



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i3.2027>

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de revisión

Modelos matemáticos aplicados a las redes de comunicación

Mathematical Models Applied to Communication Networks

Modelos matemáticos aplicados a redes de comunicação

Néstor Augusto Estrada-Brito^I
nestor.estrada@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4100-7351>

Cristhian Javier Oña-Alcivar^{III}
cristhian.javier@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0149-9996>

Vanessa Alexandra Vásconez-Núñez^{II}
vavasconez@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6336-5598>

Melinton Ricardo Trujillo-Núñez^{IV}
rtrujillo.istg@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2180-0034>

Correspondencia: nestor.estrada@epoch.edu.ec

***Recibido:** 28 de mayo del 2021 ***Aceptado:** 20 de junio del 2021 * **Publicado:** 05 de julio del 2021

- I. Ingeniero Electrónico en Telecomunicaciones y Redes, Master Universitarios en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicación, Docente Ocasional en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniera Electrónica en Telecomunicaciones y Redes, Master Universitario en Ingeniería en Computadores y Redes, Técnico Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Ingeniero Electrónico en Control y Redes Industriales, Técnico Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Ingeniero Electrónico en Control y Redes Industriales, Investigador Independiente, Ambato, Ecuador.

Resumen

Este trabajo presenta una investigación de la aplicación de los modelos matemáticos en las redes de comunicación. A través de una revisión bibliográfica de la literatura pertinente en las principales bases de datos tales como SCOPUS, BASE y Google Scholar de los últimos años se ha encontrado información relevante. Se toma como ejemplo el calentamiento de agua helada utilizando un data logger Pro 3, y se obtiene que un modelo matemático puede calcular el menor número de nodos para alcanzar una determinada fracción de cobertura. En conclusión, los modelos matemáticos imponen una influencia sustancial en las redes de comunicación.

Palabras clave: Modelos matemáticos; redes; comunicación; redes inalámbricas.

Abstract

This paper aims to review how mathematicians are applied in communication networks. Through a literature review of the relevant literature in major databases such as SCOPUS, BASE and Google Scholar in recent years, relevant information has been found. The heating of ice water using a Pro 3 data logger is taken as an example, and it is obtained that a mathematical model can calculate the smallest number of nodes to achieve a given coverage fraction. In conclusion, mathematical models impose a substantial influence on communication networks.

Keywords: Mathematical models; networks; communication; wireless networks.

Resumo

Este documento apresenta uma investigação da aplicação de modelos matemáticos em redes de comunicação. Através de uma revisão bibliográfica da literatura relevante nas principais bases de dados como SCOPUS, BASE e Google Scholar nos últimos anos, foi encontrada informação relevante. O aquecimento de água gelada utilizando um registor de dados Pro 3 é tomado como exemplo, e obtém-se que um modelo matemático pode calcular o menor número de nós para alcançar uma dada fração de cobertura. Em conclusão, os modelos matemáticos impõem uma influência substancial nas redes de comunicação.

Palavras-chave: modelos matemáticos, redes, comunicação, redes sem fios.

Introducción

Los modelos matemáticos se refieren al sistema diseñado que utiliza conceptos y lenguaje matemáticos (Wu, 2008). El proceso de desarrollo de modelos matemáticos se conoce como modelación matemática. Estos modelos se utilizan habitualmente en campos de las ciencias naturales como las ciencias de la tierra, la física, la química y la biología. Otras disciplinas de la ingeniería también los utilizan.

Entre ellas se encuentran la ingeniería eléctrica, la informática y otros sistemas no físicos, incluidas las ciencias sociales como la ciencia política, la economía, la sociología y la psicología (Blum y Ferri, 2009). Estos modelos también se aplican en otros campos como la filosofía, la música, la región y la lingüística.

Al igual que otros modelos, el modelo matemático también contiene elementos que aparecen de muchas formas, como las formas estadísticas, los sistemas dinámicos, las teorías de juegos y las ecuaciones diferenciales. Estos modelos pueden solaparse con otros modelos, y un modelo concreto puede contener estructuras abstractas en variedad (Blum y Ferri, 2009). Por lo general, los modelos matemáticos también tienen en cuenta los modelos lógicos. La calidad que incluyen los diseños científicos depende de la bondad de los modelos matemáticos desarrollados en las teorías, y éstos deben concordar con los resultados obtenidos de los experimentos repetidos (Wu, 2008).

Cuando no hay concordancia entre las mediciones experimentales y los modelos matemáticos, esto provoca avances significativos debido a la mejora de las teorías. El modelo matemático de forma tradicional contiene varios elementos en las ciencias físicas, entre ellos las ecuaciones gobernantes, las ecuaciones definitorias, los submodelos complementarios y las ecuaciones constitutivas.

Redes de comunicación

Las redes de comunicación son las vías por las que fluye la información en la organización. Los datos en una organización generalmente fluyen a través de un sistema bien organizado y conectado. Los diseñadores ven las redes de comunicación como patrones regulares que implican las relaciones de persona a persona que apoyan el flujo de información dentro de una organización (Ang, 2010). La implicación de esto es que el proceso de flujo de datos dentro de una organización está gestionado, controlado y estructurado. Una red de comunicación puede diseñarse de dos formas, que incluyen las redes formales e informales.

La dirección diseña principalmente las redes de comunicación formales, y además, éstas se definen con la ayuda del organigrama. El organigrama identifica la jerarquía junto con el sistema de informes de la organización (Warwick, 2007). En los sistemas de redes formales, la transmisión de información se realiza a través de canales oficiales, entre los que se encuentran la intranet, los memorandos y los boletines. En estas redes hay tres categorías de comunicación en las que se transmiten los datos, y son la comunicación ascendente, la descendente y la horizontal (Warwick, 2007).

La comunicación ascendente es la información que fluye desde los subordinados hacia sus supervisores. La comunicación ascendente se adopta por varias razones, y entre ellas se encuentran las sugerencias relacionadas con la mejora del trabajo, la discusión de los retos relacionados con el trabajo y el intercambio de sentimientos relativos al trabajo, entre otros (Fan, 2013). La comunicación descendente es la transferencia de información de los líderes a sus seguidores o subordinados. Por el contrario, la comunicación horizontal es el intercambio de información entre compañeros de trabajo dentro de un mismo departamento o de diferentes departamentos, aunque ejecutando otras áreas de responsabilidad.

Las redes de comunicación informal son aquellas en las que el flujo de información no se produce en una dirección concreta, ya que se trata de redes informales. En este sistema, la transferencia de datos no se produce a través de canales oficiales como tableros de anuncios, memorandos y avisos (Fan, 2013). El sistema no admite la circulación de información en una organización, sino que se puede comunicar fuera del entorno laboral de la organización, donde se reúnen socialmente colegas y compañeros de trabajo.

Objetivo de la investigación

El propósito principal de la investigación conlleva una revisión de los modelos matemáticos que se aplican en las redes de comunicación. A medida que el mundo avanza, las redes de comunicación aumentan más rápidamente, y hay una ola de cambio de las redes de comunicación informales a las formales. Todos estos sistemas funcionan efectivamente con la capacidad de los modelos matemáticos, y el avance de estas redes ha facilitado la mejora de los modelos matemáticos.

Específicamente se explora diferentes modelos matemáticos y como se aplican a las redes de comunicación. Se desarrolla la hipótesis en donde;

H_0 : Los modelos matemáticos no influyen en las redes de comunicación.

H_1 : Los modelos matemáticos influyen en las redes de comunicación.

Metodología

Para esta investigación se aplicó métodos cualitativos. La metodología cualitativa depende de los datos adquiridos por el estudio a través de la observación de primera mano, grupos focales, entrevistas, observación participante, cuestionarios, grabaciones y documentos (Babbie, 2014). Los datos cualitativos son siempre no numéricos. Estos métodos se utilizan habitualmente en campos como el trabajo social, la investigación educativa, la sociología, la ciencia política y la antropología, entre otros. El enfoque fue seleccionado debido a una variedad de ventajas que el método contiene, y algunas de ellas son las siguientes;

El método genera mucho contenido. Dado que el tema objeto de estudio requería que el investigador llevara a cabo un análisis de revisión, el investigador estaba en mejor posición para recoger mucha información de varios documentos (Babbie, 2014). Se obtuvo esta información de múltiples fuentes, incluyendo documentos académicos, revistas académicas y artículos científicos. Se accedió a esta información en bibliotecas y bases de datos de renombre, lo cual permite que la información sea fiable.

La siguiente ventaja es que este método es que es flexible, ya que no tiene estructuras rígidas que puedan limitar a la investigación con frecuencia (Alasuutari, 2010). La flexibilidad permite que se pueda comparar la investigación con otros estudios o comparar diferentes tareas para asegurarse de que la información que utiliza la investigación adecuada.

Técnicas de investigación

Se realizó una búsqueda y revisión de literatura en diferentes revistas académicas. Este método fue el más adecuado y creíble entre otras técnicas para recoger los datos necesarios para la investigación (Alasuutari, 2010). Una revisión bibliográfica implica la obtención de diversas publicaciones o documentos que contienen información fiable y creíble que recopilada previamente por diferentes investigadores. Igualmente, se recopiló bibliografía relevante que fue revisada a partir de un conjunto de fuentes bibliográficas. De este modo, se obtuvo bibliografía que se ajustaba a los requisitos del tema investigado.

Para obtener esta literatura, se buscó en diferentes bases de datos académicas, como ResearchGate, SCOPUS, Google Scholar y BASE. El investigador recopiló 30 tipos de literatura, y mediante el uso de los criterios de inclusión y exclusión, la investigación se quedó con 15 tipos de literatura. La bibliografía excluida fue aquella no se ajustaba a nuestro tema, y algunas no eran muy antiguas para figurar en el estudio. A medida que pasan los años, muchos conceptos cambian, y por esta razón, la investigación tuvo que incluir literatura con información actual.

Se aplicó un análisis de contenido como método de procesamiento y análisis de datos durante la exploración del tema. El análisis de contenido analiza la información recabada por las diferentes fuentes (Pernecky, 2016).

Resultados

La preocupación mencionada por las empresas respecto a la necesidad de modelación matemática se interpreta como la inadecuada transferencia de los conocimientos matemáticos que los estudiantes obtienen durante sus estudios a sus lugares de trabajo (Fan, 2013). Las instituciones educativas dotan a los estudiantes de un completo conjunto de herramientas matemáticas. Sin embargo, estos no están bien preparados a la hora de utilizar estos conjuntos de herramientas (Clare et al., 2015). Los intereses empresariales y económicos imponen una mayor exigencia.

Además, sostienen que estos deben estar dotados de flexibilidad en la resolución de problemas para que estén preparados para enfrentarse a diferentes retos e incertidumbres con el lugar de trabajo que tanto avanza. Se puede definir la modelación matemática como el proceso que implica la representación de problemas en el mundo real mediante el uso de formas matemáticas para comprender y encontrar soluciones a estos problemas (Ang, 2006). Los problemas matemáticos pueden resolverse mediante técnicas matemáticas que resultan familiares. La solución que se obtiene se interpreta y también se traduce en términos reales.

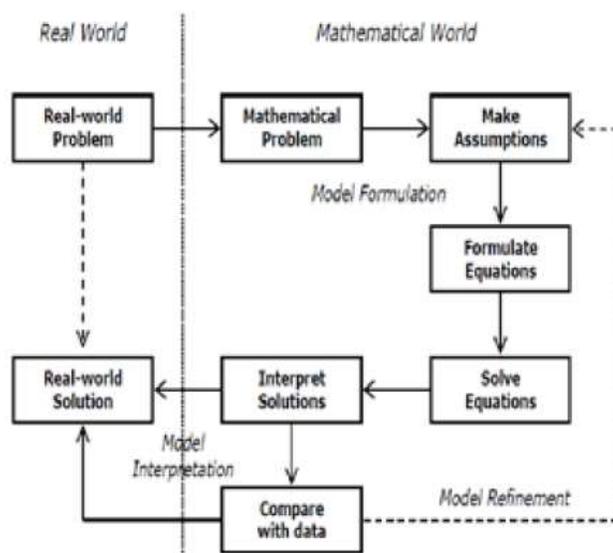
Hay muchas formas de interpretar la modelación matemática. Sin embargo, el proceso de puede presentarse mediante una figura. Debido a la sencillez durante su uso y configuración, las principales soluciones para superar los problemas de conexión de las empresas son las WLAN (Ang, 2009).

En la actualidad, el mercado de las redes inalámbricas está creciendo más rápidamente porque las empresas se han dado cuenta de su excelente trabajo en materia de seguridad y crecimiento en las

redes inalámbricas. Recientemente, se han desarrollado otras aplicaciones que aplican mucho ancho de banda, como las aplicaciones multimedia (Pan, & Patterson, 2013). Se observa que las empresas dan el siguiente paso utilizando estas aplicaciones dentro de su propia LAN INALÁMBRICA.

La mayoría de los sistemas de comunicación son muy sensibles a los errores aleatorios y a los fallos relacionados con la sincronización. El análisis de la capa física en la comunicación de cualquier red informática es tan significativo (Arndt, Juffmann, & Vedral, 2009). La razón es que varios problemas relacionados con la ejecución de la red y la utilización son a través de errores y el fracaso de la capa física. Las redes de comunicación inalámbrica no son excepcionales. Sin embargo, el problema de conseguir una alta fiabilidad y tolerancia es tan urgente dentro de las tecnologías de comunicación modernas como la IP móvil o el "Servicio General de Radio" o las redes GPS (Arndt, Juffmann, & Vedral, 2009). La figura 1 muestra el proceso de modelación matemática.

Figura 1: El proceso de modelación matemática



Fuente: <http://www.ijser.org>

Después de construir el modelo, el siguiente nivel requiere que el diseñador del modelo descubra formas de resolverlo utilizando diferentes técnicas y herramientas matemáticas. A menos que el modelo sea sencillo en particular, deben ser necesarias algunas categorías del dispositivo tecnológico.

Las investigaciones demuestran que las diversas formas de resolver problemas similares hacen que la modelación matemática sea una experiencia matemática tan próspera (Reymond y Awale, 2012). La interpretación de los resultados en el modelo se hace en forma de los problemas encontrados en el mundo real. Se planifican y ejecutan los intentos de comparar las soluciones del modelo junto con cualquier dato. A veces, el modelo se perfecciona mediante la revisión de los supuestos (Reymond y Awale, 2012).

La tecnología y la modelación matemática

A pesar de su importancia y relevancia en este mundo real, el enfoque principal de la enseñanza junto con el aprendizaje de las matemáticas no es la modelación matemática. En esta situación, la tecnología se convierte en el puente para cerrar la brecha cognitiva, que limita a los estudiantes para llevar a cabo la tarea de modelación (Arndt, Juffmann, & Vedral, 2009).

Sin embargo, se aconseja que no se sustituyan las matemáticas por la tecnología, y más bien que ambas sean profundizadas por los profesores.

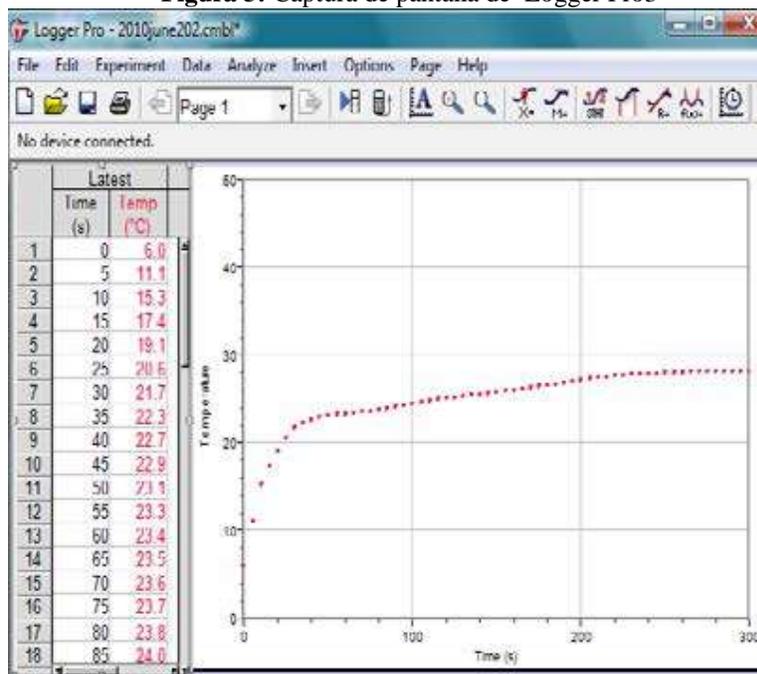
A continuación se presenta un ejemplo de como una herramienta tecnológica que es sencilla y puede aplicarse en el proceso de captura de datos para la modelación es eficiente para su tarea. La conocida como data logger junto con el Logger Pro3, el software que la acompaña, recogen los datos necesarios para su posterior análisis, y a partir de estos, se puede tomar decisiones en beneficio de los procesos.

Figura 2: Calentamiento de agua helada utilizando un data logger Pro 3



Fuente: <http://www.ijser.org>

Figura 3: Captura de pantalla de Logger Pro3



Fuente: <http://www.ijser.org>

Los nodos sensores que contienen una alta sensibilidad se despliegan dentro de una región detectada puede conducir fácilmente a un aumento de los costos de energía. Cuando se garantiza simultáneamente una cierta fracción de cobertura, se utiliza actualmente un enfoque de integración de algunos de los nodos en un estado de reposo de baja potencia tan común (Ang, 2010). La consecución de la cobertura y la conectividad dentro de las redes de sensores inalámbricos también ha atraído una mayor atención para que se continúe estudiando por parte de más investigadores.

Conclusiones

Es necesario adoptar un algoritmo modificado de decodificación que se adapte a un entorno inalámbrico ruidoso y no fiable, y aplicarlo a las actuales tecnologías IP y GPRS, basándose en datos precisos. Por lo tanto, el PER dentro de la red de inalámbricos tiene que ser reducido. La fiabilidad de la red tiene que mejorar significativamente comparándola con los modelos actuales. Algunas empresas están trabajando para utilizar la red neuronal para modelar el máximo, que es el mismo en todo momento. Después de este proceso, se puede hacer una comparación de los

resultados para descubrir el mejor enfoque entre los modelos matemáticos junto a los de la red neuronal.

Mediante el análisis matemático y la simulación, se ha estudiado el problema de la cobertura en la condición de despliegue aleatorio. La propuesta del modelo matemático se realiza por tratarse de una parte del alcance de detección del nodo a la zona de despliegue, independiente de la información geográfica. Un modelo matemático puede calcular el menor número de nodos para alcanzar una determinada fracción de cobertura. En conclusión, se rechaza la nulidad, ya que los modelos matemáticos imponen una influencia más sustancial en las redes de comunicación.

Referencias

1. Alasuutari, P. (2010). "The rise and relevance of qualitative research". *International Journal of Social Research Methodology*, 13 (2): 139–55. doi:10.1080/13645570902966056. S2CID 143736805
2. Ang, K.C. (2006a). *Mathematical Modelling, Technology and H3 Mathematics*, *The Mathematics Educator*, 9(2), 33-47. Ang, K.C. (2006b). *Differential Equations: Models and Methods*. McGraw-Hill, Singapore.
3. Ang, K.C. (2009). *Mathematical Modelling in the Secondary and Junior College Classroom*, Singapore: Prentice-Hall.
4. Ang, K.C. (2010). *Mathematical Modelling in the Singapore Curriculum: Opportunities and Challenges*, In *Proceedings of the Educational Interface between Mathematics and Industry Study Conference*, Lisbon, Portugal, pp. 53-61.
5. Arndt, M., Juffmann, T., & Vedral, V. (2009). Quantum physics meets biology. *HFSP J*, 3(6), 386-400.
6. Babbie, E. (2014). *The Basics of Social Research* (6th ed.). Belmont, California: Wadsworth Cengage. pp. 303–04. ISBN 9781133594147. OCLC 824081715
7. Blum, W. & Ferri, R.B. (2009). *Mathematical Modelling: Can it be taught and learnt?* *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
8. Clare, D. K., Pechnikova, E. V., Skurat, E. V., Makarov, V.V., Sokolova, O. S., Solovyev, A. G., & Orlova, E.V. (2015). *Novel Inter-Subunit Contacts in Barley Stripe*

- Mosaic Virus Revealed by Cryo-Electron Microscopy. Structure. ISSN1878-4186 (Electronic)
9. Fan, X. (2013). PhD Dissertation: A Generalized Noisy Communication Channel Approach For Quantum Computing. The University of Alabama at Birmingham.
 10. Pan, L., & Patterson, J. C. (2013). Molecular dynamics study of Zn(abeta) and Zn(abeta)₂. PLoS One, 8(9), e70681.
 11. Pernecky, T. (2016). Epistemology and Metaphysics for Qualitative Research. London: SAGE Publications.
 12. Reymond, J. L., & Awale, M. (2012). Exploring chemical space for drug discovery using the chemical universe database. ACS Chem Neurosci, 3(9), 649-657.
 13. Seker R., Tanik M. M. (2004). An Information-Theoretical Framework for Modeling Component-Based Systems. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 34, 475-484.
 14. Warwick, J. (2007). Some Reflections on the Teaching of Mathematical Modelling, The Mathematics Educator, 17(1), 32-41.
 15. Wu, Z. (2008). Mathematical modelling of the data transmission system in communication networks, Aviation, 12:1, 18-21, DOI: 10.3846/1648-7788.2008.12.18-21

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).