

NÉMESIS

La telemedicina no es un concepto nuevo. Los médicos han estado usando el teléfono y el telefax como herramientas de su trabajo desde que éstos aparecieron. Pero, además, se están realizando trabajos para que se utilice alguna utilidad más de las que ofrecen las nuevas redes de telecomunicaciones presentes en nuestra sociedad, como transmisión de vídeo, texto o información electrónica. Los países con grandes áreas rurales (Canadá, Australia, Noruega) han sido pioneros en este aspecto.

La telemedicina puede definirse de varias formas. El uso de las telecomunicaciones y tecnologías de la información es imprescindible para dar un servicio médico independiente de la localización del paciente. Es decir, que uno de los beneficios ha sido evitar que los pacientes y/o médicos tengan que desplazarse o viajar. Una definición útil de telemedicina podría ser: "La investigación, seguimiento y gestión de pacientes y la formación de pacientes y personal médico usando sistemas que proporcionen acceso inmediato a un sistema experto y a información del paciente, sin importar en qué lugar se encuentre el paciente o la citada información".

Nuestro trabajo se enmarca dentro de la realización de una tesis doctoral. La aplicación desarrollada implementa una Estación Médica para cardiólogos que aglutina las utilidades que estos puedan necesitar en su trabajo habitual. La Estación será un programa de software que podrá ser instalado en cualquier ordenador. Tan sólo requerirá hardware adicional en casos puntuales, como video-cámaras o tarjetas de adquisición, elementos todos ellos de bajo coste. Desde ese ordenador, al facultativo se le ofrecerán herramientas propias de su especialidad y genéricas de telemedicina.

Nuestra aplicación apuesta por la telemedicina y por las redes existentes en la actualidad. La Estación Médica es estrictamente modular, lo que implica que es fácilmente ampliable, reducible y que puede cambiar también de manera sencilla el ámbito de trabajo: puede extenderse a otros facultativos simplemente desarrollando un módulo a medida para ellos, incluso incorporar módulos comerciales o desarrollados en otras aplicaciones o proyectos.

Las herramientas que ofrecerá serán:

- Visualización y revisión de electrocardiogramas
- Adquisición de electrocardiogramas
- Transmisión de electrocardiogramas entre diferentes estaciones médicas
- Control remoto de estaciones
- Control de acceso a los usuarios, seguridad y encriptación
- Acceso a bases de datos de conocimiento
- Acceso a bases de datos de registros electrónicos de pacientes
- Gestión de la cola de electrocardiogramas
- Conferencia y videoconferencia
- Correo electrónico
- Acceso a tarjetas inteligentes (sanitarias o de identificación)

Desde el punto de vista técnico, la programación de las utilidades está hecha en Java. Esta elección se justifica por dos motivos: independencia de la plataforma y orientación a redes. La elección de Java no ha sido arbitraria ni caprichosa. Hay entornos de desarrollo que permitirían obtener una aplicación de aspecto similar en mucho menos tiempo, como podría ser VisualBasic; sin embargo, Java ofrece portabilidad, programar una vez y ejecutar muchas en diferentes máquinas. Tan sólo los módulos de acceso a hardware específico (tarjeta de adquisición, videoconferencia) puede que necesiten retoques dependiendo de la plataforma ya que, obviamente, las tarjetas son diferentes. Incluso en ese caso sólo un único módulo debería ser modificado, siendo el resto portables tal cual. Java está respaldado por la comunidad de desarrolladores, es un lenguaje multiplataforma, robusto y orientado a redes, aspecto este último que lo hace ajustarse aún mejor a nuestra elección.

Por otra parte, Internet ofrece un marco incomparable para desarrollar una aplicación en red de bajo coste. La presencia de los protocolos TCP/IP en todas las plataformas, así como de utilidades de conexión para cualquier ordenador, hace que sea el entorno ideal. Por poco dinero y con tan sólo una línea telefónica convencional, se puede tener acceso a una red mundial. Si se requiere más ancho de banda, una RDSI básica o incluso avanzada es suficiente para los objetivos aquí propuestos. Las redes propietarias y a medida que existen en muchos casos no siempre son flexibles y tienen un coste muy alto.



Nuestra Estación Médica parte de una barra de tareas central que distribuye las utilidades presentes en la aplicación.

Como se puede apreciar, la interfaz con el usuario está basado en ventanas, con menús desplegable y manejable con el ratón. Es, según la definición actual en informática, amigable con el usuario.

Pasamos a describir de una forma somera las diferentes utilidades que componen la aplicación.

- La herramienta de visualización y revisión de electrocardiogramas permite abrir un fichero de ECG que cumpla el estándar europeo ENV-1064 acerca de codificación de ECG para su transmisión. Pueden implementarse utilidades de conversión para diferentes formatos propietarios de ECG. Una vez esté el fichero abierto, podemos visualizar los datos existentes en ese registro, visualizar el ECG como onda, modificar o añadir un informe, o realizar un marcado,



bien automático, bien manual de puntos característicos de la señal.

- El módulo de adquisición de electrocardiogramas tiene identidad propia para garantizar la portabilidad, ya que es uno de los pocos que deben acceder al hardware a bajo nivel. Su empleo estará integrado en la utilidad de visualización y revisión. Controlará una tarjeta de adquisición, que permitirá adquirir un electrocardiograma codificado de acuerdo con el estándar.
- La utilidad de transmisión entre diferentes estaciones médicas está concebida como una herramienta de colaboración. La red de estaciones de trabajo puede configurarse como una estructura jerárquica, en la que los ambulatorios dependientes de un hospital pueden adquirir un ECG y enviarlo a éste para su revisión, sin que el paciente tenga necesidad de desplazarse. Esta jerarquía puede ser rígida o flexible, dependiendo de cuán libres sean los ambulatorios para elegir el hospital o facultativo a quien enviar el registro. Este módulo está complementado con la videoconferencia y el correo electrónico.
- La conferencia y videoconferencia permiten a los diferentes usuarios comunicarse entre sí. Esta comunicación es necesaria en los casos de control remoto de recursos, y conveniente para el uso normal de la Estación. Para ello se pueden usar indistintamente utilidades ya existentes u otras desarrolladas a medida, según la preferencia del usuario. Este módulo cumplirá el estándar H.263 de la ITU por motivos de compatibilidad.
- El correo electrónico tiene el mismo sentido que la videoconferencia: favorecer la comunicación entre usuarios. De nuevo, por motivos de integración, se empleará bien un lector de correo comercial, bien uno de desarrollo propio, dependiendo de la elección del usuario. Esto se ofrece debido a que la mayor parte de los usuarios ya emplea un lector de correo comercial donde tienen su correspondencia y les gustaría conservarlo.
- Una de las innovaciones en el campo de la telemedicina es el control remoto de estaciones médicas. Con ellas se pretende que una estación autorizada sea capaz de manejar remotamente las utilidades de otra Estación. Una aplicación inmediata sería la captura de ECGs en

ambulatorios sin la presencia de un cardiólogo en éste. El cardiólogo, desde el hospital y apoyado por la videoconferencia, dirige la colocación de los electrodos a un paciente que se encuentra en el ambulatorio. Cuando ya están colocados, arranca el módulo de adquisición y obtiene en el hospital, en tiempo real, el ECG de un paciente que se encuentra en el ambulatorio.

- Todas las herramientas anteriores implican que ciertas personas tienen más privilegios como usuarios que otras. Para garantizar el buen uso de esos privilegios se debe controlar el acceso de los usuarios, y según su identidad habilitar las herramientas de la aplicación. También debe garantizarse la seguridad de los datos que viajan por la red, seguridad en dos aspectos: en cuanto a integridad, ya que pueden alterarse y corromperse en su viaje, y en cuanto a privacidad, ya que nadie debe ser capaz de extraer de manera sencilla la información que enviamos. Para ello se implementarán módulos de control de acceso, encriptación e integridad, que serán llamados por aquellas utilidades que los precisen.
- Una herramienta que puede ser de utilidad es el acceso a bases de datos de conocimientos y foros de discusión, algo similar a las news y navegadores. Al igual que en apartados anteriores, el usuario podrá elegir entre usar navegadores comerciales o los ofrecidos por la aplicación. También el acceso a un sistema experto en el área de trabajo de la Estación (en este caso de cardiología) puede ser implementado si éste se encuentra en el Servicio donde se instale la estación.
- En la actualidad están cobrando interés en la sociedad de la información los registros electrónicos de pacientes, donde el historial médico contiene, en formato electrónico multimedia, la memoria de las pruebas realizadas al paciente. A falta de un estándar definitivo que unifique los registros informáticos de paciente (CPR) y de sistemas de información hospitalaria comunes (HIS), el Comité Europeo de Normalización (CEN) está trabajando en este aspecto, promulgando pre-estándares y trabajando por esa unificación. Este será el punto de vista que se tomará en el desarrollo de esta Estación Médica en cuanto a acceso de registros electrónicos de pacientes.
- La recepción y envío de ECGs entre estaciones implica la existencia de una herramienta de gestión de esos envíos, similar a lo que sería un lector de correo. Este módulo está contemplado en el desarrollo.
- La reciente implantación de tarjetas inteligentes, tanto de paciente como de médicos, hace atractiva la programación de un módulo de lectura de tarjetas, desde donde se obtiene información para garantizar la privacidad y para obtener datos del paciente previos a la extracción de su historial hospitalario.

La problemática que puede ofrecer esta aplicación, aparte de los problemas técnicos de su programación, son:

- la necesidad de estandarización que hay en muchas de las áreas de trabajo y la ausencia de diferentes medios para hacer útiles los módulos (sistemas de ayuda a la decisión, sistemas expertos, registros electrónicos de pacientes, sistemas de información hospitalaria, etc.).
- cierta reticencia de los usuarios finales a los supuestos sistemas innovadores
- una rigurosa evaluación de los costes/beneficios de la implantación que, como todo en sus comienzos, no tiene mucho a su favor.
- la obtención de datos médicos que incorporar al historial electrónico del paciente requieren, bien una interfaz complicada con determinados aparatos médicos ya existentes, bien la instalación de tarjetas de adquisición que aseguren la calidad de los datos.
- La seguridad y privacidad es un asunto sensible que cada vez recoge más atención por parte de profesionales, usuarios e investigadores.

Para la realización de este programa se ha pergeñado un estudio de la posible implantación para su evaluación en un servicio de cardiología.

- Estudio comparativo entre los sistemas actuales funcionando en los servicios y la propuesta. Estudio del sistema de información hospitalaria y del historial electrónico del paciente en el hospital en cuestión.
- Recopilación de estándares en lo tocante a la aplicación (ver anexo 2).
- Realización de encuesta médica para la valoración de las diferentes herramientas proporcionadas y puntuación según utilidad (ver anexo 1).
- Evaluación de la utilidad desarrollada en un servicio de cardiología. Encuesta médica.

El estado de desarrollo es el siguiente:

En estos momentos, en el aspecto técnico, está prácticamente terminado el módulo de revisión y visualización de electrocardiogramas, implementado en su totalidad en Java. También se ha revisado la existencia de aplicaciones similares de telemedicina, así como las tendencias actuales en esa área. En la Comunidad Valenciana, y dentro del Plan Estratégico de Modernización de las Administraciones

Valencianas, este trabajo tiene la misma tendencia que otro realizado en telerradiología dentro del proyecto Health. En cuanto a los estándares, un director de la tesis y el doctorando pertenecen a grupos de trabajo del Comité Técnico 139 de Fundesco acerca de normalización en Informática Médica. Este es el grupo español del comité técnico 251 del CEN, cuyos estándares pueden revisarse en el anexo. También en el anexo se incluye una propuesta de encuesta para realizar entre los médicos con el fin de determinar sus expectativas y necesidades. Se prevé pasar la encuesta en el Servicio de Cardiología del Hospital Clínico Universitario de Valencia. Una ayuda institucional para generalizar esta encuesta a un grupo mayor de profesionales sería de gran ayuda en el desarrollo de proyecto.

José Rafael Magdalena Benedito
Grupo de Procesado Digital de Señales (gpds.uv.es)
Departamento de Informática y Electrónica
Universidad de Valencia
Tfno: 96 3160 468
Correo electrónico: Rafael.Magdalena@uv.es

[Volver a principal](#)