

SICTI: registro electrónico de historias clínicas para medicina crítica

R. Filgueira *, H. Correa**, F. Simini*

* Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería,

** Departamento de Medicina Intensiva - Hospital de Clínicas,

Universidad de la República, Montevideo, URUGUAY

rfilegueira@sicti.com.uy

Abstract: SICTI es un sistema para registro electrónico de historias clínicas de pacientes internados en unidades de medicina crítica. Este dominio de aplicación presenta particularidades derivadas de la cantidad y variedad de fuentes de información que se utilizan diariamente. Es un dominio (como todo dominio médico) que cambia constantemente y por ende obliga a pensar y desarrollar software resistente al cambio. SICTI da primeros pasos para tacklear esta complejidad inherente de la medicina y al mismo tiempo se prueba una herramienta útil en UCIs y CTIs de Uruguay.

Palabras Clave: historia clínica electrónica, medicina crítica, metadatos,

Introducción

SICTI es un sistema para registro electrónico de historias clínicas de pacientes internados en unidades de medicina crítica. Este sistema surge como respuesta a requerimientos de normalización en el registro de datos y generación automática de estadísticas de evolución de pacientes y unidades, con el fin de mejorar la calidad asistencial en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y Centros de Tratamiento Intensivo (CTI).

En medicina crítica la implantación de sistemas de este tipo es de particular interés ya que el clínico debe manejar cantidades muy importantes de información que debe ser actualizada y evaluada periódicamente.

El desarrollo de SICTI presentó en primer lugar desafíos comunes a todos los sistemas de registro electrónico de historias clínicas y en segundo lugar problemas derivados del hecho que las unidades de medicina crítica no utilizan un conjunto de datos estándar. El desafío más importante para hacer sistemas de registro electrónico de historias clínicas, es como diseñar un sistema resistente a los cambios en la medicina. El dominio de aplicación médico tiene la particularidad de crecer continuamente en profundidad, amplitud y complejidad, sistemas que no prevean mecanismos para adaptarse a estos cambios, perderán utilidad rápidamente. Por otra parte, la falta de normalización en la actividad de la medicina crítica generaba la necesidad

de que SICTI fuera adaptable muy rápidamente a nuevos elementos diagnósticos y terapéuticos.

Materiales y Métodos

El desarrollo de SICTI se hizo en conjunto con el Departamento de Medicina Intensiva de la Facultad de Medicina y contó con el apoyo de CONICYT.

SICTI es una aplicación cliente/servidor en dos capas, funciona como cliente del manejador de bases de datos vía TCP/IP. Permite generar reportes automáticos de ingreso, evolución y egreso. También permite obtener estadísticas para toda la unidad clínica en base a un registro de epicrisis realizado al egreso del paciente.

El relevamiento preliminar de los potenciales usuarios reveló que los CTI y UCI no tenían sistemas informatizados y pocas veces contaban con computadoras superadas tecnológicamente. Por esta razón, se desarrolló un sistema de pequeño porte para que funcione bien en estaciones Pentium II con 64MB de memoria.

SICTI incluye diccionarios estandarizados de diagnósticos y procedimientos. Estos diccionarios pueden ser modificados y ajustados a las necesidades de cada unidad. Con esto en mente SICTI se instala con un conjunto de 300 diagnósticos y una cifra similar de procedimientos, los diagnósticos que no figuran en la lista pueden ser escritos como texto libre y luego analizados por los coordinadores de las unidades para decidir si deben ser incorporados o no al set estándar.

Características del modelo y arquitectura de SICTI

Los formularios de registro de datos y los informes automáticos tienen frecuentes modificaciones, ya fuera porque alguna variable clínica resultaba obsoleta o porque una nueva variable clínica se vuelve necesaria.

El APACHE, por ejemplo, es un cálculo para determinar la gravedad del paciente que llegó a su tercera versión (APACHE III). En algunas unidades clínicas, no sólo necesitan APACHE III si no que desean mantener los antiguos algoritmos también.

SICTI debe permitir modificar el conjunto de variables y de formularios sin tener que recodificar, verificar y reinstalar el sistema cada vez.

Para alcanzar este objetivo, se desarrollo un modelo de datos donde las variables fueron meta-modeladas, pudiendo representarse clases de variables. En términos de modelos de datos las variables se convirtieron en instancias de entidades más abstractas. De esta forma el sistema puede ser "alimentado o modificado" en sus variables sin modificar el modelo de datos ni recodificar la aplicación. La Figura 1 muestra el enfoque de modelado para SICTI.

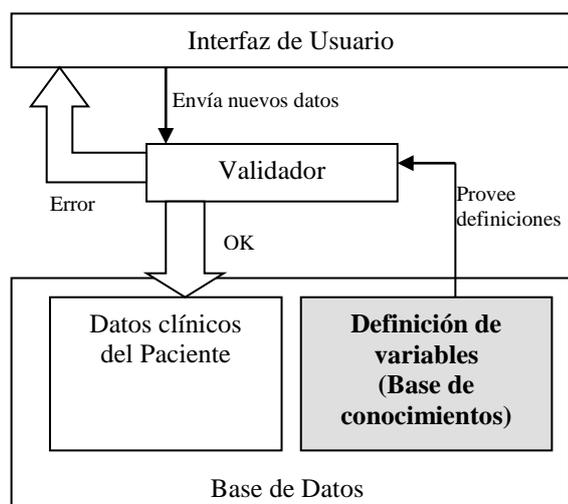


Figura 1 – Flujo de proyecto y modificaciones de entidades para el modelo de datos de SICTI

SICTI tiene una arquitectura lógica de tres capas, Interfaz de usuario, validador y repositorio de datos.

El validador recibe datos desde la interfaz, los analiza frente a la definición de variable que les corresponde decide si persistir los cambios o reportar un error.

El repositorio de datos está dividido en dos, datos clínicos observados al paciente y una base de conocimiento medico que define todas las variables en uso por el sistema. Esta parte puede ser alimentada y modificada sin afectar la estructura de la base de datos de información observada y también sin modificar el código del validador, por lo que lo único que queda por modificar es la interfaz gráfica.

Aunque se mantiene una pequeña cuota de recodificación, este modelo ha permitido una rápida adaptación de SICTI a diferentes unidades que están utilizando actualmente el sistema.

SICTI fue implementado en C++ para entornos Windows y el almacenamiento de datos se hace en un manejador de bases de datos SQL-92 compatible y

Open Source. SICTI fue desarrollado en el correr de un año con el equivalente en horas hombre a una persona full time.

Agradecimientos: El equipo de desarrollo de SICTI agradece a los doctores Raúl Lombardi, Néstor Campos, Miguel Ángel Dutra, Gino Limogni y Walter González, también al CONICYT del Ministerio de Educación y Cultura (Programa de Desarrollo Tecnológico PDT) por el apoyo brindado en el desarrollo de SICTI.

Resultados

SICTI esta siendo utilizado en tres unidades de medicina crítica en Montevideo y próximamente en tres unidades del interior del país.

La Tabla 1 enumera y describe los formularios disponibles en SICTI.

Formulario	Descripción	Observaciones
Login	Control de acceso al sistema.	Existen dos categorías de usuarios, comunes y administradores.
Ingreso	Formulario de admisión. Información administrativa + información clínica.	31 variables
Evolución	Texto libre para dejar datos entre guardias.	
Egreso	Cierre de Historia	13 Variables
Epicrisis	Registro acumulado de eventos de internación.	7 Variables
Editor de Diccionarios	Permite modificar los diccionarios de diagnósticos y procedimientos.	Solo disponible para usuarios "Administrador"

Tabla 1 – Formularios de SICTI

SICTI permite generar informes impresos automáticamente para Ingreso, evolución, egreso y epicrisis. También genera un informe estadístico global de la unidad y permite exportar la información registrada a EPI-Info o SPSS.

SICTI, permite desarrollar gráficos para cada una de las variables clínicas que maneja, estos gráficos se pueden exportar a formatos bmp y jpg. La figura 2 muestra ejemplos de estos informes y gráficas.

Dado que la utilización de SICTI se amplía a cada vez más unidades y que los actuales usuarios han expresado su satisfacción y la necesidad de ampliar la funcionalidad de SICTI el Programa de Desarrollo

Tecnológico del CONICYT ha decidido financiar el desarrollo de una segunda versión del sistema.



Figura 2 – Gráficos y tablas por variable

Costos y Tiempos

El desarrollo del sistema, entendido como análisis de diseño, programación y testeado, insumió un “año-persona” que involucró un equipo multidisciplinario de ingenieros, médicos y participación de expertos en terminología médica.

El desarrollo de la segunda versión de SICTI está previsto para un periodo de dos años. A efectos de desarrollar y mantener el sistema se contratará durante este período tres técnicos en régimen de medio tiempo (3 años-persona). El costo asumido por el PDT es superior a USD 20.000 para todo el proyecto.

El plan de desarrollo prevé incorporar en el primer año, planillas de monitoreo clínico, indicaciones de medicación y mejoras en el sistema de localización de pacientes, diagnósticos y procedimientos.

Para el segundo año se pretende hacer una reingeniería de SICTI para dotarlo de un modelo de base más expresivo del conocimiento médico que maneja, así como incorporar elementos del Standard HL7 para comunicar información con otros sistemas y hacer la lectura de medidas en equipos biomédicos.

Una vez alcanzados estos objetivos, SICTI podrá hacer la prueba del mercado con el agregado de servicios de ajuste y mantenimiento. El modelo de base de SICTI será la base para ofrecer desarrollo de sistemas para otras áreas de la medicina.

Cambios en la cultura clínica

Uno de los resultados más importantes en estos casos ha sido la lenta aceptación del sistema por parte de los médicos y el progresivo abandono del papel como medio de registro de historias.

Otro resultado interesante surge del manejo de diccionarios estándar. Hace que el equipo de médicos empiece a manejar terminología normalizada, lo cual tiene al menos dos beneficios, mayor entendimiento entre los profesionales y también formación para profesionales que antes no tenían espejo en el que contrastar su conocimiento.

Discusión

Existen tres puntos interesantes que son centrales para generar aplicaciones para medicina.

El primero refiere a que el conocimiento médico almacenado en el modelo de SICTI es insuficiente para representar la complejidad del dominio médico. SICTI maneja variables clínicas como elementos atómicos y sin relación entre ellas. Esto permite un control de calidad más de datos que de información. Es necesario un enfoque que permita definir en forma declarativa relaciones entre conceptos que permitan validar información. La iniciativa conocida por openEHR propone un modelo basado en arquetipos [2]. Los arquetipos serían estructuras declarativas procesables por computadoras para representar el conocimiento médico en toda su complejidad y las particularidades de cada entorno clínico.

El segundo punto que resulta de interés analizar es refiere a la variable tiempo. El momento en el que ocurre un evento clínico es central para la calidad de la historia clínica. Las bases de datos SQL compatibles no ofrecen ningún mecanismo que ayude a trabajar con información "time stamped". Un marco general de trabajo para enfrentar este problema es trabajado desde hace tiempo en el Stanford Medical Informatics (SMI), en particular se propone la ampliación del modelo relacional a un modelo Histórico-Relacional [3].

El tercer tema de interés a analizar es el de la generación automática de interfaces gráficas. No importa cuanto separemos el conocimiento médico de la información clínica, si la interfaz gráfica cambia, será necesario recompilar y redistribuir al menos ese componente. El SMI desarrolló un proyecto llamado mecano [4] donde se analizan las bases necesarias para llevar adelante la generación automática de interfaces de usuario.

Conclusión

El desarrollo de SICTI ha representado un avance importante para dos comunidades, la de la medicina crítica y la de aquellos profesionales de la Ingeniería Biomédica que están interesados en el registro electrónico de historias clínicas.

Esta experiencia ha permitido identificar soluciones comunes para todas las áreas de la medicina. Y siendo la medicina una disciplina universal, esperamos que al

continuar esta línea de trabajo surgirán otros proyectos para el país y el MERCOSUR.

Referencias

- [1] Rector, A. L. Clinical Terminology: Why is it so hard? Manchester: Medical Informatics Group, University of Manchester, 1999. URL: <http://www.cs.man.ac.uk/~rector/papers/Why-is-terminology-hard-single-r2.pdf>
- [2] Beale, T., Archetypes: Constraint-based Domain Models for future proof Information Systems, Seattle: OOPSLA 2002.
- [3] Das, A. K., Tu, S. W., Musen, M. A., A Historical Relational Data Model for Managing Temporal Data, Stanford: KSL Stanford University, 1993.
- [4] Eriksson, H., Puerta, A. R., Musen, M. A., User-Interface Design Based on Data Models for Application Programs. Stanford: KSL Stanford University, 1992.
- [5] Arraga, S., Correa, H., Ferreira, C., Filgueira, R., Rodríguez, M., SICTI: Sistema de Información para Centros de Terapia Intensiva, Montevideo: SUIS, 2002.
- [6] Ferreira, C., Filgueira, R., Rivello, A., SISCA: Sistema de Información para soporte Clínico Asistencial, Montevideo: INCO – Facultad de Ingeniería – Universidad de la República, 1998. Proyecto de Grado.

Recursos

1. Open EHR Community. <http://www.openehr.org>
2. Health Level Seven. <http://www.hl7.org/>
3. Stanford Medical Informatics.
<http://smi.stanford.edu/>
4. Sociedad Uruguaya de Informática en Salud, SUIS.
<http://www.suis.org.uy>
5. SICTI. <http://www.sicti.com.uy/>