

Nuevo Modelo de Decisión para Gestión de Tráfico en Redes

Domingo A. Rios¹, David L. la Red Martínez²

¹Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y de Agrimensura
Av. Libertad 5470, (3400) Corrientes, Argentina, +54-379-224493
domingoalbertorios@hotmail.com

²Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y de Agrimensura
Av. Libertad 5470, (3400) Corrientes, Argentina, +54-379-4638194
lrm david@exa.unne.edu.ar

Resumen

En el tráfico de redes es necesario que los nodos deban tomar decisiones basados en acuerdos respecto del acceso a rutas disponibles; las decisiones pueden estar relacionadas con el estado de los nodos de acuerdo a, por ejemplo el porcentaje de CPU usado, la memoria disponible y el número de paquetes encolados para ser distribuidos, como así también el estado de los tramos entre nodos.

Así surge la siguiente pregunta: ¿cuáles son los modelos de decisión y los operadores de agregación que habrá que generar para la toma de decisiones en la gestión de tráfico en redes de paquetes de datos, que trasciendan el enfoque tradicional de la gestión de tráfico en redes, teniendo en cuenta la auto-regulación?

Los modelos considerarán la posibilidad de imputación de datos faltantes y la fuzzyficación de ciertas variables, utilizando operadores OWA, buscando generar operadores de agregación específicos.

Los modelos desarrollados se evaluarán comparando sus características con los modelos habitualmente utilizados.

Palabras clave: Comunicaciones de Datos; Transmisión de Paquetes de Datos; Modelos de Decisión; Operadores de Agregación.

Contexto

Se considera especialmente importante estudiar la aplicación de modelos de

decisión para la toma de decisiones en grupo que se desprendan de conceptos de sistemas complejos auto-regulados.

Se pretende generar nuevos modelos de toma de decisiones en el tráfico de paquetes, contemplando además la aplicación de métodos de imputación de datos para aquellos casos de datos faltantes, por ejemplo, como consecuencia de problemas en las comunicaciones entre los nodos, y fuzzyficación de variables para dar soporte a situaciones donde no es posible o conveniente expresar valores exactos.

Una situación de congestión se entiende como la consecuencia de una degradación de las prestaciones de la red que lleva a una situación de colapso provocado por el incremento progresivo de tráfico de retransmisiones de paquetes perdidos, (Floyd and Fall, 1999), (Jacobson, 1988). Este hecho puede llevar a que el porcentaje de paquetes que llegan a su destino disminuya dramáticamente conforme crece el tráfico generado desde los nodos extremos de la red.

El problema de la gestión del tráfico y de pertinente control de congestión puede enfocarse matemáticamente desde el punto de vista de la teoría de control de procesos.

En esta propuesta se tiene previsto desarrollar modelos de decisión de ruteo que de manera dinámica y colaborativa detecten y evadan zonas congestionadas de la red de datos.

Introducción

Los nuevos servicios y tecnologías surgidos durante los últimos años en Internet plantean serios problemas para los

mecanismos de control de congestión y gestión del ancho de banda y otros recursos de la red desarrollados hasta la fecha, (Floyd, 2000). Es más, el escaso conocimiento que se tiene sobre la dinámica del tráfico de Internet, así como la falta de enfoques de análisis y técnicas de ingeniería del tráfico en redes IP, suponen una importante limitación para la estabilidad y seguridad global de la red, el despliegue de nuevos servicios y el uso eficiente de nuevas tecnologías de comunicaciones.

Actualmente, existe un convencimiento generalizado acerca de la necesidad de modelos y herramientas con mayor base teórica y experimental que las disponibles para el estudio de la dinámica del tráfico en Internet, (Aiken et al, 2002) y (Floyd and Kohler, 2002).

Teniendo en cuenta las necesidades y los avances producidos en una sociedad sumamente compleja, resulta de gran importancia destacar tanto la transmisión de información, como la necesidad de que ésta llegue a destino en el momento preciso mediante el uso de las redes. De hecho, todas las sociedades, por definición, han sido y serán “sociedades de la comunicación”.

La capa de red, dentro de una arquitectura de red de datos, es la que se encarga de llevar los paquetes de datos desde el origen (estación transmisora) hasta el destino (estación receptora). El algoritmo de ruteo utilizado debe cumplir con ciertas propiedades que aseguren su eficiencia: corrección, estabilidad, robustez, equitatividad, sencillez y optimalidad.

Algunos protocolos de enrutamiento mantienen tablas de enrutamiento dinámicas por medio de mensajes de actualización de las rutas, que contienen información acerca de los cambios sufridos en la red, y que indican al software del router que actualice la tabla de enrutamiento en consecuencia. Intentar utilizar el enrutamiento dinámico sobre situaciones que no lo requieren es una pérdida de ancho de banda, esfuerzo, y en consecuencia de dinero.

La proliferación de las redes informáticas, en las cuales existe mucho tráfico de paquetes de datos, hace necesario disponer de modelos de decisión que permitan a los paquetes ser ruteados de

acuerdo a su prioridad y a los criterios de optimización adoptados, para ser enviados por la mejor ruta disponible para llegar a destino. Para tomar decisiones son necesarios diferentes niveles de acuerdo entre los nodos involucrados en las distintas rutas posibles, considerando, por ejemplo, el estado actual del nodo, esto incluye el porcentaje utilizado de CPU, porcentaje de memoria usada, número de paquetes encolados, un indicador de saturación de los tramos de los enlaces, etc.

El presente proyecto pretende generar nuevos modelos de toma de decisiones en el tráfico de paquetes, contemplando además la aplicación de métodos de imputación de datos para aquellos casos de datos faltantes, por ejemplo, como consecuencia de problemas en las comunicaciones entre los nodos, y fuzzyficación de variables para dar soporte a situaciones donde no es posible o conveniente expresar valores exactos.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Se han realizado y publicado varios trabajos relacionados con las áreas del conocimiento comprendidas en el presente proyecto; dichos trabajos se agrupan según se indica a continuación:

Comunicación en sistemas distribuidos

En (La Red Martínez y Goitia, 2004) se describen los principales algoritmos de comunicación en sistemas distribuidos (algoritmos clásicos de las ciencias de la computación).

En (La Red Martínez y Agostini, 2014) se presenta un entorno de enseñanza – aprendizaje de las comunicaciones de datos mediante animaciones.

Métodos de imputación de datos

En (Peláez et al., 2008) se describen métodos de imputación generales y para aplicaciones específicas.

Operadores de agregación

En (Doña et al., 2011) se presenta un modelo de decisión en grupo con la utilización de operadores de agregación de la familia OWA (Ordered Weighted Averaging: Promedio de Pesos Ordenados).

En (La Red Martínez y Acosta, 2015) se presentan las principales propiedades matemáticas y las medidas de

comportamiento relacionadas con los operadores de agregación.

En (La Red Martínez y Pinto, 2015) se presenta una revisión acerca de los operadores de agregación, especialmente los de la familia OWA.

En (Pelález et al., 2003, 2004, 2009) se analizan operadores de agregación (de mayoría) en grupo que buscan la representación de la mayoría.

Toma de decisiones en grupo

En (La Red et al., 2011a) se presenta el operador WKC-OWA para agregar información en problemas de decisión democrática.

En (La Red et al., 2011b) se presenta un modelo de decisión en grupo con la utilización de etiquetas lingüísticas y una nueva forma de expresión de las preferencias de los decisores.

En (La Red Martínez y Acosta, 2014) y en (La Red Martínez et al., 2014) se presenta una nueva perspectiva para los modelos de decisión para la sincronización de procesos en sistemas distribuidos.

En (La Red Martínez y Acosta, 2015) se realiza una revisión del modelado de preferencias para los modelos de decisión.

Resultados y Objetivos

Resultados

El presente proyecto intenta desarrollar nuevos modelos de decisión y operadores de agregación para la gestión de tráfico en redes para escenarios dinámicos (cargas de tráfico variables) contemplando cambios en la topología (agregado y caída de nodos y enlaces) para los siguientes escenarios:

** Que los paquetes de datos sean despachados considerando como estado de cada ruta el promedio de los estados de sus nodos.

** Que los paquetes de datos sean despachados considerando como estado de cada ruta el estado de su nodo y enlace más cargado.

** Que los paquetes de datos sean despachados considerando como estado de cada ruta al promedio de los estados de un cierto porcentaje de sus nodos y enlaces más cargados.

La investigación que se realizará será de tipo teórica en la etapa de desarrollo de los modelos de decisión. Una vez definidos

teóricamente los modelos de decisión antes mencionados, se procederá a la validación de estos comparando sus prestaciones con las de los modelos de enrutamiento habitualmente utilizado en las redes de datos.

El sistema de matrices de datos que se utilizará contemplará las siguientes premisas y estructuras de datos. Se trata de asignar rutas a paquetes de datos, debiendo decidirse cual ruta va a ser la mejor, en base a un criterio establecido, del estado de los nodos y enlaces.

Se tendrá en cuenta:

Conjunto de nodos $1, \dots, n$.

Conjunto de enlaces (tramos) $1, \dots, e$.

Conjunto de rutas $1, \dots, r$, constituidas por un subconjunto de nodos y un subconjunto de enlaces.

Estado posible de cada uno de los n nodos:

- Número de paquetes encolados en el nodo.
- Prioridades de los paquetes.
- Uso de CPU.
- Uso de memoria.
- Tamaño de paquetes (número t de paquetes).
- Predisposición y decisión (prioridad global) para otorgar el acceso a cada una de las r rutas.

Estado posible de los e enlaces:

- Capacidad utilizada.
- Valor-Peso.

Estado posible de las r rutas:

- Se calculará con los operadores de agregación en base al estado de los nodos y enlaces constituidos.

Se efectuarán simulaciones con los modelos de decisión propuestos, a los efectos de analizar el comportamiento de estos para las mismas condiciones de carga de tráfico.

Se considerará la situación de datos faltantes, y la posibilidad de utilizar métodos de imputación de datos para completar los datos faltantes.

Objetivo general del proyecto

Obtener el conocimiento necesario para desarrollar modelos de decisión aplicables a la gestión de tráfico en redes.

Objetivos específicos del proyecto

- Se pretende generar nuevos modelos de toma de decisiones en el tráfico de

paquetes, contemplando además la aplicación de métodos de imputación de datos para aquellos casos de datos faltantes, por ejemplo, como consecuencia de problemas en las comunicaciones entre los nodos, y fuzzyficación de variables para dar soporte a situaciones donde no es posible o conveniente expresar valores exactos.

Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está integrado por un Doctor y un Licenciado en Sistemas de Información.

Actualmente se está trabajando en la elaboración de la tesis de la Maestría de Sistemas de Redes y Telecomunicaciones siendo el tema “Nuevo Modelo de Decisión para Gestión de Tráfico en Redes” cuyo plan de tesis fue aprobado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE, mediante Resolución N°0640/17 de fecha 10 de agosto de 2017.

Referencias

- Aiken B., Bahl V., Bhattacharjee B., Braden B., et al. (2002). Report of NSF Work-shop on Network Research Testbeds. Technical report, National Science Foundation, Directorate for Computer and Information Science and Engineering, Advanced Networking Infrastructure & Research Division. [Online]. Disponible: http://gaia.cs.umass.edu/testbed_workshop.
- Doña, J. M.; Gil, A. M.; Peláez, J. I.; La Red Martínez, D. L. (2011). A System Based on the Concept of Linguistic Majority for the Companies Valuation. *Revista Econo Quantum*. V. 8 N° 2. Pp. 121-142. México.
- Floyd S. (2000). Congestion Control Principles. RFC2914, Network Working Group, Best Current Practice.
- Floyd S. y Kohler E. (2002). Internet Research Needs Better Models. In *ACM SIGCOMM First Workshop on Hot Topics in Networks (HotNetsI)*. Princeton, New Jersey. USA. [Online] Disponible :<http://www.icir.org/floyd/papers.html>.
- Floyd S. and Fall K. (1999). Promoting the Use of End-to-End Congestion Control in the Internet. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 7(4):458–472. [Online]. Disponible: <http://www.icir.org/floyd/papers.html>.
- Jacobson V. (1988). Congestion Avoidance and Control. *ACM Computer Communication Review SIGCOMM '88 Symposium: Communications Architectures and Protocols*, 18(4):314–329. [Online]. Disponible: <http://citeseer.ist.psu.edu/jacobson88congestion.html>.
- La Red Martínez, D. L., Acosta, C. (2015). Aggregation Operators Review - Mathematical Properties and Behavioral Measures; Volume 7 – N° 10; *International Journal of Intelligent Systems and Applications (IJISA)*; pp. 63-76; Hong Kong.
- La Red Martínez, D. L., Acosta, J. C. (2014). Perspectives of New Decision Making Models of Processes Synchronization in Distributed Systems, Volume 09 – N° 1, *International Journal of Management and Information Technologies*, pp. 1504-1512, ISSN N° 2278-5612, U.S.A.
- La Red Martínez, D. L., Acosta, J. C. (2015). Review of Modeling Preferences for Decision Models, Volume 11 – N° 36, *European Scientific Journal (ESJ)*, pp. 1-18, ISSN N° 1857-7881, Macedonia.
- La Red Martínez, D. L., Agostini, F. (2014). ISO/OSI model and data communication by animations, *Revista WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, WIT Press, Vol. 58, pp 963-970, ISBN N° 978-1-84564-975-3, Ashurst, Southampton, U.K.
- La Red Martínez, D. L., Goitia, M. J. (2004). Protocolo de Enrutamiento. *Simulador de Trafico de Redes*. V Jornadas de Informática y Sociedad; Libro de Actas, pag. 425-432; ISBN N° 84-7485-927-1; España.
- La Red Martínez, D. L., Pinto, N. (2015). Brief Review of Aggregation Operators;

Volume 22 – N° 4; Wulfenia Journal; pp. 114-137; Austria.

• La Red, D. L.; Doña, J. M.; Peláez, J. I.; Fernández, E. B. (2011a). WKC-OWA, a New Neat-OWA Operator to Aggregate Information in Democratic Decision Problems. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, World Scientific Publishing Company, págs. 759-779. Francia.

• La Red, D. L.; Peláez, J. I.; Doña, J. M. (2011b). A Decision Model to the Representative Democracy With Expanded Vote. V. 1 N° 1. *Revista Pioneer Journal of Computer Science and Engineering Technology*. Pp. 35-45. India.

• Peláez, J.I., Doña, J.M., La Red Martínez, D.L. (2003). Analysis of the Majority Process in Group Decision Making Process. 9th International Conference on Fuzzy Theory and Technology. North Carolina. USA.

• Peláez, J.I., Doña, J.M., La Red Martínez, D.L. (2008). Fuzzy Imputation Method For Database Systems. En Galindo, J. (Ed.). *Handbook of Research on Fuzzy Information Processing in Database*. Hershey. Information Science Reference. USA.

• Peláez, J.I., Doña, J.M., La Red Martínez, D.L. (2009). A Mix Model of Discounted Cash-Flow and OWA Operators for Strategic Valuation. V. 1 N° 2. *Revista Interactive Multimedia and Artificial Intelligence - Special Issue On Business Intelligence And Semantic Web*. Pp. 20-25. España.

• Peláez, J.I., Doña, J.M., La Red Martínez, D.L., Mesas, A. (2004). Majority Opinion in Group Decision Making Using the QMA-OWA Operator. *Proceeding of ESTYLF*. 449-454.