisco,

14. A. Ali, L.A. Latiff, M.A. Sarijari, N. Fisal," Real-time Routing in Wireless Sensor Networks", The 28th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, 2008,pp114-119.

15. R. Madan and S. Lall. Distributed algorithms for maximum lifetime routing in wireless sensor networks, Wireless Communications Journal, IEEE Transactions, Volume 5, Issue 8, Aug.2006.Page(s):2185–219

16. E. Felemban, C. G. Lee, E. Ekici, R. Boder and S. Vural, Probabilistic qos guarantee in reliability and timeliness domains in wireless sensornetworks,24th Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies, IEEE Proceedings, 2005.Pages:2646–2657