نقل صورة تخطيط القلب(ECG) والتصوير بالرنين المغناطيسي(MRI) عبر خدمة GPRS

فراس شوكت حامد

مركز الحاسبة الالكترونية ، المعهد التقني الموصل ، الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام: ١٨ / ٢ / ٢٠٠٩ ، تاريخ القبول: ٥ / ١ / ٢٠١٠)

الملخص

إن التصوير بالرّنين المغناطيسي هو اختبار طبي باعتماده صور داخل الجسمِ. حيث تقوم كُل صورة "الشريحةَ" بعرض بضعة طبقات لنسيجِ الجسمِ. إن جهاز التصوير بالرّنين المغناطيسي يستعمل مغناطيس كبير، موجات راديو، ملفات و حاسوب لأَخْذ الصورِ.كما إن النشاط الكهربائي لعضلة القلب يمكن تسجيله بواسطة جهاز الـ ECG إذ تجمع المعلومات الخاصة بهذا النشاط بواسطة الأقطاب السطحية التي توضع في مناطق معينة على سطح الجسم. ومن خلال تسجيل الأشكال الموجية المختلفة يتم الحصول على معلومات يمكن من خلالها الاستدلال على الحالة الصحية للقلب.

إن الهدف من هذا البحث هو استخدام خدمة الـ GPRS في الشبكة العالمية للاتصالات المتنقلة وشبكة الانترنت كوسيلة اتصال لأنظمة المراقبة والسيطرة على صورة تخطيط القلب وصورة الرنين المغناطيسي لمريض، وتم دراسة الـ Real Time من ناحية بروتوكولات النقل لهذه الخدمة مع دراسة البروتوكولات لـ Bluetooth في عملية الربط بين الحاسوب والموبايل. استخدمت لغة الجافا الدقيقة (J2ME) لبرمجة جهاز الموبايل (الأجهزة المتنقلة)، للحصول على صورة كاملة لتخطيط القلب الذي سيتم استلامه من جهاز تخطيط القلب وصورة كاملة للرنين المغناطيسي الذي سيتم استلامه من جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي وعرضها على شاشة الموبايل. يُمَكِّن الهاتف النقال برمجيات الموقع الالكتروني في بيئة الانترنت من إرسال واستقبال المعلومات والأوامر لتخطيط القلب منه وإليه وتسجيل المعلومات في ملفات خاصة مكونة قاعدة بيانات في الموقع الالكتروني وجهاز الموبايل. وقد أكد البحث أن المنظومة الإلكترونية والاتصالاتية المتكاملة قد حققت مراقبة مريض عن بعد من خلال استقبال لإشارة تخطيط القلب وصورة الرنين المغناطيسي له.

١. مقدمة:

شهدت الأعوام القليلة الماضية انتشاراً واسعاً في استعمال الهواتف النقالة، فبعد الطفرة الهائلة في أنظمة الاتصالات والمعلومات في القرن الماضي وظهور شبكة الانترنت وتطور النظام العالمي للاتصالات المتنقلة، وما تقدمه من خدمات المكالمات الصوتية والفديوية، بدأ العمل على استغلال هذه الأنظمة للمراقبة والتحكم عن بعد وتهيئة نوع جديد من الاتصالات يسمى بـ (Telecontrol or Telemonitoring) للأنظمة الصناعية ومصطلح (Telemedicine) للأنظمة الطبية، كما استخدمت الرسائل النصية القصيرة والفديوية بالإضافة إلى استخدام خدمة (GPRS) كحاملة بيانات بين أجزاء المنظومة المصممة ليتم التحكم بالمنظومة في أي وقت ومن أي مكان في العالم.

هنالك محاولات جادة أسهمت في توظيف الاتصالات المتنقلة في خدمة الطب، حيث قام الباحث (R. Habib) عام 1998 بطرح فكرة استغلال الشبكة العالمية للاتصالات المتنقلة (GSM) لإرسال بيانات من جهاز مربوط على الشبكة لنقل البيانات الخاصة بتخطيط قلب الإنسان [1]. كما قام الباحثان (S.Vougioukas & M.Roumeliotis) عام 2001 بعمل نظام توزيع Distributed system باستخدام نظام (GSM) لتطوير منظومة المراقبة على أجهزة متحكم بها باستخدام الهاتف النقال واستخدما لغة (Visual Basic API) لتصميم البرامج التي تعمل في الهاتف [2]. أما الباحث (M. Sjodin) فقد قدم بحث في سنة 2001 أستعرض فيه أساليب الاتصال والاستخدام للنواقل المختلفة من نوع (SMS, GPRS, SMS) [3] and WAP).

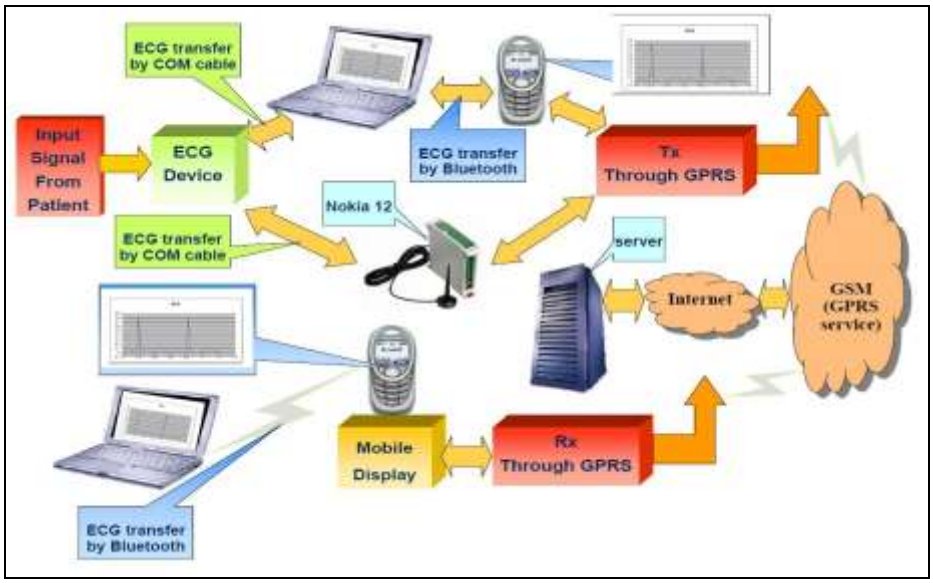
وأورد الباحثون (L.Tarrini et al) سنة 2002 في بحثهم إمكانية التحكم بأجهزة المنزل باستخدام شبكة (GSM) والاستفادة من خدماتها المتعددة (SMS، GPRS،WAP) من خلال جهاز خلوي وحاسبة مربوطة على الانترنت [4]. وأضاف الباحثان (X. Kaihua, L. Yuhua) سنة 2003 في الاستفادة من طرق الاتصال المختلفة (Telephone, Internet, SMS, GPRS, GPS) مشيرين إلى أن الجيل (2.5G) هو الذي جعل نظام الاتصالات الخلوية أكثر سرعة وكفاءة من الجيل الثاني [5]. وادخل الباحث (A.R. Al-ali) سنة 2003، فكرة نقل البيانات بطريقة الرسائل النصية لتتبع حالة مريض [6]. أما الباحثان (T. knyziak & W. Winieck) سنة 2005 ادخلا تقنية الجافا J2ME، للمراقبة والتحكم عن بعد بطريق SMS,CSD,GPRS مما توصلا إلى أن استخدام J2ME من الممكن أن يخاطب أكثر من خادم واحد في وقت واحد multi-server, multi-client mobile distribution system [7]. كما اقترح الباحثان (Shihab, M. Shahina) سنة 2006، منظومة طبية خاصة بمعالجة واكتشاف الحالات الطارئة لدى مريض ويشير الباحثان إلى سرعة النظام في استلام المعلومات بالزمن الحقيقي إضافة إلى خدمات الرسائل النصية [8]، وطرح مجموعة من الباحثين (M. Alhakim et al) في السنة نفسها فكرة تطوير أنظمة التحكم والمراقبة باستخدام تقنية البلوتوث Bluetooth المنتشرة في الآونة الأخيرة [9].

يتناول هذا البحث نقل صورة لتخطيط القلب بالإضافة إلى صورة الرنين المغناطيسي لمريض من موبايل إلى موبايل أخر عن طريق استخدام خدمة الـ GPRS بعد أخذها من المصدر (جهاز تخطيط القلب) و(جهاز الرنين المغناطيسي) ونقلها إلى الموبايل عن طريق قابلو أو Bluetooth فمن خلال هذه العملية تم استغلال تقنيات عديدة أهمها تناقل البيانات وكبسها وتطبيق لغة جافا بأنواعها الثلاثة J2SE, J2ME and J2EE وكذلك إنشاء موقع على الـserver كقاعدة بيانات لخزن وعرض نتائج الحالة الصحية لقلب مريض أو أي جزء من أعضاء جسم المريض حيث تتكون المنظومة كهيكلية من جهاز الموبايل حيث يحصل على صورة لتخطيط القلب أو صورة للرنين المغناطيسي من جهاز الكومبيوتر بعد أخذها من جهاز تخطيط القلب نوع (CardiMax/FX-7302)أو جهاز الرنين

المغناطيسي نوع (Philips-intera-1.5tessla) والتي يتم إرسالها إلى الموبايل عن طريق الحاسوب باستخدام تقنية البلوتوث.

كما وتشتمل المنظومة على إنشاء موقع الكتروني تحت عنوان (http://firasecgmri.freehostia.com) خاص باستخدام لغة تأشير النصوص الفائقة HTML في بيئة الانترنت والتي تعتبر لغة الواجهة الأمامية أما لغة الواجهة الخلفية قمنا باستخدام PHP وكذلك servlet، والتي تعمل كقاعدة بيانات والمصممة باستخدام لغة البرمجة لتحليل هذه البيانات.

كما تم نقل هذه البيانات بطريقتين الأولى هي نقلها مباشرة والثانية هي ضغطها ونقلها بعد ذلك، لذلك تم دراسة أنواع ضغط البيانات واختيار الطريقة الأكثر كفاءة والتي تسمى(Range Coding Compression) باستخدام برنامج الماتلاب [10]. الشكل (١) يوضح مخطط صندوقي لمنظومة نقل بيانات الـ ECG أو تصوير الرنين المغناطيسي عبر خدمة الـ GPRS:

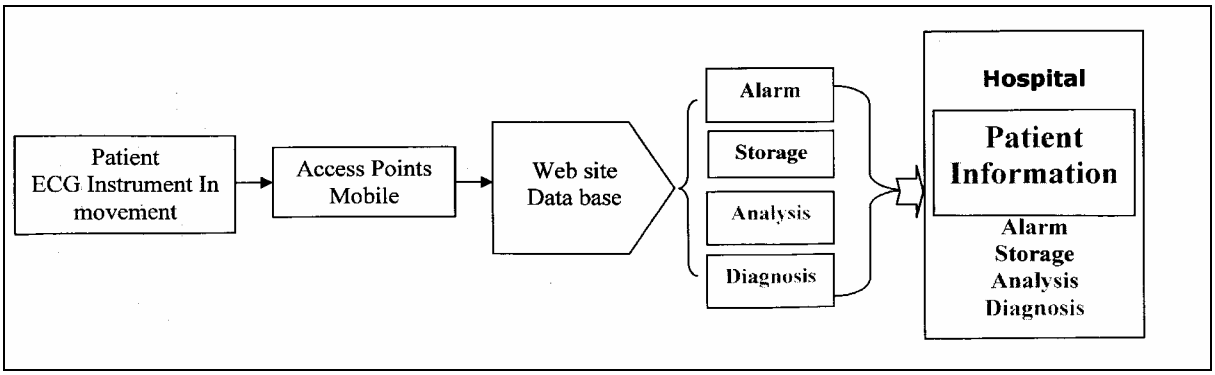


الشكل (١) معمارية منظومة نقل بيانات الـ ECG أو التصوير بالرنين المغناطيسي عبر الـ GPRS إلى الهاتف النقال

2- أساسيات الـ Telemedicine:

إن الـ Telemedicine هو مجموعة أو مزيج من علم الطب مع علم المعلومات وتكنولوجيا الاتصالات والتي تسمح في تحسين العناية الصحية وإيصالها إلى اكبر عدد من الأشخاص وخاصة الأشخاص المحرومون في المجتمع الغير خدمي في الأماكن البعيدة. إذن الدافع الرئيسي في تطوير (Telemedicine) يكمن في الرغبة بالعناية الصحية لخدمة السكان في مواقع جغرافية واسعة.

كما يعتبر الـ Telemedicine نوع من أنظمة الاتصالات وتعني الاتصالات اللاسلكية والسيطرة عن بعد للأجهزة الطبية (Telecommunication plus Medicine) وهو ليس نموذج جديد للعلاج الطبي، بل هو الوسيط (medium) الذي يساعد المريض الذي يحتاج إلى العناية الطبية والإدارة الطبية لإدخال معلومات مفيدة عن المريض باستخدام تقنية الاتصالات البعيدة. الشكل (٢) يوضح مخططاً كتلياً لمفاهيم الـ (Telemedicine) [11-12].

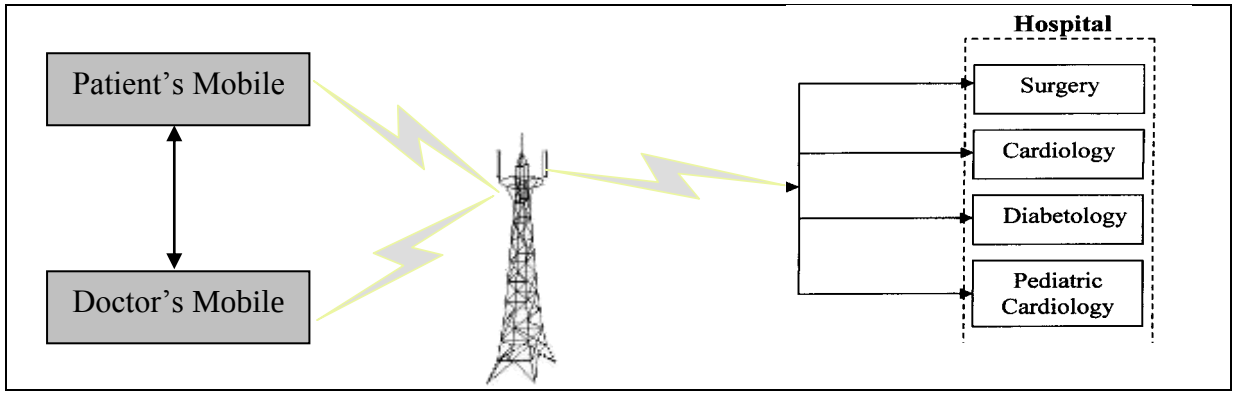


شكل (٢) مخطط كتلي حول مفاهيم الـ(Telemedicine).

إن فحص القلب عن بعد (TeleCardiology) هو نظام دراسة فتية وحديثة نسبياً. مع ذلك فان أول إشارة ECG (تخطيط القلب) تم إرسالها عبر شبكة نقل المعلومات(Data Network) في العام ١٩١٠ في جامعة لوندن. وفي عام ١٩٢٢ تم تبادل نقل بيانات ECG بين السفن والمحطات (مراكز) الساحلية في الحالات الطارئة القلبية إلى اللجنة المختصة. في الستينيات استخدمت شركة NASAهذه التقنية لنقل مستويات خفقان القلب

(Pulse Rates) وقيم ضغط الدم (Blood Pressure) وبيانات تخطيط القلب الـECG لرواد الفضاء الموجودين في الفضاء الخارجي. كما أن الطبيب يستطيع جلب بيانات المريض من جميع الوحدات المشتركة في الخدمة مثلاً من المستشفى (Hospital) أو من طبيب العائلة (Family Physician) أو من مخبر فحص الدم (Blood Bank) وهذا ما يدعى بتطبيقات (Distributed Data) وكما موضح بالشكل (٣).

أصبح اليوم نقل بيانات الـECG والـMRI مؤهلاً للهواتف النقالة عن طريق شبكات النقال باستخدام مراقب (Card-vitaphon100)، إلا أن فحص القلب وتصوير الرنين المغناطيسي عن بعد بطيء التقدم في تنفيذه في يومنا هذا بالرغم من التطبيقات الطبية اليومية [13-15].



شكل (٣) مخطط آلية تواصل طبيب مع مريض

ومن التطبيقات المتضمنة في توضيحات واسعة للـ (Telemedicine) يكون في استمرار التعليم الطبي كجزء من أنظمة الـ (Telemedicine) والتصفح واستخلاص بيانات العناية الصحية من قاعدة بيانات كبيرة ومبعثرة ومن السجلات الإلكترونية الطبية والمؤتمرات الطبية المصورة عن بعد (Medical video Teleconferencing) وأنظمة تمييز الصوت للتعامل مع التقارير الطبية والدوائر الإلكترونية المتكاملة والسيطرة المفصلة (Control Inventory) كل تلك التطبيقات تقع تحت عنوان الـ(Telemedicine). الشكل (٣) كذلك يوضح آلية نقل المعلومات في هيئة تطبيقات الطب عن بعد

((The Institute for Applied Telemedicine (IFAT) لمركز أمراض القلب والسكر ((Heart and Diabetes Center (HDC) والذي أنشأ في سنة 2003 والتابعة لشركة (NordRhein-Westfalen (NRW)) العلمي [11,12].

يقسم الطب عن بعد إلى ثلاثة أجزاء وهي، مجهز خدمة الاتصال (Communication Service Provider) ومجهز خدمة التطبيب (Hospital Service Provider) والتطبيق الذي سيتم العمل عليه (Application Service Provider). كل جزء من هذه الأجزاء له مواصفاته ومحدداته الخاصة به. إن أغلب التطبيقات التي يتم العمل عليها في مجال الطب عن بعد تعتمد وبشكل أساس على مبدأ الوقت الحقيقي في انتقال البيانات إلى الطبيب المختص ليتسنى له إجراء اللازم، بحيث إن الحالات المرضية تنتقل إلى الطبيب المختص قبل الوصول إلى الحد النهائي للحالة (Deadline) والذي يعّد من أهم المحددات الخاصة بأنظمة الوقت الحقيقي، كذلك تعّد الأسبقية (Priority) من المحددات المهمة التي يتم تحديدها من مصمم التطبيق، جميع المحددات التي تدخل ضمن مجال التطبيق تدخل في عملية جدولة (Scheduling) لجميع متغيرات التطبيق ضمن خوارزمية معينة.

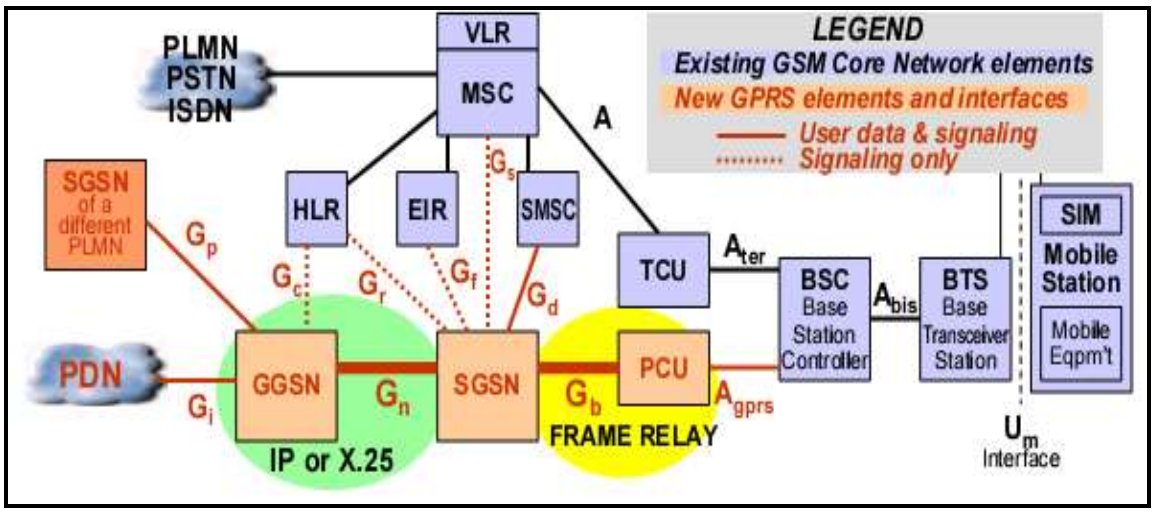
٣- نظام نقل بيانات الـ ECG والـMRI المبني على الـ GPRS:

يوضح الشكل (١) المخطط الكتلي لنظام مراقبة الحالة الصحية لمريض وذلك بنقل بيانات تخطيط القلب ECG و تصوير الرنين المغناطيسي عبر خدمة الـ GPRS مستخدما الجهاز النقال (mobile) والنظام العالمي للاتصالات (GSM)، حيث يعتمد نظام المراقبة على جملة من التقنيات والتي تعالج برمجياً بلغة جافا بأنواعها المختلفة:

١) GPRS.
٢) Mobile.
٣) Bluetooth.
٤) الـ GSM.

إن نظام (GPRS) يمكن للمستخدم من إرسال واستلام المعلومات بطريقة (Packet switched connection) أي جعل المعلومات بشكل رزم لإرسالها أو استلامها بكفاءة خصوصاً وأن منظومة (GPRS) توفر إمكانية الاتصال بشكل دائم (always on) بمعنى أن إرسال واستقبال البيانات بأي وقت ممكن وباتصال مستمر مع المصادر.

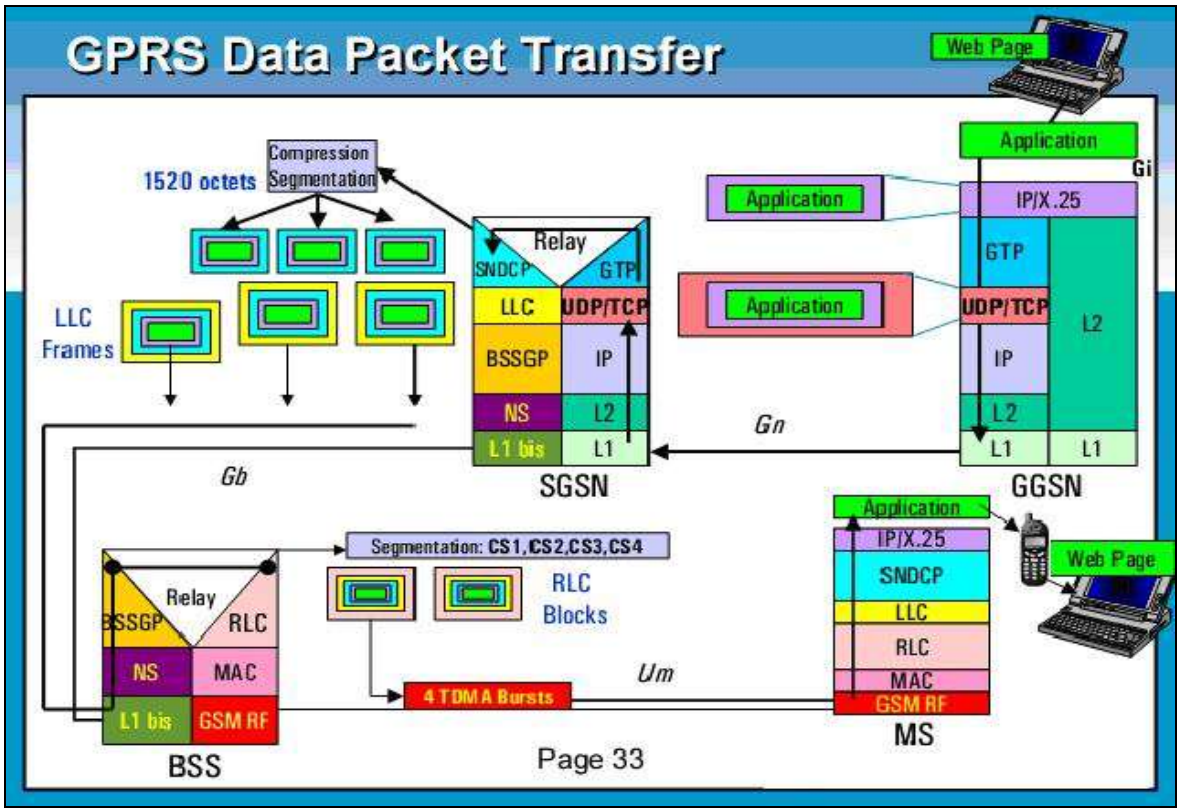
معمارية نظام (GPRS) تحتوي على ثلاثة عناصر جديدة تتمثل بعقدة إسناد بوابة (GPRS) بما يسمى بـ The Gateway GPRS Support ((Node(GGSN) وخدمة العقدة الساندة لـ (GPRS) بما يسمى ((Serving GPRS Support Node (SGSN) اللذان يساعدان في عملية النقل الرزمي النوع (Packet transfer mode) ونقل الرزم من طرف إلى طرف آخر، والجزء الثالث وهو وحدة السيطرة على الرزم (PCU). كما أن المكالمات الصوتية تعالج باستخدام (MSC) بطريقة (Circuit-Switched Network)أما المكالمات البياناتية (Data Calls) فتسير خلال مسارها إلى شبكة الانترنت عن طريق (PCU, SGSN, GGSN) الجديدة والموجودة في نظام GPRS كما في مخطط الشكل (٤) [16].



الشكل(٤) مكونات نظام (GPRS) ووصلات ربط أجزاء النظام

يلاحظ من الشكل (٥) مثال حول كيفية انتقال وحدة البيانات الرزمية من نواة الشبكة(Landline) وإرسالها إلى المحطة المتنقلة (MS). حيث يتم الإرسال من الخادم خلال شبكة الإنترنت إلى شبكة المجهز اللاسلكية وأخيرا إلى جهاز البيانات اللاسلكي المُستخدم لنظام GPRS(المحطة المتنقلة). كما يوضح الشكل كذلك كيفية إضافة المعلومات الرأسية إلى التطبيق (application) المبين من خلال إضافة الترتيب المتعاقب من الصناديق المستطيلة التي تحيط بالتطبيق وبالألوان المختلفة التي تُغلف التطبيق، كما تُسير المعلومات من الخادم في الناحية اليمنى العلوية، وخلال عقد الشبكة و BSS وعبر الهواء إلى المحطة المتنقلة ثم الحاسبة الشخصية الثانية في جهة الاستلام عند الجهة اليمنى السفلى.

ويلاحظ أيضا تشكيل إطارات LLC عند طبقة (LLC) في SGSN. ثم يتم تقسيم البيانات إلى كتل RLC في BSS عند طبقة RLC. وأخيرا، فإن البيانات ترسل بشكل دفقات عند طبقة(GSM RF) في محطة BSS وعبر الهواء إلى المحطة المتنقلة حيث تكون الحاسبة جاهزة لعرض المعلومات.



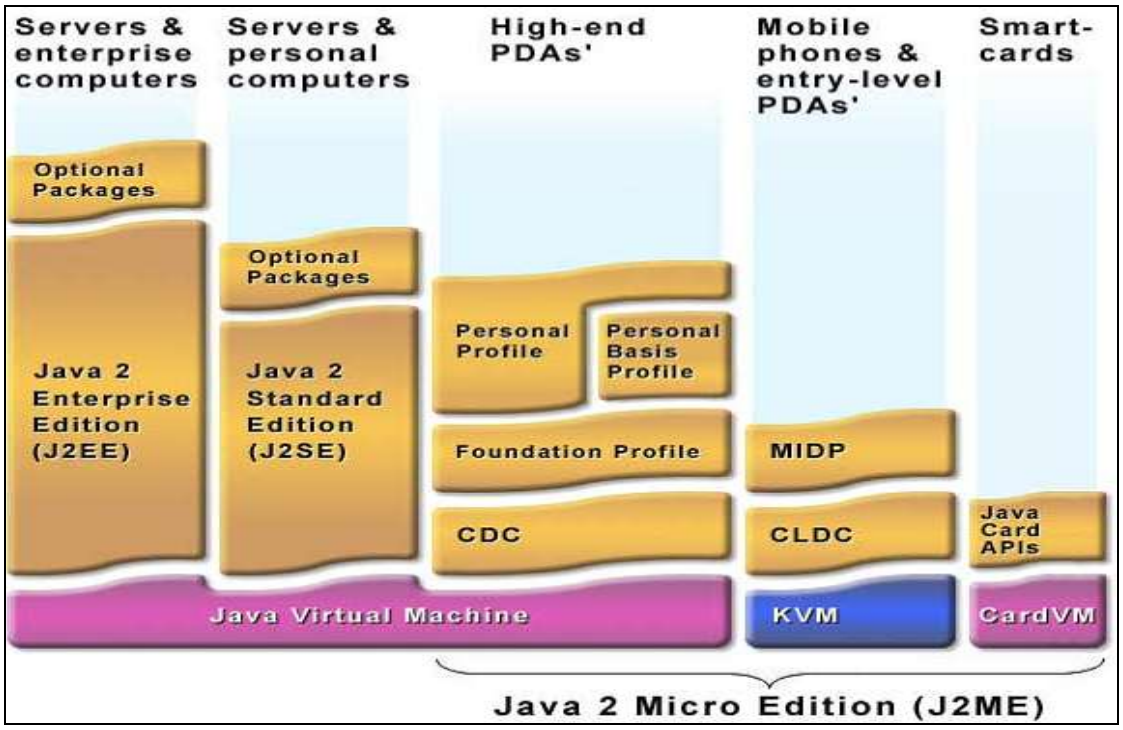
الشكل (٥) عملية إرسال وحدة البيانات الرزمية في GPRS

٤ – الجانب العملي(خوارزمية العمل):

نستطيع تجزئة برمجيات المنظومة إلى جزئين رئيسين: يشتمل الأول على برمجيات جهاز الموبايل، التي تم كتابتها بلغة الجافا الدقيقة (J2ME) الخاصة ببرمجة الأجهزة المتنقلة، لتقوم الوحدة بتسجيل حالة المريض لاستلام الأوامر والايعازات وتنفيذها على التطبيق المعني. حيث تعد لغة الجافا هي الخيار الأفضل لتطبيقات (M2M) عندما يكون التحكم بالتطبيق بطريقة (I/O pins) غير كافية. لغة الجافا جعلت بالإمكان تنفيذ وتطوير التطبيقات بشكل كفء والوقت الفعال في تسويق الفائدة (time-to-market advance) بدلاً من أجهزة التطبيق المفصولة الصعبة التصميم والعالية التكلفة، وإن آخر إصدار في برامج الجافا هو المعروف بـ (J2ME)، وإحدى أقوى مميزات هذه اللغة هي (scalability) للاختلاف الكبير في برامج الأجهزة المستخدمة في المنظومة الواحدة، حيث إن برامج الأجهزة ليست كلها قادرة على توفير عمل متشابه ومصادر متشابهة، لذلك السبب (java2 platform) قسمت بطبعات مختلفة:

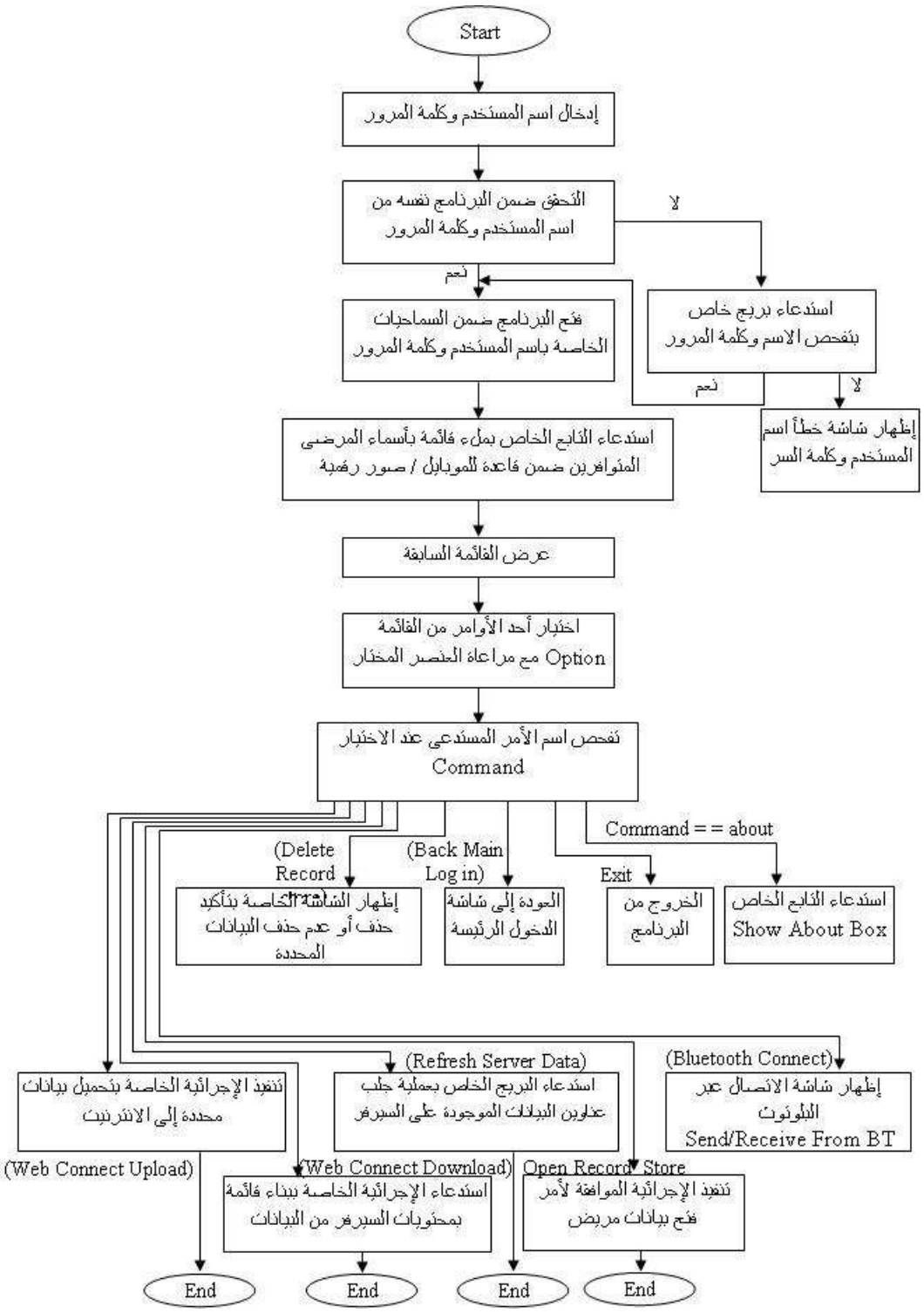
١– (J2EE)، صممت لتنفيذ طلبات حلول الخادم بشكل فعال. ٢– (J2SE)، تستخدم في الحاسبات المكتبية المعروفة. ٣–(J2ME) مصممة خصيصاً للأجهزة الإلكترونية الدقيقة الداعمة لها، مثل الهواتف الخلوية المتنوعة وأجهزة (M2M) [7].

إن (J2ME) هي ليست خاصية وحيدة لقطعة من البرمجيات بل هي عبارة عن مجموعة تقنيات ومواصفات صممت لقطع مختلفة من الأجهزة الدقيقة وكما موضح في الشكل (٦). وهذا يجعل تطوير التطبيقات الخاصة لهذه الأجهزة ممكناً، لذلك السبب لا حاجة لوجود أجهزة مادية أخرى (hardware) لتنفيذ التطبيق مما يجعل تطوير التطبيق سريعاً وذا تكلفة معقولة وكفوءة [17].

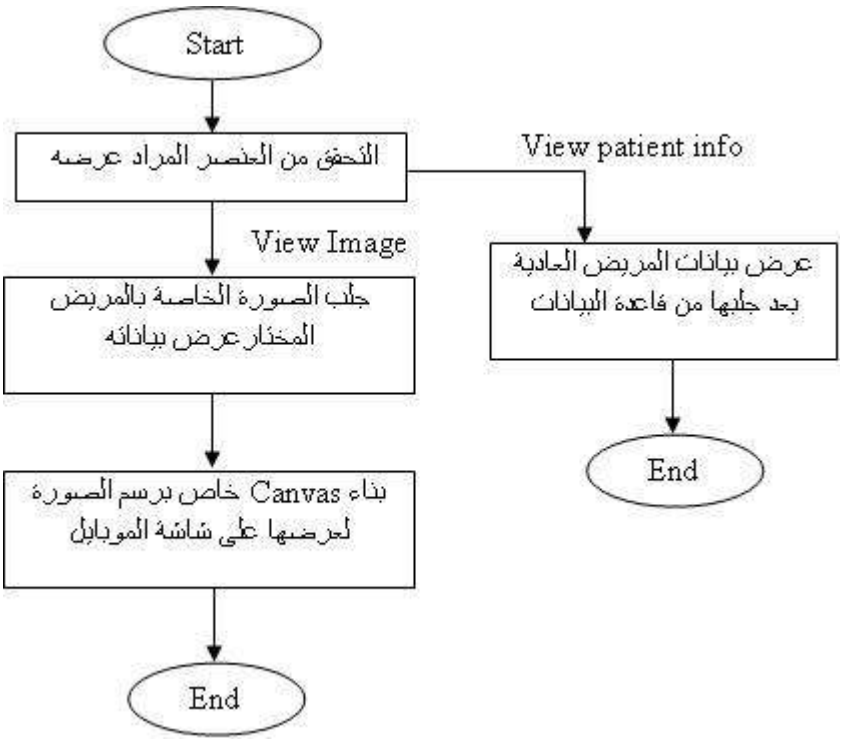


الشكل (٦) الإصدارات الثلاثة للغة الجافا والأجهزة الداعمة لها

يوضح الشكل (7) خوارزمية برنامج الموبايل بلغة J2ME لاستلام وإرسال صور تخطيط القلبECG مع تصوير الرنين المغناطيسي عبر خدمة GPRS من جهاز الموبايل وخزنها في قاعدة البيانات المصمم على برنامج الموبايل. حيث من خلاله نستطيع عرض بيانات تلك الصور من خلال إجرائية خاصة لعرض بيانات الصور والموضحة بالشكل (٨).



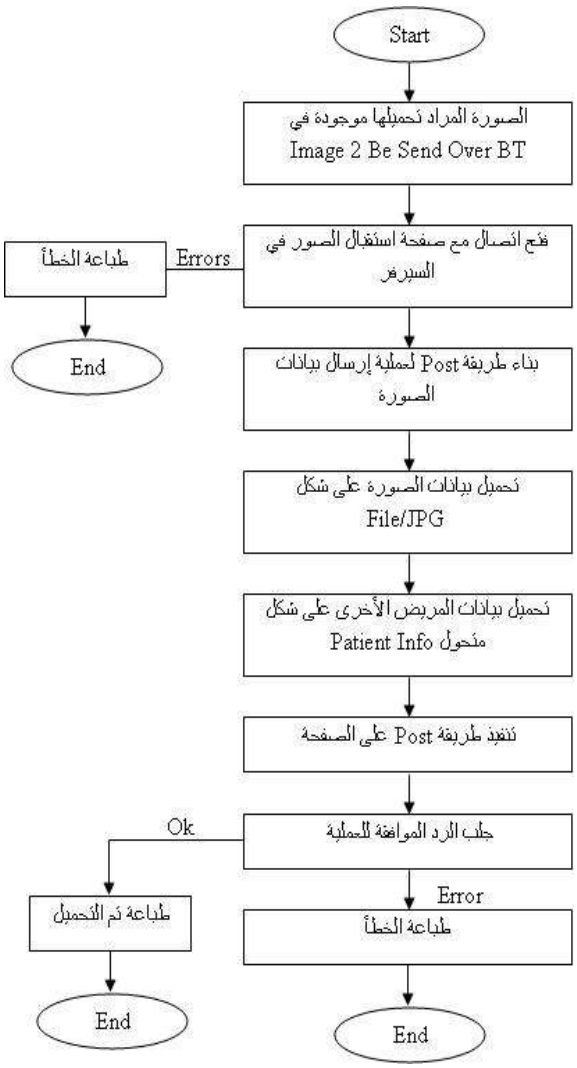
الشكل (٧) خوارزمية برنامج الموبايل بلغة J2ME لاستلام وإرسال صور تخطيط القلبECG مع تصوير الرنين المغناطيسي عبر خدمة GPRS



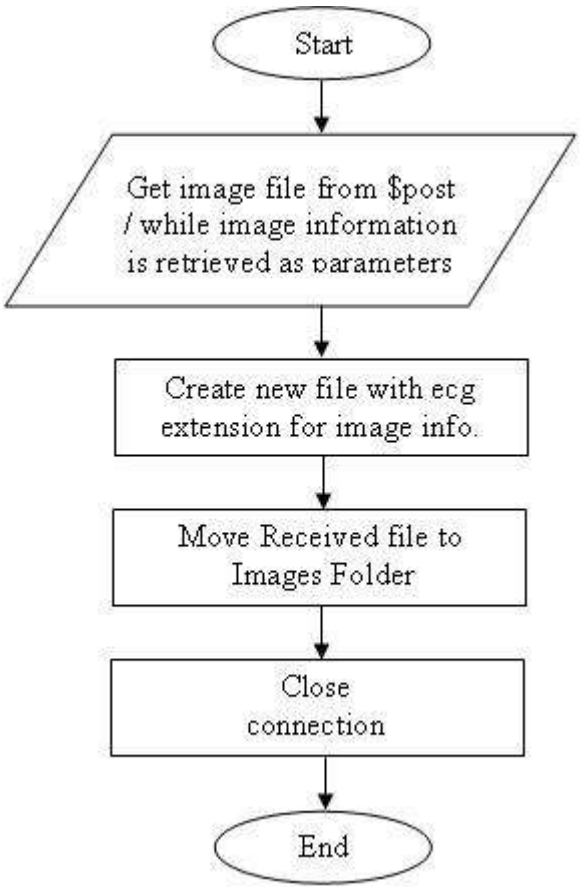
الشكل (٨) خوارزمية إجرائية خاصة لعرض بيانات الصور على الموبايل خلال استدعائها من خوارزمية الشكل (٧)

وبعد استلام الصورة من جهاز تخطيط القلب نوع (CardiMax/FX-7302) أو الرنين المغناطيسي نوع (Philips-intera-1.5tessla) وخزنها ضمن قاعدة بيانات لمعلومات المريض على الموبايل مع عرضها، بعد ذلك يمكن رفع (Upload) هذه الصور من خلال برنامج الموبايل الى الانترنت على الموقع (http://firasecgmri.freehostia.com) طبقا للخوارزمية الموضحة في الشكل (٩).

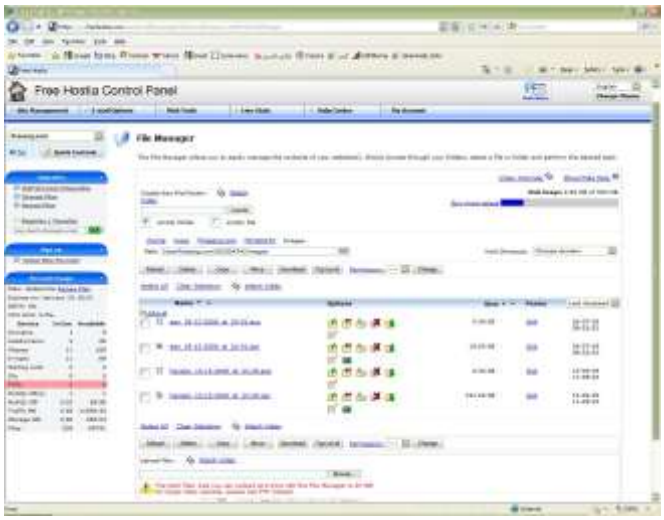
أما الجزء الثاني فيشتمل على برمجيات الخادم في بيئة الانترنت وهو تحت عنوان (http://firasecgmri.freehostia.com)، حيث يلاحظ من الشكل (١٠) خوارزمية برمجة الخادم في بيئة الانترنت لتحميل الصور مع معلومات المريض على الموقع المذكور والتي تم كتابتها بلغة الـ PHP و servlet لاستقبال البيانات المُرسلة إلى الخادم وتنفيذ واجهات المستخدم الرسومية GUI، المكتوبة بلغة تأشير النصوص الفائقة HTML. مما سوف توفر برمجيات الخادم إرسال واستقبال المعلومات والأوامر من والى المحطة المتنقلة (mobile device)، لتعمل على حفظ هذه البيانات وتسجيلها في ملفات خاصة بها مُمثلة بذلك قاعدة بيانات خاصة لخزن الصور المرسلة من الموبايل وكما في الشكل (11-a, 11-b) التي توضح واجهة قاعدة البيانات على الموقع التي يتم فيها خزن الصور مع معلومات المريض بالإضافة إلى واجهة عرضها على موقع الويب بعد التسجيل.



الشكل (٩) خوارزمية برنامج الموبايل الخاص برفع بيانات الصور إلى الانترنيت



الشكل (١٠) خوارزمية برنامج الخادم في بيئة الانترنت الخاص برفع بيانات الصور إلى الموقع



الشكل (11-a) واجهة قاعدة البيانات على الموقع التي يتم فيها خزن الصور مع معلومات المريض

الشكل (11-b) واجهة عرض الصور مع معلومات المريض على موقع الويب بعد التسجيل

٥ – المناقشة والاستنتاجات: Discussion and Conclusion:

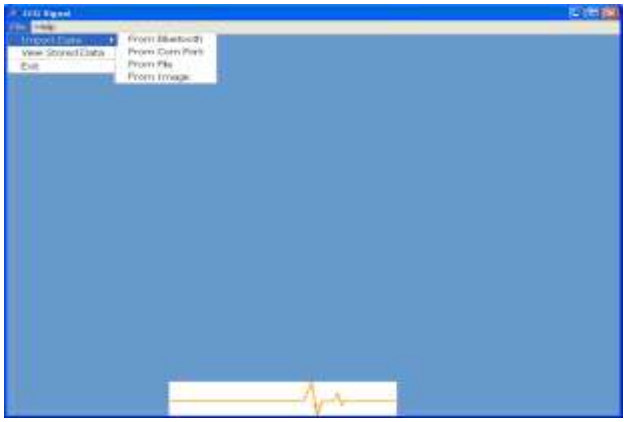
تم في هذا البحث دراسة وتطبيق لمنظومة نقل صورة تخطيط القلب وصورة لتصوير بالرنين المغناطيسي لمريض عبر خدمة الـGPRS المستخدم للربط اللاسلكي لنظام الـ GSM. تكونت منظومة العمل من هاتف متنقل يعمل بنظام GSM وموقع الكتروني خاص لخزن المعلومات.

تم بناء الهيكل العام لبرنامج الكمبيوتر من قوائم و واجهات تلائم البرنامج والذي نستطيع من خلاله رؤية صورة لتخطيط القلب وصورة لتصوير بالرنين المغناطيسي بعد استلامه من الجهاز الخارجي وذلك من خلال بناء كلاس لقراءة البيانات من منفذ كوم وتخزينها كبيانات في الهارد مع بيانات المريض ويوضح الشكل (١٢,13,14) بداية تجربة عملية للإرسال

والاستقبال مبتدأً من الواجهات.

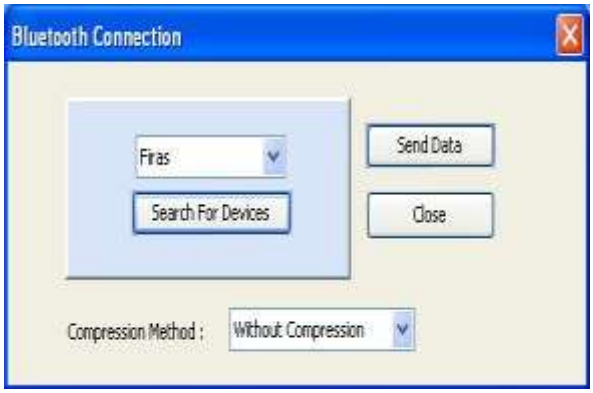
الشكل (١٢) واجهة الموبايل مع القوائم

الشكل (١٣) واجهة الدخول إلى برنامج الموبايل



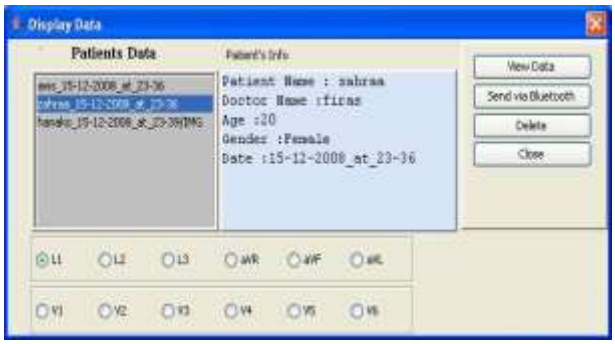
الشكل (١٤) واجهة برنامج الحاسوب مع قوائمه

بعد ذلك تم بناء الهيكل العام الخاص بالموبايل من حيث الأوامر و البرامترات وبناء ملف الـ (jar) الخاص ببرنامج الموبايل. تم تجهيز الكلاسات الملائمة لتسهيل عملية إدارة وتنظيم البيانات على الهارد، كما أنه تم تحقيق وبناء اتصال البلوتوث بين برنامج الموبايل وبرنامج الكمبيوتر باستخدام تقنية الـRFCOMM كما في الشكل (١٥،١٦) الذي يوضح إحدى التجارب العملية. بعد ذلك تم بناء قاعدة البيانات في الموبايل لاستلام بيانات صور تخطيط القلب وصور لتصوير بالرنين المغناطيسي كما في الشكل (١٧) للتجربة العملية.



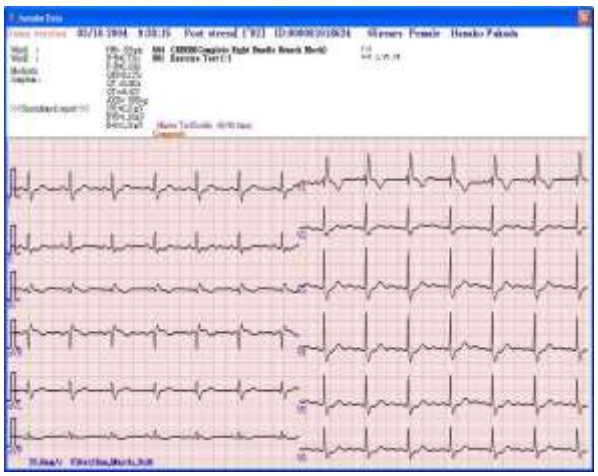
الشكل (١٥) نافذة إرسال البيانات من الحاسوب إلى الموبايل

الشكل (١٦) نافذة استلام البيانات من الموبايل إلى الحاسوب

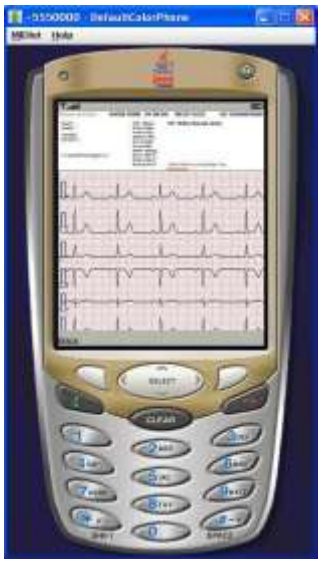


الشكل (١٧) نافذة توضح قاعدة البيانات بأنواعها

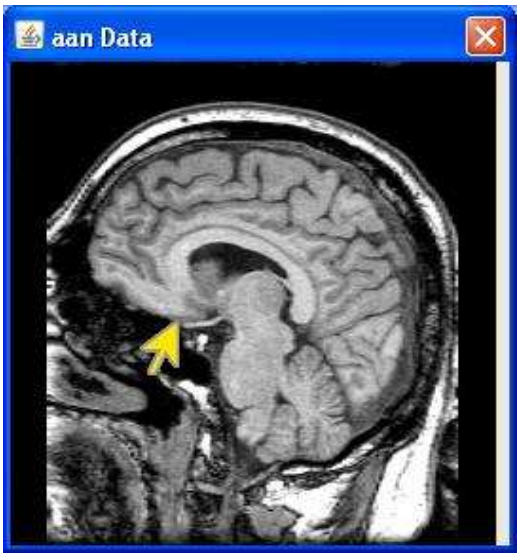
تم إيجاد خوارزمية للتوفيق بين أنماط الصور في الكمبيوتر وأنماط الصور في الموبايل ضمن تقنية الضغطJpeg حيث تم نقل صورة تخطيط القلب مباشرة من الموبايل إلى الإنترنت عبر اتصال HTTP كما موضح في الشكل (١٨,19) وهي إحدى التجارب العملية التي تم تطبيقها واقعيا، بالإضافة إلى نقل صورة التصوير بالرنين المغناطيسي كما في الشكل (٢٠،٢١) والتي هي مكملة للتجربة المذكورة.



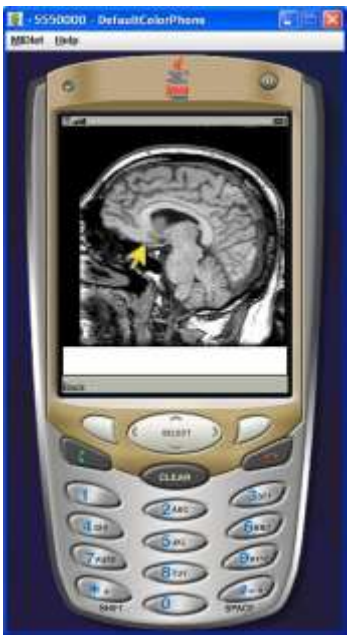
الشكل (١٨) صورة لتخطيط القلب على برنامج الحاسوب



الشكل(١٩) صورة لتخطيط القلب على برنامج الموبايل

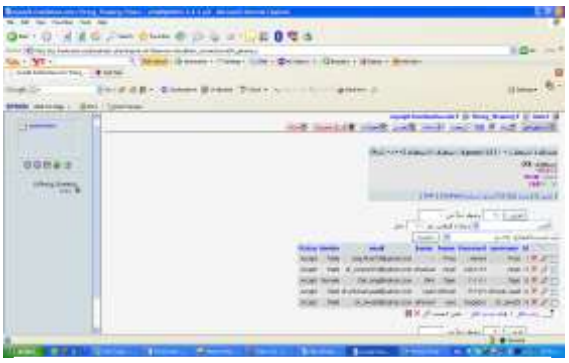


الشكل (٢٠) صورة التصوير بالرنين المغناطيسي على برنامج الحاسوب



الشكل (٢١) صورة التصوير بالرنين المغناطيسي على برنامج الموبايل

بعد ذلك تم بناء قاعدة بيانات MYSQL وحجز في الموقع (http://firasecgmri.freehostia.com) لاستضافة البرنامج وملفات الـPHP و SERVLET، حيث تم تزويد الموقع بواجهة اشتراك (registration) للسماح للمشتركين بالدخول إلى واجهة خزن البيانات وكما موضحة بالشكل (٢٢-a,22-b). بالإضافة إلى بناء سيرفليت خاص بكل عملية تتم على قاعدة البيانات تخدم عمل الموبايل وتحقق الاتصال مع قاعدة بيانات MYSQL على الإنترنت.



الشكل (22-a) واجهة قاعدة بيانات بأسماء المشتركين على

الشكل (22-b) واجهة تصميم جدول قاعدة بيانات بأسماء

تم بناء لوحة لرسم الصور التي تملك أبعاد أكبر من أبعاد الموبايل كونها لا ترسم كاملة في حال كان العرض للصورة أكبر من عرض شاشة الموبايل باستخدام (canvas).وأخيراً تم دراسة وتحليل طرق ضغط بيانات تخطيط القلب وبيانات التصوير بالرنين المغناطيسي لتقليل حجمها عند نقلها واختيار الطريقة الكفوءة بعد تحليلها في برنامج الماتلاب تبعاً إلى خصائص الضغط كما في الشكل (23,24).

الشكل (23) نافذة لبرنامج الموبايل يوضح اختيار لعملية استلام أو إرسال البيانات عبر البلوتوث

الشكل (٢٤) نافذة لبرنامج الموبايل يوضح اختيار في نقل البيانات إما ضغطها أو عدم ضغطها

كما أنه تم التوصل إلى بعض الاستنتاجات وكما يأتي:

١) يمكن استخدام الأجهزة التي تعمل بنظام (GSM) بعدة طرق متوفرة في الشبكة واستغلالها في عملية التحكم والمراقبة كخدمة الرسائل النصية القصيرة أو خدمة الرسائل الصورية أو استخدام خدمة (GPRS) أو (EGPRS).

٢) استخدام نظام GSM في هذه الطريقة المنفذة قد أعطى آفاقاً وأبعاداً جديدة لهذه الأنظمة فبعد أن كانت هذه الأنظمة محصورة بنطاق ضيق داخل مشفى أو عيادة طبيب أو غرفة سيطرة خاصة، أصبح بالإمكان الآن القيام بعملية المراقبة للمريض عن بعد في أي وقت ومن أي مكان بالعالم بشكل صحيح وبسرعة تنفيذ عالية وهذا يعطي مجالا واسعا وإمكانيات هائلة لتشخيص المريض ومتابعة حالته المرضية من أي بلد بالعالم وبأقل الكلف وأبسطها.

٣) استخدام خدمة GPRS هي الأقل كلفة في عملية نقل المعلومات عبر الشبكة ففي هذه الحالة تكون أجور الشبكة معتمدة على حجم المعلومات المنقولة فقط وليس على زمن استخدام الخدمة كما هو موجود في خدمة

الاتصال الصوتي العادي. وهذا يعني أن الكلفة الاقتصادية في عمل النظام هي قليلة جداً إذا ما قورنت بالأنظمة الأخرى التي تستخدم في عملها الخط المستخدم لإجراء المكالمات العادية الصوتية أو الفديوية أو خدمة الرسائل النصية أو الصورية الأخرى.

٤) يكون النظام أكثر كفاءة وسرعة في تنفيذ الأوامر أو قراءة الحالة المطلوبة باستخدام خدمة GPRS حيث إنه من المعلوم أن هذه الخدمة تستخدم لكلا الطرفين المرسل والمستلم.

٥) باستخدام الرسائل النصية القصيرة لإرسال البيانات والصور، قد يتأخر تنفيذ الأمر إلى أكثر من عدة دقائق أو ساعات وفي بعض الأحيان قد يستنفذ وقت إرسال الرسالة ولا تصل أبدا إلى الجهاز المطلوب أو أنها قد تصل غير كاملة أحيانا، أما في حالة استخدام حاملة GPRS فلا يتعدى تنفيذ الأمر إلى أكثر من بضع ثواني بالإضافة إلى الاتصال المستمر والمباشر بين أجزاء النظام الكلية، لذلك يكون النظام أقرب لأنظمة الزمن الحقيقي التي تتطلب السرعة في نقل وقراءة البيانات للإشارة لإمكانية الاطلاع عليها من قبل الطبيب وإعطاء التشخيص والعلاج السريع.

٦) إن استخدام (GPRS) قد أعطت المساحة الوافرة لحجم المعلومة المراد نقلها والسرعة الكافية في عملية نقل المعلومات والأوامر المطلوبة حيث تصل سرعة النقل في هذه الخدمة إلى 118 كيلوبت في الثانية في حين أن الرسائل النصية يكون اكبر حجم للرسالة الواحدة هو 160 حرفاً فقط.

٧) نقل المعلومات بشكل دفقات ورزم أفضل من نقله بشكل متسلسل (بت بت)، حيث إن البيانات ترزم وتبعث بشكل رزم متتالية تحتوي على المعلومات المطلوبة، وفي حالة وجود رزمة مفقودة أو فقد رزمة في الطريق فإن المستلم يعلم المرسل عن وجود رزمة مفقودة ويطلب إعادة إرسالها من دون تدخل المهندس أو المختص.

٨) وجود الخادم كجزء رئيسي في المنظومة يوفر إمكانية حفظ المعلومات وتخزينها في ملفات بياناتية كقاعدة بيانات مهمة ومفيدة جداً حيث يمكن للمختص في أي وقت يشاء استدعاء عرض المعلومات الخاصة بالمريض وفي أي وقت لتشخيص المريض وتحليل أداء أعضائه الحيوية والنتائج الأخرى.

٩) إن أوقات التأخير تتفاوت من شبكة اتصالات إلى أخرى، ومقدار التأخير بشكل عام يعتمد على وقت استخدام النظام أو بعبارة أخرى على مقدار الحمل (الضغط) على الشبكة حيث لوحظ أن مقدار التأخير يزداد في حالة وجود ضغط على الشبكة والعكس صحيح.

١٠) إن أكبر مقدار للتأخير كان قد سجل هو أقل بكثير من دقيقة واحدة، فبعد إعادة التجربة المذكورة في البحث عشرة مرات تم اخذ معدل التأخير الزمني وسجلت (١٥–٢٠) ثانية كأكبر تأخير زمني لنقل المعلومات بين طرفين مختلفين.

References

[1] HABIB R.S., 1998- " Modeling of GSM-based Mobile Telemedical System ", Proceeding of the 20th Annual International Conference of the, *IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, **20(3),** 1166-1169.

[2] VOUGIOUKAS S.; ROUMELIOTIS M., 2001-" A system for basic-level network fault management based on the GSM short message service (SMS)", EUROCON', Trends in Communications, International Conference on, *IEEE*, **1**, 218-222, ISBN: 0-7803-6490-2.

[3] SJODIN M., 2001-" Remote Monitoring and Control Using Mobile Phone ", Whitepaper-November.

[4] TARRINI L., 2002-" Remote Control of Home Automation Systems with Mobile Devices ", Mobile HCI, LNCS2411, 364-368, Springer- Verlag Heidelberg.

[5] KAIHUA X.; YUHUA L., 2003- " A novel intelligent transportation monitoring and management system based on GPRS ", Intelligent Transportation Systems Proceedings. *IEEE*, **2(12- 15),** 1654- 1659.

[6] AL-ALI A.R., 2003-" Embedded System- Based Mobile Patient Monitoring Device ", Proceeding of the 16th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS'03), Computer Society.

[7] KNYZIAK T.; WINIECK W., 2005- " The new prospects of distributed measurement system using Java 2 Micro Edition mobile phone", Computer Standards & Interface, **28**, February, 183-193, ELSEVIER.

[8] SHAHINA S.M., 2006-" An Intelligent Agent-Based Medication and Emergency System", Proceeding of ICCTA06, 2nd *IEEE International Conference of Information and Communication technology from theory to application*, **24(2),** 1213-1215.

[9] ALHAKIM M., 2006- " Bluetooth Remote Control ", Proceeding of ICCTA06, 2nd *IEEE International Conference of Information and Communication Technology from Theory to Application*, **24(2),** 977-979.

[10] FIRAS Shawkat H. ,Hanadi S., Hasan A. 2009- " Simulation and Analysis of Algorithms for Real-Time ECG Data Compression/Decompression Techniques". *Res. J. of Aleppo Univ. Engineering Science Series, **No.72***.

[11] SWAMY L.; HUDNALL S.B., 2002- "Technology, Telemedicine and Telehealth", Institute of Rural Health, Idaho state university.

[12] JORATHAN D.; LINKOUS., 2004- "Advances in Telemedicine Technology", The American Telemedicine Association-Advanced Medical Technologies,2004.

[١٣] INAMURA K.; HU LEMKE., 2007- "Technology and its clinical application in the field of computer-assisted radiology and surgery", Biomedical Imaging and Intervention Journal.

[١٤] AZEVEDO D.F., 2003-"Telemedicine: Remote Monitoring of Cardic Patients", Proceeding of the 25th Annual International Conference of the IEEE EMBS Cancum, Mexico, 1390-1393.

[١٥]AL-ALI A. 2004- "GSM-Based Distribution Transformer Monitoring System", *IEEE MELECON 2004*, Dubrovnik, Croatia, 999-1002.

[16] BRASCHE G.; WALKE B., 1997- "Concepts, Services, and Protocols of the New GSM Phase 2+General Packet Radio Service", *IEEE Communications Magazine*, 94 – 104.

[17] SLING J., 2001-" Programming Wireless Devices with the Java Platform, Micro Edition", ADDISON-WESLEY, Sun Microsystem, Inc. ISBN 0- 201-7 4627-1.

ECG and MRI Image Transmission over GPRS service

Firas Shawkat Hamid
Computer Center , Technical Institute Mosul , Mosul , Iraq
(Received 18 / 2 / 2009 , Accepted 5 / 1 /2010)

Abstract

A Magnetic Resonance Imaging scan (MRI) is a medical test that takes pictures of the inside of the body. Each picture or "slice" shows only a few layers of body tissue at a time. The MRI machine uses a large magnet, radio waves, coils and a computer to take the pictures, as well as the electrical activity of myocardium could be recorded by Electrocardiograph (EGG) device, this device collects certain information related to that activity by shallow poles that are located in certain areas on the surface of the body. By recording the different wave forms , we obtain information that can help to interfere the health status of the heart.

The aim of this article is using General Packet Radio Service (GPRS) service in the international network for mobile communication (GSM: Global System for Mobile Communication) and the Internet as a communication facility for the designed systems of control and monitor systems on the Electrocardiogram (ECG) signals and MRI of a patient. The Real Time on transmission protocols are studied for this service along with Bluetooth protocols in linking between computer and mobile phone.

The Java language (J2ME: JAVA 2 Micro Edition) is used for programming mobile phones for the purpose of getting complete diagram of heart work that is received from electrocardiogram device and the complete picture of magnetic resonance image that is received from MRI device and shows on the mobile screen. Mobile phone allows website software in the Internet to send and receive the information, commands of ECG and MRI image in both directions, register the information in special files forming database in the website and the mobile phone.

The research has affirmed that a compatible communication and electrical systems has achieved patient observation remotely by receiving the ECG and MRI data of the patient.