

Medicina, informática y conocimiento: En busca de una mejor calidad asistencial

Mucho se ha debatido sobre los efectos positivos y negativos de la introducción de la tecnología en el entorno médico y sanitario. En particular, la informatización de distintos aspectos hospitalarios (gestión, servicios generales, departamentos, etc.) está siendo lenta y, en ocasiones, de rentabilidad discutible. Un paso importante en España se ha dado con la introducción desde el Ministerio de Sanidad y Consumo del "Plan DIAS" (Dotación Informática para la Asistencia Sanitaria), que promueve el uso de estándares médicos, informáticos y telemáticos, la adopción de sistemas abiertos y la participación de los usuarios en los diseños de sistemas.

Gregorio Fernández
Jesús Calzadilla

[UNISYS ECAI] [KEE PC-Host]			↓	↺		
Print Report	Data Base	Consult	Waiting	Specific Model	Explanations	Kb Windows
Qualitative Abstraction			Diagnostic Conclusions			
						
Anamnestical Data	Complete Blood Count	Blood Film Examination	Explanations			
Iron Tests	Additional Laboratory Tests	Clinical History				
Clinical Evidences	Bone Marrow Examination	Bone Marrow Biopsy				
Erythrokinetic Tests	Diff. for Hbopathies	Diff. for Hemolytic Anemias				
	Diff. for Megaloblastic Anemias					
NEOANEMIA Listener						

EN este artículo comentaremos brevemente las tendencias actuales sobre estandarización en informática sanitaria, pero nos centraremos esencialmente en los sistemas de ayuda a las actividades cognitivas de los profesionales de la medicina. Es decir, los llamados "sistemas expertos". En una primera parte esbozamos algunas ideas sobre la forma en que la técnica de inteligencia artificial pueden facilitar esas actividades, y después expondremos algunos ejemplos significativos.

SISTEMAS EXPERTOS Y MEDICINA

Los problemas relacionados con el conocimiento y el razonamiento médico han sido siempre objeto de interés para los investigadores en inteligencia artificial. Desde los años 50 se han desarrollado numerosos sistemas de ayuda al diagnóstico y al tratamiento, y casi todos los primeros prototipos de sistemas expertos (MYCIN, INTERNIST, CASNET,...) estaban aplicados a algún campo de la medicina.

Hay programas clásicos de "diagnóstico automático" que, utilizando técnicas bayesianas o de reconocimiento de patrones, dan una precisión diagnóstica comparable o superior a la de los médicos. Por otra parte, el 80% de los evaluadores de los sistemas expertos citados consideran que éstos funcionan al nivel de experto en sus campos respectivos. Pese a ello, y salvo pocas excepciones, tales sistemas no han llegado a pasar del entorno de investigación a la aplicación clínica.

Clancey y Shortliffe (1) sugieren que la evaluación completa de un sistema experto en medicina debería constar de las siguientes fases (las evaluaciones realizadas se han limitado a la segunda de ellas):

- *Demostrar la necesidad clínica del sistema

- *Demostrar que el sistema funciona al nivel de experto

- *Demostrar que los médicos pueden usarlo (interfaces amigables y tiempos de respuesta razonables).

- *Demostrar que tiene impacto sobre la actividad del médico, es decir, que siguen sus consejos y que su comportamiento ha cambiado.

- *Demostrar que su uso mejora la relación coste/eficacia de pruebas y terapias.

Las dos últimas fases están en estrecha relación con la problemática muy actual sobre los sistemas de salud: conflicto entre unas exigencias sociales crecientes de calidad, de personalización y de atención a los niveles primarios de la asistencia sanitaria por una parte, y proliferando de las ayudas instrumentales al diagnóstico con un considerable incremento de costes por otra. Idealmente, los sistemas basados en técnicas de inteligen-

cia artificial deberían contribuir a la resolución del conflicto, evitando los costes de exploraciones innecesarias.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MEDICINA: UN ENFOQUE CIBERNÉTICO

Vamos a hacer uso aquí de los conceptos de "variedad" y de "regulación" en el sentido cibernético definido por Ross Ashby (2) y aplicado por Stafford Beer (3) para los sistemas de gestión y sistemas sociales. La "ley de la variedad requerida" exige que el regulador tenga una variedad al menos igual a la del sistema regulado y, en concreto, que le permita dar significado a todos los datos proporcionados por el sistema. En nuestro caso, "el sistema" es el paciente y "el regulador" el médico. El problema está en la gran cantidad de datos que potencialmente se pueden obtener de un paciente, que desborda la capacidad "reguladora" humana. El sistema experto puede utilizarse, del mismo modo que sugiere Stafford Beer para las organizaciones, como un reductor de variedad, transformando en **información** la masa de **datos**.

Lawrence Weed, un médico muy conocido por sus aportaciones pioneras a la sistematización de la historia clínica, expresaba esta misma idea con otras palabras: "La medicina se practica para resolver problemas médicos, y ello implica disponer de los elementos necesarios de información y de sus interrelaciones en el momento en que tenemos que tomar una decisión médica (...).

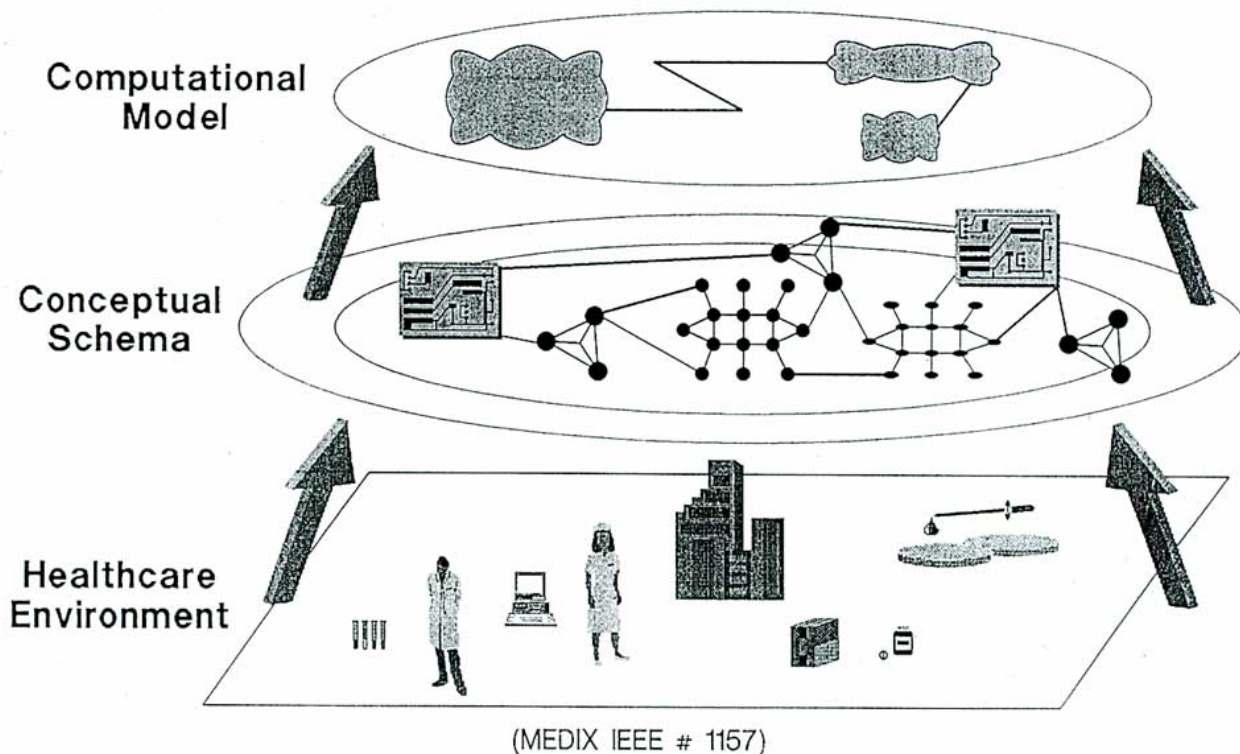
Una confrontación honesta con nuestros problemas nos dice inequívocamente que necesitamos nuevas herramientas para extender nuestras memorias y nuestras capacidades analíticas (...).

Necesitamos estas ayudas mentales tanto o más que las que nos permiten extender oídos con estetoscopios, nuestros ojos con rayos X y nuestros dedos con escalpelos" (4). O, como decía Stanton Glantz, un cardiólogo, "la ciencia médica ha sobrepasado la capacidad humana para absorber todo el conocimiento que precisa la práctica de la medicina. Son demasiadas pruebas, demasiadas drogas y demasiados detalles a recordar" (5).

Pero la inteligencia artificial permite pensar en un nuevo nivel regulador del ordenador: la regulación del conocimiento. En efecto, no ya los datos, sino también el volumen de conocimientos médicos existentes desborda la capacidad de la mente humana (como reconoce Glantz en la frase citada). En los sistemas sanitarios actuales se hace lo que Ashby llamaba una "regulación por etapas": asistencia primaria, secundaria, etc. Y aquí también puede intervenir el ordenador como regulador, poniendo al alcance de los niveles primarios de la

1

Models of Healthcare Environment



medicina los conocimientos habitualmente aplicados en niveles superiores.

La puesta en práctica de estas ideas podría aliviar el conflicto al que más arriba hacíamos referencia: demanda social de una atención más eficaz y personalizada frente a costes crecientes derivados, fundamentalmente, de la introducción de técnicas de exploración complejas. Los sistemas expertos contribuirían a la contención de costes al racionalizar el acceso a los niveles superiores y reducir el número de exploraciones innecesarias, y ayudarían a la mejora de la calidad asistencial al potenciar las capacidades cognoscitivas de los profesionales de la salud.

MEDIX: MARCO DE REFERENCIA PARA SISTEMAS DE INFORMACION EN MEDICINA

Hay muchos SIH (Sistemas de Información Hospitalaria) instalados, pero la carencia de estándares en el campo de la informática médica conduce a que todos ellos sean soluciones cerradas, poco flexibles, difíciles de interconectar y de adaptar.

Como en otros campos, los organismos internacionales de normalización han iniciado actividades para la

definición de estándares que permitan el diseño de sistemas abiertos. En Europa, la EFMI (Federación Europea de Informática Médica) estableció en 1988 el grupo de trabajo WG III sobre estándares en informática sanitaria, y, más recientemente, el CEN (Comité Europeo de Normalización) ha anunciado la creación de un comité técnico (TC 251) sobre el mismo asunto.

Los trabajos más avanzados son los del IEEE, que en 1987 constituyó el Comité P1157, más conocido como "MEDIX" (Medical Data Interchange). Entre los objetivos de MEDIX están:

- *Definición de un conjunto estándar de transacciones de interfaz que permitan el intercambio de datos entre sistemas de información sanitaria.

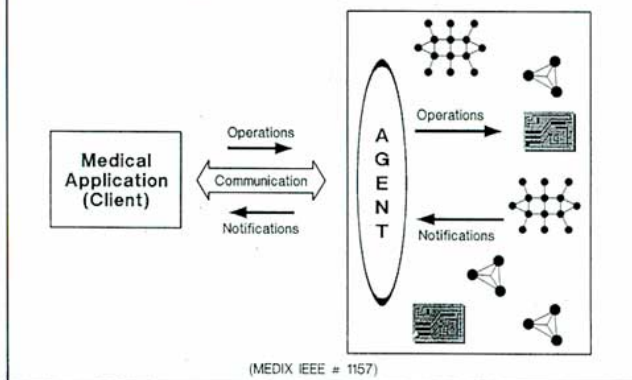
- *El estándar deberá incluir comunicaciones entre los departamentos médicos y los servicios auxiliares, y deberá considerar requisitos de comunicaciones inter e intrahospitalarias.

- *Como parte del estándar se incluirán protocolos del nivel de aplicación del modelo ISO.

Para la implementación se aconseja el diseño orientado a objetos, el modelo transaccional de cliente-servidor, y una arquitectura distribuida.

La adopción de un marco de referencia común en el

Medical Client/Agent/Server Model



que se encuadren las aplicaciones de la informática y la telemática en sanidad (y en particular los sistemas de ayuda cognoscitiva) potenciará el que esas aplicaciones contribuyan efectivamente a la mejora de la calidad asistencial.

GAMES: ARQUITECTURA GENERICA PARA SISTEMAS EXPERTOS EN MEDICINA

GAMES ("A General Architecture for Medical Expert Systems") es un proyecto en realización encuadrado dentro del programa AIM (Advanced Informatics in Medicine). Su cobertura europea es muy amplia, con participación de grupos investigadores, industriales y académicos de Grecia, Italia, Francia, España, Reino Unido y Finlandia. La terminación de la primera fase está prevista para 1991.

El principal objetivo de GAMES es la evaluación de las posibilidades de un sistema experto médico de uso general, que cubra tanto diagnóstico como terapia, seguimiento y gestión de la información de los pacientes.

Para la implantación del prototipo y la realización de pruebas clínicas se han seleccionado dos campos médicos, la anemia y el cáncer de mama. Esta implementación se hará en equipos abiertos, bajo UNIX, y se integrará en un SIH.

La arquitectura del sistema experto es de metanivel: el conocimiento para el control de razonamiento es explícito y separado del conocimiento médico. En el razonamiento se combinan varias técnicas. A partir de unas evidencias preliminares un proceso de **abducción** conduce a un conjunto de hipótesis verosímiles, que son verificadas por un proceso de **deducción**. Si falta información, se solicita a la base de datos del paciente o al usuario, y es posible generar nuevas hipótesis por **inducción**.

Un aspecto interesante del sistema es la combinación que en él se hace de esos procesos abductivos, deductivos e inductivos, con otras técnicas como uso

de modelos de simulación cualitativa, razonamiento sobre casos, razonamiento no monotónico y teoría de la utilidad.

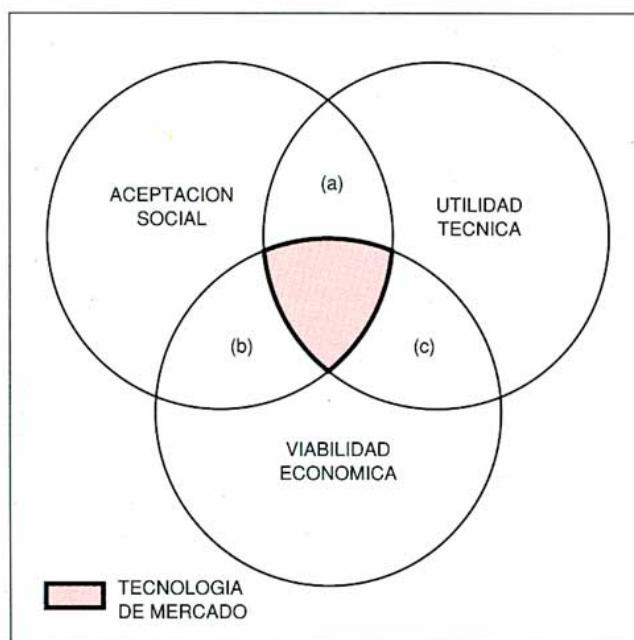
SKIPMAO: HERRAMIENTA DE AYUDA AL SEGUIMIENTO E INDUCCION DE CONOCIMIENTOS MEDICOS

La gran mayoría de sistemas expertos para medicina se han centrado fundamentalmente en las ayudas al diagnóstico. Sin embargo, es más bien en el proceso de toma de decisiones terapéuticas durante el curso del seguimiento de un paciente en el que más variedad (en el sentido cibernético) hay que tratar, debido a la acumulación de datos y su repartición a lo largo del tiempo.

Por otra parte, en muchos campos, y especialmente en el de la Medicina, el conocimiento se va acumulando, obteniéndose nuevos conocimientos o perfeccionándose los acumulados mediante el diseño y análisis de resultados de experimentos controlados. Típicamente, el investigador, a la vista de la experiencia, intuye la existencia de relaciones causales y diseña el experimento para comprobarlas. Ahora bien, la proliferación de la instrumentación biomédica ha conducido a la multiplicación de los datos que se van acumulando de cada paciente, y uno tiende fácilmente a pensar que podrían diseñarse muchos experimentos para obtener nuevos conocimientos si no fuera por la limitación de la "intuición" del investigador. Cabe entonces imaginar un sistema de "descubrimiento" que analice el contenido de bases de datos y sugiera la posibilidad de relaciones causales ayudando así a la generación de nuevos conocimientos médicos. Robert Blum, en la Universidad de Stanford, ha aplicado esta idea en el campo de la reumatología, trabajando sobre la base de datos de "ARAMIS" (6).

El sistema SKIPMAO (System for Knowledge Induction and Protocol Management Aid in Oncology), desarrollo en colaboración entre el Departamento de Ingeniería Telemática de la ETSI Telecomunicación de Madrid y el Servicio de Oncología de la Ciudad Sanitaria La Paz, trata de integrar las ideas de los dos párrafos anteriores en una especialidad médica caracterizada por la complejidad de los protocolos terapéuticos, la dilatación en el tiempo de los tratamientos y, en consecuencia, la gran variedad a tratar.

En una primera fase, se ha desarrollado un prototipo para su evaluación clínica que incluye diversas herramientas de ayuda al seguimiento (agenda, edición y consulta de historias clínicas, generación de informes, etc.) y de ayuda al proceso de toma de decisiones (adquisición y edición de conocimientos, formalización de protocolos, presentación razonada de sugerencias, etc.) (7).



Esta fase ha servido, además, para elaborar una propuesta de arquitectura multinivel genérica para sistemas expertos en medicina (8), en una línea similar a la de GAMES. En la segunda fase, y una vez acumulados los suficientes casos clínicos para iniciar un proceso de aprendizaje automático, se pretende aplicar la idea de inducción de conocimientos.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Clancey, W.J. y Shortliffe, E.H. (eds.) *Readings in medical artificial intelligence: the first decade*. Cap. 21. Addison Wesley, Reading, Mass., 1984.
- (2) Ashby, M.R. *An introduction to cybernetics*. Chapman and Hall, Londres, 1956. (Traducción de J. Santos: *Introducción a la cibernética*. Nueva Visión, Buenos Aires, 1960).
- (3) Beer, S. *Platform for change*. John Wiley, New York, 1975.
- (4) Weed, L.L. Failure to use new computers will lead to harmful thinking. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 1, 2 (jun. 1982), pp. 26-28.
- (5) Glantz, S.A. Computers in clinical medicine: a critique. *Computer*, 11, 15 (may. 1978), pp. 68-77.
- (6) Blum, R.L. Discovery, confirmation, and incorporation of causal relationships from a large time-oriented clinical data base: the RX project. *Computers and Bio-medical Research*, 15. (1982), pp. 164-187. (Reproducido en Clancey y Shortliffe, 1984).
- (7) Viña, A., Fernández, G. y Feliú, J.: "A System for Knowledge Induction and Protocol Management Aid in Oncology". *Proceedings Second International Expert Systems Conference*, pp. 541-548. Londres, 1986.
- (8) Viña, A.: "Modelo de arquitectura para sistemas expertos en medicina". Tesis Doctoral. ETSI Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, 1987.



Gregorio Fernández Fernández

Doctor Ingeniero de Telecomunicación (UPM). Ingénieur Automaticien (Univ. Toulouse). Catedrático del Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos de la ETSIT (UPM).

Jesus Calzadilla-Daguerre

Ingeniero de Telecomunicación, M.B.A. Experto de la Comisión para el AIM DG—XIII (Advanced Informatics in Medicine in Europe). Director de los Programas Científicos para la CEE de UNISYS. European Centre For Artificial Intelligence-UNISYS. Albacete 5, 28027 MADRID