

Creación de un Sistema de Reportes Estructurados, Codificados y Estándares

Fernán González Bernaldo de Quirós^a, Fernando Plazzotta^b, Fernando Campos^b, Diego Kaminker^c,
María Florencia Martínez^b, Alejandro López Osornio^b, Alberto Seehaus^d, Ricardo García Mónaco^d,
Daniel Luna^b

^a Vice dirección Médica de Planeamiento Estratégico, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

^b Departamento de Información Hospitalaria, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

^c Kern Information Technology SRL, Buenos Aires, Argentina

^d Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

Resumen

Uno de los objetivos principales del proyecto Historia Clínica Multimedia del Hospital Italiano de Buenos Aires, es lograr complementar texto e imágenes en los informes con codificación en un vocabulario controlado. Para ello se diseñó un sistema de reportes estructurados con macros y plantillas que toma la información radiológica estructurada en árboles de conocimiento. Cada uno de los conceptos de estos árboles tiene representación en el servidor de terminología del hospital. La estructuración de la información permite el almacenamiento en bases de datos que posibilita la realización posterior de distintas consultas, con la ventaja de la representación terminológica. El formato de salida es un documento CDA R2 (Clinical Document Architecture Release 2) de HL7, donde los distintos conceptos se representan con entries codificadas.

Palabras Claves:

Sistemas de Información de Radiología, Métodos de Documentación

Introducción

La realización de los informes radiológicos es una de las tareas más importantes de los departamentos de radiología.

A lo largo del siglo pasado el estilo de los informes radiológicos fue cambiando, en gran medida debido al tipo de estudio y tamaño y nivel de la institución. Sin embargo, el contenido de estos informes (el orden de los hallazgos y el nivel de análisis), se mantuvo por décadas. Si se compara un informe realizado en 1930 y uno realizado en 1990 (del mismo estudio, claro), sería difícil distinguir uno de otro sin prestar atención a la presentación (1).

Los informes (o reportes, será utilizado de forma indistinta) radiológicos contienen una gran cantidad de información sobre la condición médica de los pacientes. Sin embargo, una porción importante de esta información se encuentra en texto

libre, es decir, de forma “desestructurada”, lo que dificulta las diversas tareas de análisis posterior de esta información (2).

Algunos trabajos demuestran los beneficios potenciales de la estructuración de la información médica, ya sea en la atención, investigación y enseñanza. En el ámbito hospitalario los reportes estructurados pueden utilizarse para contribuir a la organización y mejorar el uso de las historias clínicas (3, 4).

Recientemente, nuevas técnicas de informe, como el reconocimiento de voz (SR – Speech Recognition) y los reportes estructurados están cambiando la perspectiva de los radiólogos, ya que disminuyen costos y mejorar los tiempos de entrega de informes (RTAT – Report Turnaround Time (5, 6). Sin embargo, existen en la literatura trabajos que indican que la utilización del SR lleva más tiempo (7, 8). Esto es controversial, ya que en la literatura existen trabajos que suponen empíricamente que los tiempos de informe podrían mejorar con el tiempo (9).

Los sistemas de reportes estructurados representan un conjunto de tecnologías de reporte que ofrecen las mismas ventajas que el reconocimiento de voz, pero con algunas características adicionales que podrían llevar a una mejora significativa en los procesos radiológicos (10). Estos sistemas almacenan la información de forma estructurada en bases de datos, que permite luego generar reportes y análisis posteriores.

La estructuración de la información, sin embargo, no soluciona la problemática de interoperabilidad. En el marco de un Sistema de Información de Salud en el que la información es compartida por diferentes sistemas, es necesario intercambiar esta información generada. Para lograr interoperabilidad sintáctica y semántica de esta información estructurada se utilizan estándares y servicios terminológicos.

Uno de los objetivos del proyecto “Historia Clínica Multimedia” del Hospital Italiano de Buenos Aires (11) es complementar texto e imágenes en los informes con codificación en un vocabulario controlado.

Para poder cumplir con esto, se optó por un Sistema de Reportes Estructurados: Un método para reporte directo que reem-

plaza los procesos de dictado y transcripción para documentar la interpretación de la imagen médica y que permita:

- Generar el texto del informe a través de macros y plantillas
- Asociar al contenido de estas plantillas términos en un vocabulario controlado, para generar en forma automática la información codificada.
- Generar documentos clínicos en formato estándar.

Objetivos

El objetivo del presente trabajo es describir el la creación, desarrollo e implementación de un Sistema de Reportes Estructurados en el marco de un Sistema de Información de Salud.

Materiales y Métodos

Escenario

El Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA), es un hospital de alta complejidad de 750 camas y un área ambulatoria que realiza 2.000.000 de consultas por año. Su red asistencial está compuesta por la sede central, una filial en San Justo, 25 centros periféricos de atención ambulatoria, y más de 1.500 médicos.

En el año 1998 se puso en marcha el proyecto "Itálica", un Sistema de Información Hospitalario, con la implementación de una Historia Clínica Electrónica para el área ambulatoria. Este desarrollo al igual que todos los sistemas asistenciales de nuestra institución fueron desarrollos "in-house". En los últimos 10 años el sistema fue evolucionando y complejizándose gradualmente (12).

Los componentes más importantes de este sistema son:

- Historia Clínica Electrónica: es única y cada nivel de atención cuenta con una interfaz distinta (Ambulatorio, Internación, Guardia). Toda la información clínica generada en la red asistencial se puede consultar desde la HCE.
- Estándares: mensajería interna con HL7 (Health Level 7) (13).
- RPTGen: un Sistema de Reportes Genéricos, horizontal a toda la institución, que es utilizado por todos los Servicios Auxiliares. Actualmente genera informes CDA (Clinical Document Architecture) que incluyen entries codificadas y pueden ser firmados digitalmente (14).
- PACS: Sistema de Almacenamiento y Comunicación de Imágenes recientemente implementado catalán desarrollado por UDIAT Centre Diagnòstic: RAIM. El mismo permite una completa integración con nuestros sistemas y funciona con los estándares requeridos (11).
- Servicios Terminológicos: con un vocabulario de inter-

faz propio mapeado con Snomed CT, utilizado por todos los aplicativos asistenciales (15).

- Master Patient Index: la piedra fundamental de los sistemas asistenciales. Más de 2.000.000 de pacientes empadronados en nuestro sistema, con rigurosos controles y una tasa de duplicados menor al 0.2%.
- Sistema de Gestión de Turnos, Admisión, Caja, Intranet, entre otros.

En la mayoría de los casos se trata de desarrollos web, lo que minimiza los requisitos locales de procesamiento, bastando un navegador para el acceso a los mismos.

Junto con estos avances fue necesario incorporar tecnología, no solo en el área de desarrollos y servidores, sino también en el resto de la red. Actualmente todos los puntos de atención del hospital cuentan con una PC conectada a la red del hospital, sumando más de 3.000 computadoras en total.

El Servicio de Diagnóstico por Imágenes cuenta con múltiples áreas de atención y más de 100 médicos especialistas (incluyendo residentes y becarios) dedicados a la generación de estudios diagnósticos, y 120 otros profesionales del equipo de salud (técnicos radiólogos y enfermeros). Anualmente se realizan aproximadamente 650.000 estudios por año, incluyendo Resonancia Nuclear Magnética, Tomografía Computada, Tomografía por Emisión de Positrones, Tomografía Intervencionista, Ecografía, Radiología, Mamografía, Angiografía y Radiología Intervencionista. La sección de Tomografía Computada cuenta con 4 Tomógrafos, incluyendo uno de 64 pistas, y realiza aproximadamente 3.200 estudios por mes.

Definiciones

Luego de analizar las posibles soluciones del mercado, no encontramos una que nos permita cumplir los objetivos principales e integrarse con nuestros sistemas. Es por ello que se decidió crear y desarrollar el sistema.

Este sistema no sería una aplicación más, sino un servicio de generación de texto estructurado para el resto de las aplicaciones.

Teniendo experiencias locales en el uso del estándar CDA (Clinical Document Architecture) (16, 17), decidimos que el informe generado por el sistema sería un documento CDA.

Equipo de Trabajo

Lograr un sistema de estas características requiere un intenso trabajo en equipo, con la participación de tres áreas:

- Desarrollos: generando la aplicación en sí y la aplicación de Altas, Bajas y Modificaciones (ABM) de la misma.
- Diagnóstico por Imágenes: proporcionando el conocimiento y la experiencia para generar los contenidos.
- Informática Médica: integrando ambas áreas y estructurando la información proporcionada por los especialistas.

Informe

Clásicamente los informes radiológicos están divididos en áreas que expresan distintos tipos de información. Básicamente se pueden nombrar 4:

- Técnica o Protocolo: donde se describe la práctica realizada.
- Observaciones o Hallazgos: la parte más importante, es donde el radiólogo describe los hallazgos que el considere pertinentes.
- Conclusiones: generalmente resume el área anterior, aunque puede ser utilizada como diagnóstico presuntivo.
- Recomendaciones: para el médico solicitante.

Decidimos que el sistema debía mantener esta estructura, pero debía permitir generar áreas distintas, si el servicio informante así lo requería.

Macros y Plantillas

La forma de estructurar la información del sistema sería a través de la selección de textos pre-armados, macros y plantillas.

- Macros: son fragmentos de textos que van de palabras a frases enteras.
- Plantillas: si bien el término plantilla se refiere a una porción de texto con espacios para completar. Nosotros definimos las plantillas como “informes pre-armados”, es decir, un conjunto de macros.

Resultados

El significado exacto del término “Reporte Estructurado” es ambiguo y continúa evolucionando. Si bien generalmente se utiliza para definir sistemas que trabajan con informes pre-armados, macros y plantillas, desde un punto de vista estricto, debería tratarse de sistemas que generan documentos médicos a partir de vocabularios controlados con términos estructurados jerárquicamente (9). Esto último fue lo que logramos y describiremos a continuación.

Luego de analizar algunos productos del mercado, y evaluar un “wish list” de funcionalidades con los médicos radiólogos, el equipo de trabajo definió la estructura básica del sistema de reportes estructurados, y en base a estas definiciones se armó el modelo de datos y se comenzó con el desarrollo (en plataforma web, siguiendo la tendencia de todas las aplicaciones desarrolladas en el hospital).

Como cada sub-especialidad radiológica (tomografía, resonancia, radiología, etc.) tiene una forma, terminología y granularidad distinta en cuanto a la descripción de las imágenes generadas, surgió la idea de generar árboles de conocimiento para cada una de estas áreas; y para disminuir la longitud de estos árboles decidimos que dividir cada sub-especialidad en regiones anatómicas, de forma tal que cada una esté representada en un árbol de informes distinto.

De esta forma, el eje central del sistema, y del modelo de información, es el árbol de conocimiento (o árbol de informes).

Estructura del Árbol

A la hora de definir la estructura de los árboles de informe, buscamos mantener tres premisas:

- Mantener una estructura jerárquica
- Evitar una gran profundidad en las ramas (en lo posible, 3 niveles jerárquicos)
- Que pueda ser aplicable a todos los servicios

Como dijimos anteriormente, cada sub-especialidad radiológica tendría un conjunto de árboles de informes definidos por las regiones anatómicas que abarca el método. Así, el “tronco” principal de cada árbol sería la región a informar (por ejemplo RX Tórax, TC Cerebro, etc.).

El segundo nivel estaría definido por las áreas del informe (Técnica, Observaciones, Recomendaciones, etc.), con la posibilidad de definir para cada árbol un número independiente de áreas (de esta forma se pueden personalizar los campos del informe según el servicio). Cada área del informe puede contener una lista de macros predefinida (en contrapartida al modelo de macros composicionales que describiremos más adelante), que inserta un texto en el campo correspondiente del informe. Por ejemplo el área “Recomendaciones” para el árbol de RX Tórax (Radiología de Tórax) contiene un listado de 25 recomendaciones. Estas áreas, son áreas de “lista” y no profundizan su árbol más allá de este nivel.

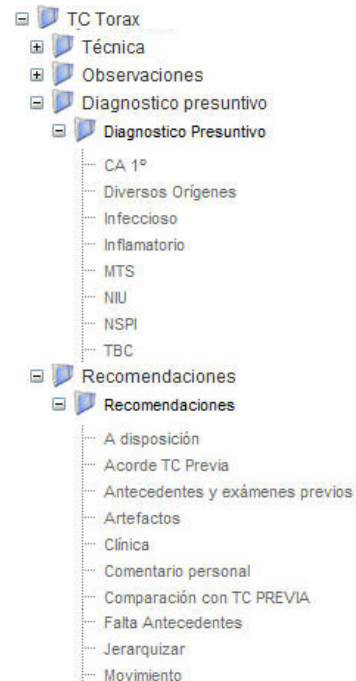


Figura 1 – Árbol de Informes de TC Tórax – Niveles 1 y 2. Se ven desplegadas las áreas que son tipo “lista”.

Ésta funcionalidad es útil a la hora de generar ciertos textos invariables del informe, pero no para representar el conocimiento radiológico. En este punto, decidimos focalizar la atención en el hallazgo en sí. El hallazgo o entidad sería el

sujeto de la oración, es decir, aquello sobre lo que el radiólogo comenzará a hacer una descripción (nódulo, infiltrado, fractura, quiste, hígado, etc.). Siguiendo esta línea de pensamiento los hallazgos pueden agruparse, y a su vez, cada uno tiene características distintas. Las “clases” son agrupadores de hallazgos y el criterio de agrupación está definido por el especialista, su función es evitar que cada área tenga una lista interminable de hallazgos. En general, las clases representan sub-regiones dentro del área anatómica representada por ese árbol. De esta forma hay clases “Normales”, “Hígado”, “Campos Pulmonares”, “Hombro”, etc. (ver Figura 2). A su vez, los hallazgos tienen diversas características, a las que denominamos “atributos”, y cada uno tiene distintos valores. Llegamos así al punto más granular del árbol, el “valor_atributo”.

Este valor atributo es el actor principal de nuestro sistema ya que es el que tiene asociado el string de texto (el macro) y el que está asociado a la codificación del servidor terminológico de nuestro sistema.

Si tomamos como ejemplo el hallazgo “Imagen Focal” (del árbol “TC Abdomen”, área “Observaciones”, clase “Hígado”), nos encontramos que tiene 14 posibles atributos (“Presencia”, “Tipo”, “Tamaño”, “Localización”, etc.), y cada uno de estos atributos tiene distintos valores (ver figura 3).

De esta forma, las áreas en las que se representa el conocimiento radiológico con la estructura “clase-hallazgo-atributo-valor”, son áreas “árboles”, y generalmente hay una única por informe y es el área de “Observaciones”.

Descripción del Sistema

Ante el evento de creación de un informe, el sistema muestra su única pantalla, que muestra el árbol completo, y los campos en los que se inserta el texto (ver figura 4).

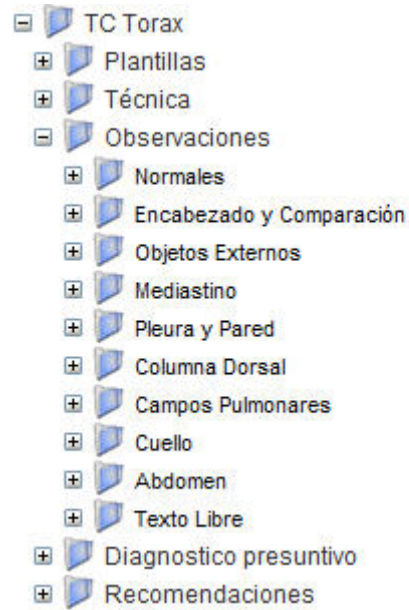


Figura 2 – Distintas “Clases” de Hallazgos del área “Observaciones” del árbol de informes de TC Tórax

Al seleccionar un ítem de un área “lista”, se pega el texto de esa macro en el área correspondiente. Este texto no lleva representación terminológica y puede ser editado por el usuario sin ningún tipo de restricciones.

Al seleccionar un hallazgo de un área “árbol” (Observaciones), el cuadrante superior central de la pantalla muestra todos los atributos posibles de ese hallazgo, con los posibles valores en un menú tipo combo desplegable. En algunos casos (localización en general) es posible seleccionar más de un valor_atributo para cada atributo. Al seleccionar un valor atributo, se va generando un párrafo con los macros asociados a cada valor. De esta forma cada hallazgo genera un párrafo, cuyo contenido no puede ser editado con el teclado, sino úni-

Figura 3 – Cuadro de Selección de Atributos para el Hallazgo “Imagen Focal”.

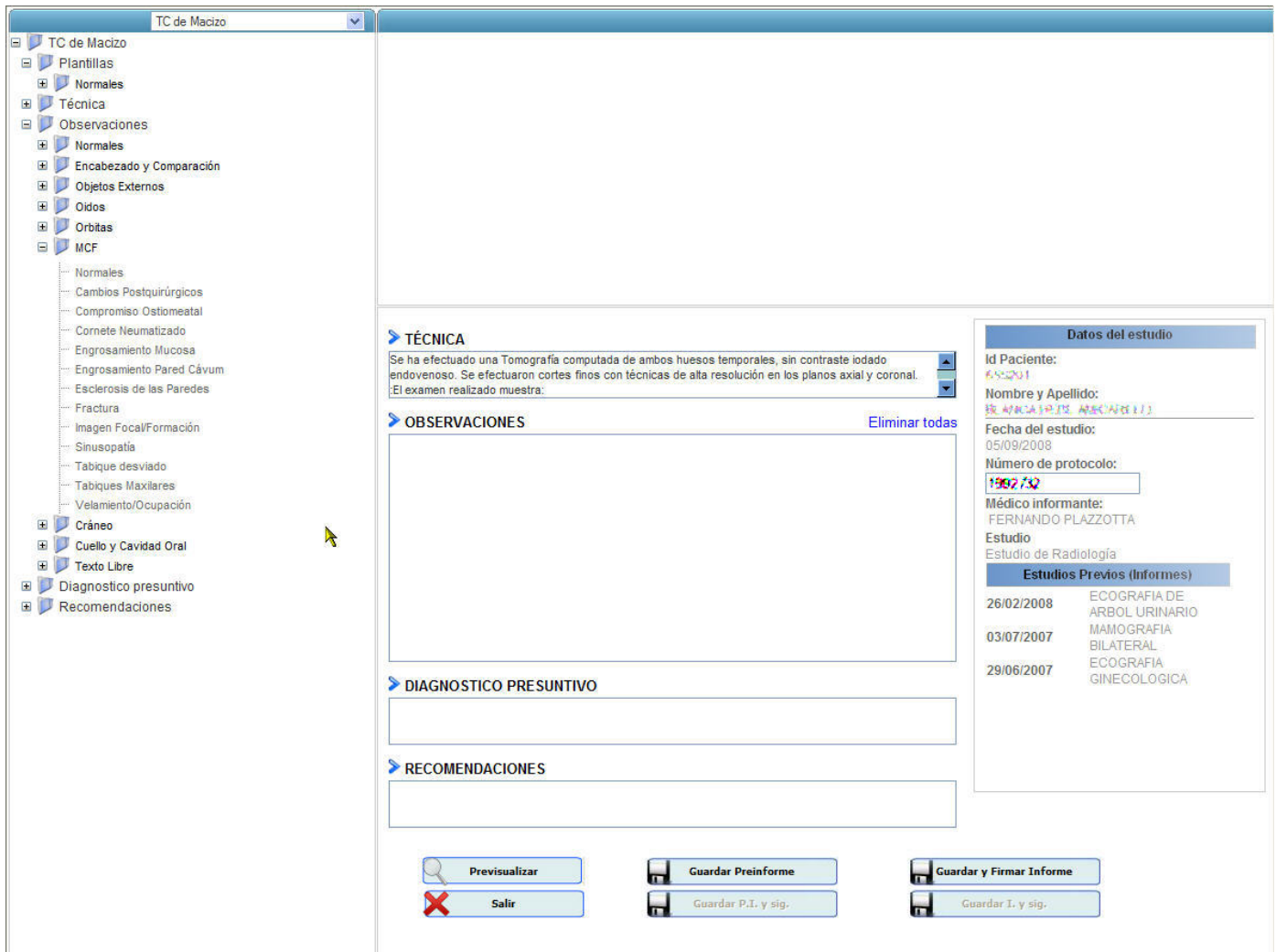


Figura 4 – Pantalla completa del sistema de reportes genéricos.

camente a través de las selecciones generadas por el usuario, ya que cada uno de estos párrafos es un conjunto de códigos con macros asociados.

Texto Libre

Un punto álgido en la creación del sistema, fue la necesidad de permitir la incorporación de texto libre en un campo estructurado. El especialista debe tener la posibilidad de completar o generar “de novo” los párrafos con texto libre, cuando el contenido del árbol no satisface las necesidades del informe. Para solucionar este inconveniente, incluimos la posibilidad de ingresar texto mediante el teclado en los párrafos, manteniendo la premisa que el texto generado por las macros no podía ser modificado, de dos formas:

- Al final del párrafo: cuando concluye la selección de los distintos “valor_atributo” de un hallazgo, puede complementar el párrafo con texto libre al final del mismo
- Como hallazgo: incluimos en cada árbol, un hallazgo “vacío” que genera un párrafo exclusivamente con texto libre.

Generación del Informe

El primer campo del informe, correspondiente al área “Técnica” se carga de forma automática, ya que recibe la información de la práctica que se realizó del sistema administrativo, insertando automáticamente una breve descripción protocolar. También se cargan en el informe los datos filiatorios del paciente y la fecha y hora. Al completar el informe el radiólogo puede guardarlo su posterior edición, o revisión por parte de un especialista (si se trata de un residente); o directamente firmarlo y generar el documento CDA del informe. Éste documento CDA contiene la representación terminológica embebida en forma de entries codificadas.

ABM

Junto con el desarrollo de la interfaz del usuario, se generó una interfaz de carga (ABM – Altas, Bajas y Modificaciones) de los árboles que permite generar los árboles de informes a partir de una planilla de cálculo (con una estructura predefinida) y modificar todos los elementos de cada uno de estos árboles (incluyendo el orden en el que se muestran, el texto del macro, el orden en el que se genera el texto dentro de un párrafo, etc.).

Este sistema es utilizado exclusivamente por el equipo de estructuración de macros, ya que una pequeña modificación en el texto asociado a un valor atributo tiene consecuencias en todos los informes en los que es utilizado.

Plantillas

En nuestro sistema las plantillas funcionan como “memoria del árbol”, ya que no son más que informes guardados. El contenido de las plantillas es muy variable, pueden incluir información de todos los campos, representando un informe completo (por ejemplo, “informe de tórax normal”), o ser un “atajo” para un hallazgo con varios valor_atributo seleccionado (por ejemplo, “hemangioma”, en el que el hallazgo original es “Imagen focal” con 14 posibles atributos, ver figura 3).

Las plantillas pueden estar definidas por el Servicio, en este caso se definen junto con el árbol, y son visibles a todos los profesionales; o pueden ser personalizadas, donde cada usuario define las plantillas que considere necesarias para utilizar el sistema.

Integración

Al no contar con un RIS (Radiology Information System) convencional, sino con un HIS (Health Information System) integrado, este sistema de reportes sería un componente más, al que se accede desde el Sistema de Reportes Genéricos (RPTGen), que es la aplicación dedicada a la generación de informes de todos los servicios efectores del hospital (también cumple algunas funciones administrativas).

A la hora de tener que realizar un informe, tuvimos que integrar tres componentes: el RPTGen, el Sistema de Reportes Estructurados y el ALMA, la aplicación encargada de visualizar las imágenes del PACS. De esta forma, el médico especialista, a la hora de informar en una terminal diagnóstica (compuesta por una PC con tres monitores) busca el paciente que debe informar en el RPTGen, y al seleccionarlo para informarlo uno de los monitores muestra el Sistema de Reportes Estructurados, mientras que los otros dos muestran las imágenes vinculadas a ese paciente para el estudio que se está informando.

Puesta en Marcha

El sistema se probó y perfeccionó durante 6 meses con el árbol de conocimiento de Radiología de Tórax. Como el punto de partida del proyecto sería Tomografía Computada, se fueron generando los árboles de conocimiento correspondientes a esa modalidad, una tarea que llevo varios meses de trabajo.

En total se generaron 7 árboles, con 512 entidades (algunas repetidas en los diferentes árboles) y 7980 macros asociados a la misma cantidad de “valor_atributo” posibles, solo para tomografía.

Una vez finalizados los árboles y cargados en el sistema, se comenzó la capacitación de los profesionales quienes quedaban habilitados para seguir probando el aplicativo y enviar un feedback del contenido de los árboles, el cual sigue permitiéndonos perfeccionar el contenido de los árboles, aún luego de implementar.

Discusión

Hay un creciente interés en redefinir la estructura y el contenido de los informes radiológicos, relacionado principalmente a la transición paralela desde el clásico modelo film y papel al modelo “film-paperless”, que cada vez tiene más adeptos en el mundo de la radiología. Al aumentar la adopción de Sistemas de Información en Salud, o sus componentes de forma individual (HCE, RIS, PACS, etc.), resulta necesario redefinir la forma y los métodos con los que los radiólogos (y el resto de los profesionales del equipo de salud) crean los informes/reportes médicos (18).

Una queja frecuente de los médicos para con sus colegas radiólogos, es la irregularidad en el contenido de los informes. Muchas veces se utilizan varios términos para describir los mismos hallazgos, lo que podría llevar a incertidumbre por parte del lector. Un trabajo demostró que en 8,426 radiografías de tórax se encontraron hasta 14 términos diferentes para describir un hallazgo, y 23 sinónimos que expresaban la presencia de una misma patología (19). El resultado final es ambigüedad e incertidumbre para el médico que solicita el estudio, que debe tomar decisiones basándose en estos informes.

Los beneficios de contar con información clínica estructurada están demostrados, y existe evidencia científica a este respecto (3, 4, 20-26).

En nuestro caso, como el texto dentro del informe es creado de forma estructurada (por lo que puede ser mapeado fácilmente a cualquier vocabulario de referencia), contamos con una base de datos que puede ser utilizada con diversos fines (facturación, informes, control de calidad, comparación con otros centros, seguimiento clínico, investigación, gestión, planeamiento estratégico, etc.).

Existen múltiples razones por las que optamos por un Sistema de Reportes Estructurados, cambiando radicalmente el paradigma de informar de los especialistas radiólogos. Todas ellas están reportadas en la literatura, pero nuestros principales fueron:

- Costos: los sistemas de reconocimiento de voz requieren una licencia por cada médico informante. En nuestro caso, se requerirían mas de 100 licencias
- Tiempos: al generarse el informe definitivo en un solo paso, los tiempos de entrega de resultados disminuyen notablemente.
- Representación Terminológica: contar con un sistema que codifica automáticamente la información, nos evita el paso de codificación secundaria.

Conclusiones

Consideramos importante lograr un sistema de reportes estructurados con el correspondiente soporte terminológico subyacente.

Si bien el proyecto recién está comenzando, esperamos contar en breve con información que nos permita analizar la información generada y mejorar los datos aquí presentados.

Queda pendiente para este proyecto, una comparación de los costos y los tiempos con el sistema anterior y aquellos existentes en la literatura.

Referencias

1. Reiner BI, Siegel EL, Weiss DL. Introduction. In: Reiner BI, Siegel EL, Weiss DL, editors. *Electronic reporting in the digital medical enterprise*. Great Falls, VA: SCAR; 2003. p. 1-8.
2. Taira RK, Soderland SG, Jakobovits RM. Automatic structuring of radiology free-text reports. *Radiographics*. 2001 Jan-Feb;21(1):237-45.
3. Shortliffe E, Hubbard S. Information Systems in Oncology. In: VT DV, S H, S R, editors. *Cancer: Principles and Practice of Oncology*. Philadelphia, Pa: Lippincott; 1989. p. 2403-12.
4. Aberle DR, Dionisio JD, McNitt-Gray MF, Taira RK, Cardenas AF, Goldin JG, et al. Integrated multimedia timeline of medical images and data for thoracic oncology patients. *Radiographics*. 1996 May;16(3):669-81.
5. Ramaswamy MR, Chaljub G, Esch O, Fanning DD, vanSonnenberg E. Continuous speech recognition in MR imaging reporting: advantages, disadvantages, and impact. *AJR Am J Roentgenol*. 2000 Mar;174(3):617-22.
6. Rosenthal DI, Chew FS, Dupuy DE, Kattapuram SV, Palmer WE, Yap RM, et al. Computer-based speech recognition as a replacement for medical transcription. *AJR Am J Roentgenol*. 1998 Jan;170(1):23-5.
7. Gale B, Safriel Y, Lukban A, Kalowitz J, Fleischer J, Gordon D. Radiology report production times: voice recognition vs. transcription. *Radiol Manage*. 2001 Mar-Apr;23(2):18-22.
8. Melson D, Brophy R, Blaine J, Jost R, Brink G. Impact of a voice recognition system on report cycle time and radiologist reading time. In: Horii S, Blaine J, editors. *Proceedings of Medical Imaging 1998: PACS Design and Evaluation*. Bellingham, WA; 1998. p. 226-36.
9. Langlotz CP. Structured Reporting: An Alternative to Speech Recognition for Modernizing Radiology Reporting. In: Reiner BI, Siegel EL, Weiss DL, editors. *Electronic reporting in the digital medical enterprise*. Great Falls, VA: SCAR; 2003. p. 115-26.
10. Rogers LF. Information transfer: radiology reports. *AJR Am J Roentgenol*. 2001 Mar;176(3):573.
11. Plazzotta F, Campos F, Kaminker D, Cancio A, Luna D, Seehaus A, et al. Imágenes más allá del PACS: el Proyecto Historia Clínica Multimedia. Accepted for presentation in Infolac 2008; 2008; Buenos Aires, Argentina. 2008.
12. Luna D, Otero P, Gomez A, Martinez M, García Martí S, Schpilberg M, et al., editors. Implementación de una Historia Clínica Electrónica Ambulatoria: "Proyecto ITALICA". 6to Simposio de Informática en Salud - 32 JAIIO; 2003 2-5 Septiembre 2003; Buenos Aires, Argentina. Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO).
13. Gomez A, Bernaldo de Quiros FG, Garfi L, Luna D, Sarandria G, Figar A, et al., editors. Implementación de un sistema de mensajería electrónica -HL7- para la integración de un sistema multiplataforma. 4to Simposio de Informática en Salud - 30 JAIIO; 2001; Buenos Aires, Argentina. Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO).
14. Sosa G, Navas H, Cancio A, Plazzotta F, Otero P, Luna D, et al., editors. *Integration of Specialist and Ancillary Services System into HIS: Development and Implementation of a Generic Report System*. Medinfo 2007: Proceedings of the 12th World Congress on Health (Medical) Informatics; 2007. Amsterdam: IOS Press.
15. Gambarte ML, Osornio AL, Martinez M, Reynoso G, Luna D, de Quiros FG. A practical approach to advanced terminology services in health information systems. *Stud Health Technol Inform*. 2007;129(Pt 1):621-5.
16. Gómez A, Plazzotta F, Campos F, Martínez M, Luna D, Navas H, et al. Implementación del Clinical Document Architecture Standard en un Sistema de Información Clínico. CBIS 2006; 2006; Florianópolis, Brasil. 2006.
17. González Bernaldo de Quirós F, Gómez A, Campos F, Severino J, Plazzotta F, Luna D, editors. *Interoperability and Security: Design and Development of a Clinical Documents Repository Digitally Signed using CDA Standard*. Medinfo 2007; 2007; Brisbane, Australia.
18. Reiner BI, Siegel EL, Shastri K. The Future of Radiology Reporting. In: Reiner BI, Siegel EL, Weiss DL, editors. *Electronic Reporting in the Digital Medical Enterprise*. Great Falls, VA: SCAR; 2003. p. 83-104.
19. Sobel JL, Pearson ML, Gross K, Desmond KA, Harrison ER, Rubenstein LV, et al. Information content and clarity of radiologists' reports for chest radiography. *Acad Radiol*. 1996 Sep;3(9):709-17.
20. Chu W, Hsu C, Cardenas A, Taira R. Knowledge-based image retrieval with spatial and temporal constructs. *IEEE Trans Knowledge Data Eng*. 1998;10:872-88.
21. Dionisio J, Cardenas A. MQuery: a visual query language for multimedia, timeline, and simulation data. *J Vis Lang Comput*. 1996;7:377-401.
22. Friedman C, Alderson PO, Austin JH, Cimino JJ, Johnson SB. A general natural-language text processor for clinical radiology. *J Am Med Inform Assoc*. 1994 Mar-Apr;1(2):161-74.
23. Hackerman D, Nathwani B. Toward normative expert systems: Part II. Probability-based representations for efficient knowledge acquisition and inference. *Methods of information in medicine*. [Journal Article]. 1992;31(2):106-16.
24. Lyman M, Sager N, Tick L, Nhan N, Borst F, Scherrer J. The application of natural-language processing to healthcare quality assessment. *Med Decis Making*. 1991;11:65-8.
25. Muller R, Thews O, Rohrbach C, Serfl M, Pommerening K. A graph-grammar approach to represent causal, temporal and other contexts in an oncological patient record. *Methods Inf Med*. 1996 Jun;35(2):127-41.
26. Sager N, Lyman M, Nhan N, Tick L. Medical language processing: applications to patient data representation and automatic encoding. *Methods Inf Med*. 1995;34:140-6.

Dirección para correspondencia

Dr. Fernán Gonzalez Bernaldo de Quirós
Vice-Dirección Médica, Hospital Italiano de Buenos Aires.

E-mail: fernan.quiros@hospitalitaliano.org.ar
<http://www.hospitalitaliano.org.ar>