

DISCREET SIMULATION APPLIED TO THE MODELS OF ATTENTION IN HEALTH

SIMULACIÓN DISCRETA APLICADA A LOS MODELOS DE ATENCIÓN EN SALUD

Recibido: 11 de febrero de 2014- aceptado: 20 de mayo 2014

Fernando Ceballos¹
Instituto Tecnológico Metropolitano

Juan Pablo Betancur Villegas. ²
Instituto Tecnológico Metropolitano

Juan Diego Betancur Villegas. ³
Instituto Tecnológico Metropolitano.

Keywords:

Discrete Simulation,
Health, customer care;
Arena®

Abstract

This paper shows an application of simulation in the areas of customer service in health care, which can be of great help at the time to improve processes, manage human resources and other situations that threaten the quality of services in cities and their aid centers. An approximation scheme for discrete event modeling easily identify bottlenecks in the process, seeking to make suggestions for improvements to the entire system, achieving a focus on excellent condition. This paper presents an analysis on a typical health care provider entity in Colombia, and suggests solution these problems identified by simulation.

Palabras clave:

Simulación discreta; Salud;
atención al cliente;
Arena®.

Resumen

Este artículo presenta una simulación en los temas de atención al cliente en servicios de salud, que puede servir de gran ayuda al momento de mejorar procesos, controlar recursos humanos y demás situaciones que atenten contra la prestación de servicios de calidad en las ciudades y sus centros asistenciales. La aproximación mediante un esquema de modelado de eventos discretos permite identificar fácilmente los cuellos de botella en el proceso, en busca de realizar sugerencias de mejora a todo el sistema, logrando una atención en excelentes condiciones. En este documento se presenta el análisis en una entidad prestadora de salud típica en Colombia, y sugiere solución estos problemas identificados mediante la simulación.

1. Docente de carrera. Instituto Tecnológico Metropolitano. Medellín, Colombia. Email: fceball@gmail.com

2. estudiante de ingeniería de sistemas. Instituto Tecnológico Metropolitano. Medellín, Colombia. Email: jpbetancur@gmail.com

3. estudiante de ingeniería de sistemas. Instituto Tecnológico Metropolitano. Medellín, Colombia. Email: juandbetancur@gmail.com

* Este artículo es producto del proyecto de tesis de maestría titulado:

I. INTRODUCCION

Las aplicaciones de la simulación han tenido gran acogida en la representación de situaciones complejas vistas desde el punto de vista de la ingeniería en diferentes campos de las ciencias humanas. En el tema de simulación discreta puede ser de gran ayuda el aprovechamiento de su naturaleza para contemplar problemas que involucran colas y variación de comportamientos en el tiempo, además permiten una solución a problemas con un proceso de modelado sencillo, teniendo en cuenta solo modelos sencillos en construcción, los cuales pueden ser validados fácilmente.

El presente documento muestra una aplicación de la simulación en los temas de atención al cliente, específicamente en temas de salud, en el cual podría llegar a servir de gran ayuda al momento de mejorar procesos, controlar recursos humanos y demás situaciones que atenten contra la prestación de servicios óptimos en las ciudades y sus centros asistenciales.

II. MODELOS DE ATENCIÓN DISCRETOS

Los sistemas discretos desde su concepción teórica nos hacen referencia a aquellas características que presentan de cierta forma variaciones en puntos discretos con respecto al tiempo, y que nos permiten abordar problemáticas complejas de situaciones estocásticas con el apoyo de herramientas de software y desarrollo de modelos que a bajo costo faciliten determinar variados comportamientos en un sistema; y de esta forma contribuir de manera conceptual a la toma de decisiones de un caso en particular[1–3].

Bajo la representación de situaciones en las cuales intervienen variables sociales, es necesario tener una conceptualización precisa de la interrelación que tienen los recursos económicos, humanos y de las necesidades del público afectado con el fin de presentar propuestas orientadas principalmente a la optimización y mejora en la eficiencia de los procesos de atención [4].

Desde el punto de vista humano, este tipo de modelos de simulación nos permiten identificar las mejores perspectivas, considerando las aplicaciones propias y a su vez la disponibilidad de los recursos que pueda verse afectada a lo largo de las diferentes aplicaciones de los sistemas.

Gonzales en [5] afirma: “Algunos métodos y metodologías para modelar simulaciones de eventos discretos tienen origen en la teoría general de sistemas. Según esta teoría los sistemas reales obedecen a las mismas leyes y muestran patrones similares incluso

aunque no sean semejantes físicamente” Así, se abre espacio a las consideraciones particulares que se tienen con respecto a la atención en sistemas de salud.

III. CARACTERIZACIÓN DE LOS MODELOS DE ATENCIÓN EN SALUD

Algunos de los modelos de atención en salud actualmente implementados, están basados en estrategias de atención primaria y enmarcados bajo el objetivo de hacer de los ciudadanos personas saludables. Se reconocen entes estatales de protecciones sociales y seccionales de salud que apoyan dichas situaciones. El sistema de salud en mención hace referencias a diferentes planes que a pesar de tener similitudes de concepto, siento estas prepagada voluntarias y planes obligatorios que pueden llegar a diferir en los tipos de atención y beneficios adicionales, en el caso de la prepagada.

Se consideran ejes importantes en los temas de salud, la participación social activa y las redes de apoyo comunitario que a través de planeación, se enfocan en estructurar programas y proyectos que hacen seguimientos amplios a los diferentes entornos que lo componen.

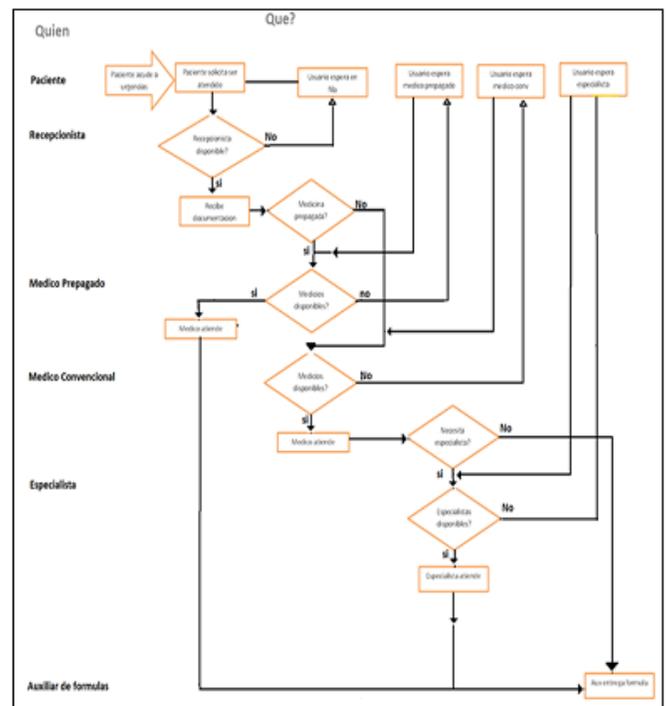


Figura 1. Proceso de atención urgente.

La Organización Mundial de la salud en [6] propone “Dar prioridad a las personas, que es el objetivo primordial de las reformas de la prestación de servicios, no es un principio trivial pues puede requerir desviaciones

importantes-aunque a menudo sencillas de la forma habitual a trabajar”.

En este estudio, se hace referencia a los modelos de atención de urgencias contemplados desde el momento en que las personas se acercan a las entidades prestadoras de salud y que generalmente visualizan problemáticas de largas colas de espera, las cuales pueden ser modeladas desde el punto de vista de la simulación de sistemas discretos, en las cuales se tienen algunas problemáticas en ciertos espacios de tiempo con respecto a la disponibilidad de los recursos, lo cual minimiza el grado de satisfacción de las atenciones.

TABLE I. HORARIOS DE AUSENTISMO INICIALES

	Turno 1		Turno 2	
	Descansos		Descansos	
Recepción 1	4-5am	9-10am	4-5pm	9-10pm
Medico prepagado 1	4-5am	9-10am	4-5pm	9-10pm
Medico prepagado 2	3-4am	8-9am	3-4pm	8-9pm
Medico convencional 1	4-5am	9-10am	4-5pm	9-10pm
Especialista 1	4-5am	9-10am	4-5pm	9-10pm
Especialista 2	3-4am	8-9am	3-4pm	8-9pm
Entrega Formulas 1	3-4am	8-9am	3-4pm	8-9pm

IV. PROCEDIMIENTOS Y SIMULACIÓN

El modelo presentado en el diagrama de flujo de la figura 1 puede ser adaptado a diferentes centros de atención. Además, con los datos presentados en Tabla 1, se pretende tener un acercamiento a la realidad de los centros de atención que no cuentan en ocasiones con disponibilidad de recursos en el 100% del tiempo, lo cual puede generar problemas de colas.

Así mismo, se hace una representación de datos entre llegadas distribuidos exponencialmente con la media presentada en la tabla 1, basados en la herramienta Input analyzer, del software Arena®.

TABLE II. DATOS DE AJUSTE DE LA SIMULACIÓN

Resumen del ajuste de distribución del tiempo entre llegadas	
Distribución	Exponencial
Expresión	0.999 + EXPO (2.95)
Error	0.008319
Kolmogorov-Smirnov Test	
Estadístico	0.179
Valor p	> 0.15
Data Summary	
Número de datos	11
Mínimo	1
Máximo	13
Media Muestral	3.95
Desviación estándar muestral	3.27

En este problema lo importante es un análisis de las atenciones, las cuales se consideran homogéneas por la forma en la cual esta construida la interfaz de usuario de las personas que atienden. En función de estos datos se construye una simulación, que capture simultáneamente estos datos y además permita una labor por turnos como se expone, encontrando las horas en las cuales existen los mayores cuellos de botella.

TABLE III. Datos de ajuste de la simulación.

Resumen del ajuste de distribución del tiempo de atención típico	
Distribución	Exponencial
Expresión	7 + EXPO(8.39)
Error	0.023047
Kolmogorov-Smirnov Test	
Estadístico	0.141
Valor p	> 0.15
Data Summary	
Número de datos	11
Mínimo	7
Máximo	29
Media Muestral	15.4
Desviación estándar muestral	7.53

Bajo la implementación en la herramienta de software para simulación ARENA, se realizó el análisis de la situación, presentando notables problemas de colas en ciertos puntos de la jornada de atención. Esta herramienta permite la incorporación de restricciones dentro de la simulación, las cuales se destacan de la herramienta en la posibilidad de utilizar horarios específicos y características

gráficas que hacen de este tipo de problemas un tema más comprensible. La representación se presenta en la figura 2.

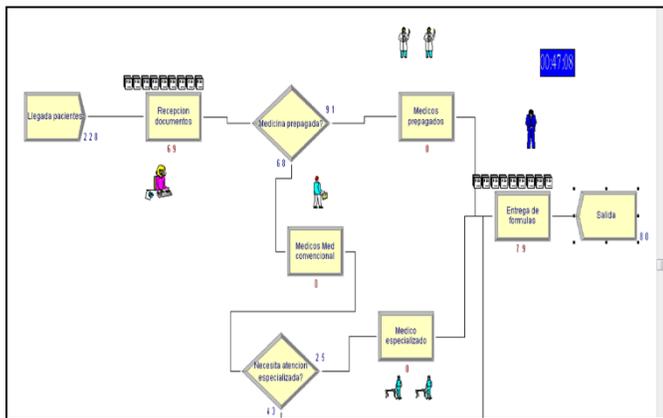


Fig 2. Situación actual del servicio.

TABLE IV. HORARIOS PROPUESTOS ESCENARIO SOLUCION EN ARENA®

	Turno 1		Turno 2	
	Descansos	Descansos	Descansos	Descansos
Recepcion 1	4-5am	9-10am	4-5pm	9-10pm
Recepcion 2	3-4am	8-9am	3-4pm	8-9pm
Med prepag 1	4-5am	9-10am	4-5pm	9-10pm
Med prepag 2	3-4am	8-9am	3-4pm	8-9pm
Med conv 1	4-5am	9-10am	4-5pm	9-10pm
Med conv 2	3-4am	8-9am	3-4pm	8-9pm
Especialist a 1	4-5am	9-10am	4-5pm	9-10pm
Especialist a 2	4-5am	9-10am	4-5pm	9-10pm
Entrega Form 1	3-4am	8-9am	3-4pm	8-9pm
Entrega Form 2	4-5am	9-10am	4-5pm	9-10pm
Entrega Form 3	5-6am	10-11am	5-6pm	10-11pm

V. RESULTADO DEL MODELO PROPUESTO

Las herramientas de simulación se han constituido como una gran forma de representar situaciones de sistemas reales, representando las características claves del mismo. Para el caso del presente estudio, hacemos referencia a

eventos discretos, es decir, aquel tipo de simulación que genera y administra eventos en el tiempo por medio de una cola de eventos ordenada según el tiempo de simulación en que deben ocurrir y de esta forma el simulador lee de la cola y dispara nuevos eventos.

La conceptualización de la situación propuesta en este ejercicio, muestra notable falencia en la disponibilidad de recursos, la cual se ve reflejada en las largas colas que se forman (Figura 2) los cuales en el caso de temas de salud y atención al público no son bien vistas pues va en contra de los modelos de atención planteados a nivel mundial donde se busca tener acceso a servicios de manera efectiva.

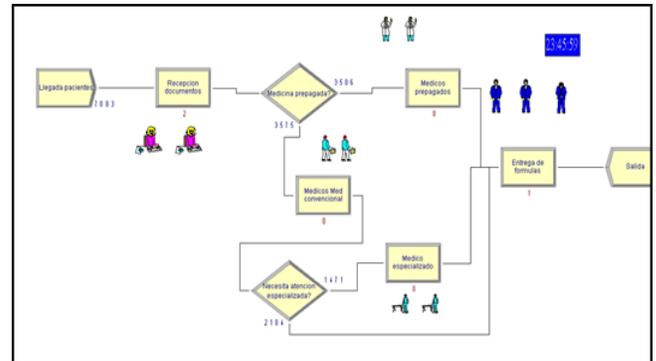


Fig 3. Modelo solución propuesto

Son notorios los cambios que se presentan cuando se contempla la adquisición de recursos humanos adicionales para mejorar los procesos de atención (Figura 3), pues Cualquier empresa, debe mantener un estricto control sobre los procesos internos de atención al cliente. El seguimiento continuo de las políticas de atención, de sus mecanismos y del capital humano involucrado es necesario para mantener un nivel de calidad del servicio siempre superior a la competencia [7], [8], adicionalmente se entiende que un correcto control de atención, debe partir de información más especializada, en lo posible personal y en donde el consumidor pueda expresar claramente sus preferencias, dudas o quejas de manera directa.

Siempre debe existir una persona responsable, de controlar, atender e investigar sobre las preferencias, molestias, reclamos o aclaraciones de los usuarios.

VI. CONCLUSIONES

La interpretación de simulaciones, representa a las entidades estudiadas grandes beneficios tales como inclusión de efectos aleatorios dentro del análisis, para predecir situaciones futuras, tener en cuenta los efectos de interacciones complejas en el sistema, análisis de riesgo de diferentes alternativas, encontrar consenso entre

diferentes conceptos de opinión, pero más que todo la toma de decisiones acertadas en el menor tiempo posible.

Al verificar las diferencias entre el modelo propuesto con relación a la situación inicial, se hace referencia a una solución práctica para las entidades prestadoras de servicios de salud y urgencias, pues los beneficios a nivel ciudadano y de desarrollo, son muy grandes con relación a la calidad de la prestación de servicios.

La posibilidad de adicionar recursos que mitiguen el problema de colas, fue estudiada con detenimiento, tratando de tener un óptimo desempeño del proceso establecido. Adicionalmente, se define un nuevo plan de horarios/descansos para los nuevos recursos propuestos.

VII. referencias

- [1] A. Maria, "Introduction to modeling and simulation," in conference on Winter simulation, 1997, pp. 7–13.
- [2] S. Sanchez, "Robust design: Seeking the best of all possible worlds," in Simulation Conference, 2000. Proceedings. ..., 2000, pp. 69–76.
- [3] S. Robinson, Simulation: The Practice of Model Development and Use, 1st ed. Wiley, 2004, p. 336.
- [4] A. Sweetser, "A comparison of system dynamics and discrete event simulation.," in Proceedings of 17th International Conference of the System Dynamics Society and 5th Australian and New Zealand Systems Conference, 1999.
- [5] J. L. González, "Sistemas de Eventos Discretos Redes de Petri," Online, 2013. [Online]. Available: http://www.eis.uva.es/~jossan/doct/sed/fich/SED_RdP.pdf. [Accessed: 04-May-2013].
- [6] OMS (Organización Mundial de la salud), "Informe sobre la salud en el mundo 2008 La atención primaria de salud, más necesaria que nunca," Suiza, 2013.
- [7] S. Ramwadhoebe, E. Buskens, R. J. B. Sakkers, and J. E. Stahl, "A tutorial on discrete-event simulation for health policy design and decision making: optimizing pediatric ultrasound screening for hip dysplasia as an illustration.," Health policy (Amsterdam, Netherlands), vol. 93, no. 2–3, pp. 143–50, Dec. 2009.
- [8] G. Werker, A. Sauré, J. French, and S. Shechter, "The use of discrete-event simulation modelling to improve radiation therapy planning processes.," Radiotherapy and oncology : journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology, vol. 92, no. 1, pp. 76–82, Jul. 2009.