

Modelo médico-paciente para toma de decisiones en salud utilizando herramientas de Tecnologías Grid

Juan Carlos Mendoza Valdez
 Postgrado en Informática
 Universidad Mayor de San Andrés
 La Paz - Bolivia
 juancarlosmendozav@gmail.com

Resumen—El modelo de toma de decisiones en salud médico-paciente propuesto utiliza herramientas de Grid Computing para el almacenamiento de grandes volúmenes de información de historiales clínicos de los establecimientos de salud de segundo nivel del municipio de la ciudad de La Paz y el *framework* MapReduce para desarrollar aplicaciones distribuidas y filtrado de datos con el fin de obtener un historial clínico consolidado, el mismo que optimiza el proceso de toma de decisiones de los profesionales en salud en el momento de realizar el acto médico obteniendo alternativas de tratamientos en el cual profesional médico y el paciente toman decisiones conjuntas, esto resulta una buena estrategia para mejorar el cumplimiento del tratamiento por parte del paciente.

Palabras clave—Gestión y Control de historiales clínicos, Grid Computing, MapReduce, Toma de decisiones en salud.

I. INTRODUCCIÓN

En tiempos de Hipócrates y Galeno establecían las primeras normativas respecto a la relación de los pacientes con el médico, la toma de decisiones respecto a la propia salud era un proceso que se establecía más por la capacidad y autoridad del profesional que por la capacidad de decisión que podía tener el paciente[1], hoy en día se considera que en ejercicio de la autonomía del paciente se deben tomar en cuenta sus valores, deseos y preferencias como elementos determinantes de las decisiones en salud.

La tecnología ha cambiado la práctica de la medicina como una herramienta fundamental para la toma de decisiones.

La computación distribuida es un modelo de computación en el que el algoritmo está distribuido en varios programas, en distintos espacios de memoria, que se comunican entre sí. Generalmente esto significa que el procesamiento ocurre en nodos diferentes de una red. La computación distribuida puede formar parte de los recursos que integran un Grid.

La tecnología Grid, hasta hace pocos años atrás solo se utilizaba para procesos de investigación científica, como el proyecto SETIH (*Search for extraterrestrial intelligence*), el cual consistía en distribuir el cálculo de procesos entre los distintos equipos que se encuentran en la internet y procesen grandes volúmenes de datos.

Actualmente la tendencia de esta tecnología salió de la aplicación científica hacia la aplicación de las empresas, como ser la Banca, Investigación Farmacéutica, Sector Financiero, y en Salud. Con relación a este último existen proyectos y

desarrollos integrados en diversas áreas biomédicas como ser: *MammoGrid*, *Medicus*, *mantisGrid* y *GridDicom* que sirve para realizar consultas de imágenes basadas en estudios Dicom y búsquedas basadas en contenido.

Se tiene tres tipos de Grid; Grid computacional que utiliza recursos computacionales substanciales para resolver cálculos complejos, que, por sus demandas, no pueden ser resueltos por un solo sistema; Grid de datos, integra recursos de datos distribuidos para manejo intensivo de datos y sintetiza estos datos en repositorios, librerías digitales y bases de datos distribuidas geográficamente; Grid de acceso, que ejecuta tareas que por concepto un solo sistema no puede.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo de toma de decisiones con herramientas de tecnología Grid de datos, que nos permita gestionar y controlar la información de los historiales clínicos, de los establecimientos de salud de segundo nivel como también la información se utilizara en toma de decisiones del comité de análisis de información.

II. MÉTODOS

Para la construcción del modelo se utilizó la metodología Delphi [2], que busca un consenso formal, el grupo de especialistas en medicina valora un conjunto de análisis, exámenes, tratamientos de los historiales clínicos de manera privada a lo largo de varias iteraciones (figura 1).

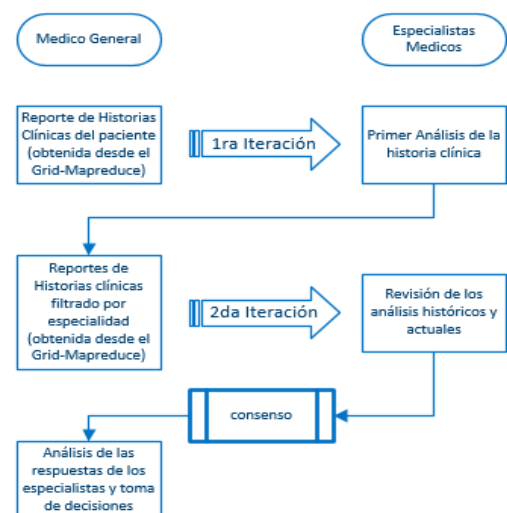


Fig. 1. Método Delphi aplicado a historias clínicas. Elaboración propia



Para referenciar este artículo (IEEE):

[N] J. Mendoza, «Modelo médico-paciente para toma de decisiones en salud utilizando herramientas de Tecnologías Grid», *Revista PGI. Investigación, Ciencia y Tecnología en Informática*, n° 8, pp. 115-117, 2020.

El modelo propuesto utiliza el Grid de Datos para el almacenamiento de grandes volúmenes de datos, que estarán dispersos en los distintos nodos que conforman la Grid, el cual es muy económico de implementar.

El problema que se tiene actualmente sobre los historiales clínicos de datos históricos, es la disponibilidad de ser consultados, porque cada establecimiento de salud almacena esta información de manera local y no es posible compartirlo porque fueron registrados en distintos formatos de archivos: Excel, txt, csv, dbf y otros, y estos no fueron migrados a sus bases de datos actuales, lo que hace difícil realizar una consulta histórica sobre los historiales clínicos de los pacientes esto hace difícil el trabajo de toma de decisiones por parte del profesional médico y más para el seguimiento del tratamiento del paciente.

Entonces para poder gestionar los historiales clínicos se hace uso de herramientas que procesen grandes volúmenes de datos (BigData) en el entorno de la computación Grid de datos que se realizaron con el modelo de programación MapReduce, que da soporte a la computación paralela y distribuida (Figura 2).

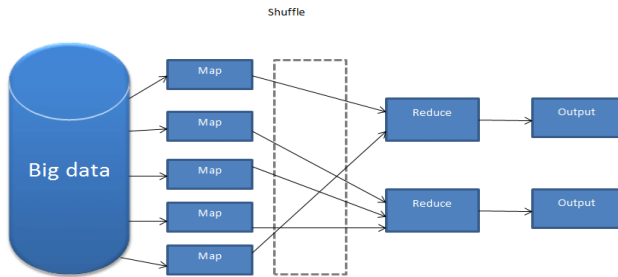


Fig. 2. Arquitectura MapReduce
Fuente: [Elmogly Mohammed, 2016]

En el sector de la salud es una necesidad inmediata en términos de proveer una mayor seguridad al paciente y al conflicto decisional que surge frente a la toma de decisiones, y los profesionales en salud deben adoptar protagonismo, desarrollando habilidades para apoyar a sus pacientes en los conflictos que deben enfrentar.

El modelo propuesto (Figura 3) es una estrategia para resolver conflictos decisionales en salud, partiendo del desempeño del profesional médico y del personal asistencial en función de proveer un mayor confort para el paciente.

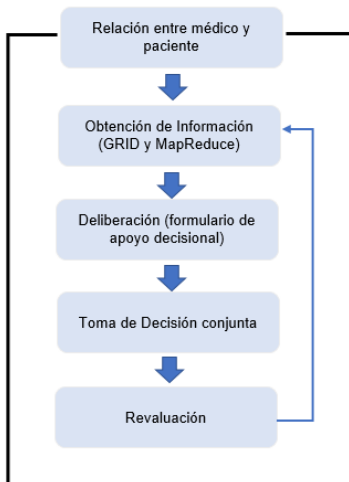


Fig. 3. Modelo de toma de decisiones médico-paciente
Fuente: [Elaboración propia]

La relación entre el médico y paciente debería ser centrada en el paciente, que consiste en “ver el mundo a través de los ojos del paciente”. Para conseguirlo, el médico tiene que saber callar, induciendo al paciente a narrar su problema y manifestar sus expectativas.

La información, sobre todo la referida a enfermedades con mal pronóstico, puede ser iatrogénica. Pero lo determinante de la información iatrogénica no es tanto la veracidad o la transparencia en cuanto al estilo comunicativo.

Los pacientes necesitan, además de recibir una atención de calidad, sentirse tratados como personas. Para ello, es imprescindible respetar su intimidad, atender sus emociones y tener en cuenta sus valores, invitándoles a participar en las decisiones si lo desean. La participación mejora los resultados de la atención clínica (Figura 4).

	Razones para elegir esta opción	importante (0 - 5)		elegir esta opción		importante (0 - 5)	
	(Beneficios/Ventajas)	0: nada	5: Muy	Riesgos/Desventajas:	0: nada	5: Muy	
Opcion 1							
Opcion 2							
Opcion 3							
Cual opcion prefiere?:		Opcion 1	Opcion 2	Opcion 3			
¿Quien Ademas de Usted Participa en la decisión?							
¿Cuál es la opción preferida por esa persona?							
¿Esa persona, lo(a) presiona?							
Esa persona ¿De qué manera puede ayudarla?							
¿Qué papel prefiere desempeñar al tomar la decisión?							
Prefiere compartir la decisión con...							
Prefiere decidir después de escuchar diferentes opiniones...							
Prefiere que otros decidan...							
3 Identificando lo que necesita para tomar la decisión.							
Informacion		¿Conoce los beneficios (lo positivo) y los riesgos (lo negativo) de cada opción?		SI	NO		
Valoracion (que es importante para Ud.)		beneficios y riesgos son los que más le preocupan?		SI	NO		
Apoyo		¿Tiene suficiente apoyo y consejo para tomar la decisión?		SI	NO		
Certidumbre		¿Se siente segura respecto a cuál es la mejor opción para usted?		SI	NO		

Fig. 4. Formulario para el apoyo en la toma de decisiones médico-paciente
Fuente: [Elaboración propia]

Para poder contar con los datos del historial clínico del paciente se trabaja con la implementación del Grid y el desarrollo de las herramientas de consulta de datos en MapReduce por el cual se obtendrá información de los historiales clínicos útil para el diagnóstico del paciente, para la implementación se utilizó la metodología agile Scrum, el cual se eligió por su modo de desarrollo, es de carácter adaptable más que predictivo orientado a las personas más que a los procesos, como también emplea la estructura incremental basada en iteraciones y revisiones.

Para la fase de deliberación, se analiza los resultados del formulario llenado por el paciente (figura 4), en el cual se mencionan todos los aspectos que se debe considerar para proseguir con el tratamiento del paciente, este formulario contempla el modelo médico-paciente.

En el modelo, el profesional médico emite varias opciones de tratamiento junto a su medicación incluyendo no hacer nada, para ser analizado y revisado por el paciente, el cual se explica las alternativas con las que el paciente este de acuerdo y se sienta más cómodo, entonces empieza una deliberación entre el médico y paciente.

Pasando a fase de decisión que corresponde a una serie de intervenciones para ayudar a los pacientes a decidir y

proporcionar (como mínimo) información sobre las opciones y resultados relevantes para su salud. Incluye preparar al paciente y al profesional médico para la toma de decisión, potenciando una participación más activa del paciente.

Respecto a este proceso decisional, se considera que una buena decisión es aquella que los pacientes realizan con la información debida, consistentes con sus valores personales, sobre expectativas realistas.

Como se puede apreciar, este modelo teórico abarca todas las etapas del proceso decisional, señala claramente los elementos que se deben considerar para su implementación, la figura 3 muestra una representación esquemática de lo expuesto.

III. RESULTADOS

El universo de estudio se realizó en el Departamento de La Paz, Provincia Murillo, en el municipio de la paz, en establecimientos de salud de segundo nivel, con el tipo de atención al público, y el tipo de consulta externa por especialidad, tomando en cuenta el rango de edades de 20 y más años tanto de varones y mujeres, en el mes de enero de la gestión 2019, haciendo un total de 4679 pacientes (SNIS-VE).

El tamaño de la muestra es de 255 pacientes, se calculó de un universo de 4679 pacientes varones y mujeres, el cual se estimó mediante muestreo de la siguiente fórmula

$$n = \frac{N\sigma^2 Z_\alpha^2}{e^2(N-1) + \sigma^2 Z_\alpha^2}$$

Una vez elaborado e implementado el modelo, se obtiene los resultados del filtrado de la información, para el apoyo a la toma de decisiones compartida (Figura 5).

PatientID	AdmissionID	LastName	PrimaryDiagnosisDescription
74825E77-7832-4F53-89A7-89A3F8AC17E	1	CRC: ABSOLUTE LYMPHOCYTES	Malignant neoplasia of fundus uteri
	2	CRC: ABSOLUTE NEUTROPHILS	
	3	CRC: BASOPHILS	
	4	CRC: EOSINOPHILS	
	5	CRC: HEMATOCRIT	
	6	CRC: HEMOGLOBIN	
	7	CRC: LYMPHOCYTES	
		CRC: HbC	
		CRC: HbC	
		CRC: HEMICORPUSCULAR VOLUME	
		CRC: MONOCYTES	
		CRC: NEUTROPHILS	
		CRC: PLATELET COUNT	
		CRC: RBC	
		CRC: RED BLOOD CELL COUNT	
		CRC: WHITE BLOOD CELL COUNT	
		METABOLIC: ALBUMIN	
		METABOLIC: ALK PHOS	
		METABOLIC: ALT/SGPT	
		METABOLIC: ANION GAP	
		METABOLIC: AST/SGOT	
		METABOLIC: BIL I TOTAL	
		METABOLIC: BUN	
		METABOLIC: CALCIUM	
		METABOLIC: CARBON DIOXIDE	

Fig. 5. Resultado de filtrado de información de historiales clínicos aplicado al modelo de toma de decisiones médico-paciente
Fuente: [Elaboración propia]

En la figura 5, se presentan los resultados obtenidos con la información cargada de los registros de historias clínicas, la información fue cargada según el procedimiento interno, políticas y autorizaciones de los establecimientos de salud por tema de información sensible y privado.

Breve CV del autor

Juan Carlos Mendoza Valdez es Ingeniero de Sistemas por la Universidad Salesiana de Bolivia. Microsoft Certified Profesional, Microsoft Certified Specialist, MCSE, ITIL, VMware, ComTIA+. Actualmente realiza la Maestría de Gerencia Estratégica de Sistemas de Información GETSI en el Postgrado en Informática de la Universidad Mayor de San Andrés. Ejerce profesionalmente como Encargado de infraestructura de la Caja de Salud de la Banca Privada. Anteriormente como Asistente de Tecnologías de la misión de observación electoral de la Unión Europea, Encargado de Infraestructura en Yacimiento de Litio Bolivianos, Gerente de Tecnologías de Información para Zona Sudamérica en Catholic Relief Services (ONG Internacional). Obtuvo reconocimiento por la ayuda prestada en la crisis Venezuela (Caracas 2018). Sus intereses investigativos incluyen análisis de datos en BI y BigData, Grid Computing y redes neuronales. Email: juancarlosmendozav@gmail.com, Página Web: <https://pro-cert.blogspot.com>.

Una vez realizado la consulta la información obtenida, se utiliza en la fase de deliberación del modelo, cabe señalar que las consultas pueden ser realizadas por cualquier dato que se encuentre dentro los registros del historial clínico, sin embargo, se debe tomar en cuenta que los criterios de filtro, los cuales deben ser por datos relevantes a la información necesitada, ej. Cedula de identidad, código de asegurado, u otros datos que identifique al paciente.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el modelo de toma de decisiones médico-paciente propuesto podrá ser aplicado en los establecimientos de salud a nivel nacional porque desde una perspectiva ética no puede negarse el derecho de los pacientes a ser informados sobre su enfermedad y poder elegir entre las diferentes opciones de tratamiento (si hubiese), o participar en las decisiones que se tomen al respecto (si lo desean). Humanizar la asistencia exige tener en cuenta las expectativas y experiencias previas del paciente (contando con su familia), manejar conocimientos científicos actualizados, abordar conjuntamente de forma clara y serena el margen de incertidumbre inherente a cada procedimiento, elaborar propuestas de intervención teniendo en cuenta sus preferencias y ratificar la opción elegida. Implicar a los pacientes en la toma de decisiones resulta una buena estrategia para mejorar el cumplimiento terapéutico

Desde el punto de vista de los pacientes, un paciente informado de su estado de salud puede suponer una menor inversión de tiempo en tratar y aconsejar, una mayor aceptación al régimen de tratamiento, una mayor responsabilidad en el cuidado de su salud y, mediante la participación activa en su propio tratamiento, una mejora más rápida de su condición de salud, o en el caso de enfermedades crónicas, llevar una vida más satisfactoria y duradera.

REFERENCIAS

- [1] Mendoza P.S., Jofré A.V., Valenzuela S.S. La Toma de decisiones en salud y el modelo conceptual de Ottawa. Invest. educ. enferm 2006.
- [2] Zayas (1998), Campistrous (1998), Valdés (1999), Moráquez (2001).
- [3] O'Connor AM, Rostov A, Fiset V, Tetroe J, Entwistle V, Llewellyn-Thomas H, et al. Decision aids for patients facing health treatment or screening decisions: systematic review. *BJM*. 1999 sep;319(7212):731-4
- [4] O'Connor A. Validation of decisional conflict scale. *Med Decis Mak*. 1995 Jan-Mar;15(1):25-30.
- [5] Kee F. Patient's prerogatives and perceptions of benefit. *BMJ*. 1996 Apr;312(7036):958-60.
- [6] O'Connor A, Tugwell P, Wells GA, Elmslie T, Jolly E, Hollingworth G, et al. A decision aid for women considering hormone therapy after menopause: decision support framework and evaluation. *Patient Educ Couns*. 1998 Mar;33(3):267-79.