

**CARACTERIZACION DEL ENRUTAMIENTO EN REDES INALAMBRICAS DE
GEOSENSORES**

ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**MAURICIO OCHOA ECHEVERRIA
CODIGO: 20062195034**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS
COMUNICACIONES
BOGOTA
2007**

**CARACTERIZACION DEL ENRUTAMIENTO EN REDES INALAMBRICAS DE
GEOSENSORES**

ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**MAURICIO OCHOA ECHEVERRIA
CODIGO: 20062195034**

DIRECTOR: DR. JOSÉ NELSON PÉREZ CASTILLO

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS
COMUNICACIONES
BOGOTA
2007**

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
2.1. OBJETIVO GENERAL	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. BIBLIOGRAFÍA	3
4. RESUMEN EJECUTIVO	7
5. IMPACTO AMBIENTAL	7
6. PERTINENCIA SOCIAL	7
7. APORTE A LA EDUCACIÓN	7
8. METODOLOGÍA PROPUESTA	8
9. DISPOSICIONES VIGENTES	8
10. POSIBLES EVALUADORES	8
11. CRONOGRAMA	8

PROYECTO DE MAESTRÍA

TÍTULO: CARACTERIZACION DEL ENRUTAMIENTO EN REDES INALAMBRICAS DE GEOSENSORES

PALABRAS CLAVE:

- Enrutamiento
- Redes inalámbricas de geosensores
- Georouting

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Si nos fijamos a nuestro alrededor, la visión futurista que MarkWeiser describió en su artículo "The Computer for the 21st Century" [Weiser, 1991] comienza a ser una realidad. Weiser describe entornos saturados de elementos con capacidades de cómputo y comunicación, totalmente integrados en nuestras vidas y que nos proporcionan información asociada a nuestras necesidades y al entorno en el que nos encontramos en cada momento. Algunos de esos elementos son los llamados Sensores, dispositivos capaces de capturar señales (información) del entorno o del propio usuario, que posteriormente serán transmitidos a una unidad central en la cual mediante Hardware y software serán interpretadas con el fin de analizar el comportamiento de un fenómeno o situación.

El aspecto fundamental en una red inalámbrica de sensores (RIS-WSN) es tratar de optimizar el uso de la fuente energía de cada nodo. El proceso que mas consume energía es cuando el nodo debe enviar datos a un central de procesamiento, por tal motivo se han desarrollado mejoras a los mecanismos involucrados en esta labor. Los algoritmos de enrutamiento permite seleccionar la mejor ruta para ir del nodo origen al nodo destino en RIS se debe tratar de emplear la ruta mas optima puesto que cada nodo (sensor) se convierte en un nodo de enrutamiento.

El enrutamiento es un mecanismo que se debe implementar en redes con el fin de poder establecer posibles rutas que sirve para desplazarnos desde un punto a otro, adicionalmente nos permite seleccionar la ruta mas optima para poder llegar al destino.

La movilidad de los nodos, inestabilidad de la topología, falta de organización preestablecida y funcionamiento de las comunicaciones inalámbricas hacen que en estas redes no se puedan utilizar los algoritmos de encaminamiento desarrollados para redes fijas. En una red Ad-Hoc, los algoritmos de encaminamiento tienen que crear las estructuras de encaminamiento de una forma distribuida y automática.

En todas las aplicaciones de las WSNs se necesita transmitir información entre nodos. Estas transmisiones pueden efectuarse directamente si los nodos participantes se encuentran suficientemente cerca o utilizando comunicaciones multi-salto cuando la distancia es mayor que el radio de cobertura. Los algoritmos o protocolos de encaminamiento en WSNs se encargan de tomar decisiones acerca de que hacer con los mensajes recibidos cuando el nodo receptor no es el destinatario del mensaje[28]. A estas decisiones se las conoce como decisiones de encaminamiento y son utilizadas para enviar mensajes entre sensores. Un nodo que recibe un mensaje cuyo destinatario no es él mismo se encarga de reenviarlo para que el mensaje llegue a su destinatario original tras uno o más saltos intermedios. La mayor dificultad del proceso reside en decidir que nodo de entre los que pueden ser alcanzados directamente debe encargarse del mensaje, es decir, que nodo debe ser el siguiente salto en el camino hacia el destino final del mensaje. Los nodos participantes en la comunicación multi-salto se conocen por su nombre en inglés como forwarders o relays.

Las comunicaciones entre nodos de una WSN se pueden clasificar en unicast, broadcast y multicast. El encaminamiento unicast se usa para enviar un mensaje desde un origen hasta un destino. El encaminamiento broadcast se utiliza cuando es necesario que todos los nodos de la red reciban un mismo mensaje. El encaminamiento multicast se utiliza para enviar un mensaje desde un nodo origen a un subconjunto de nodos denominados destinos. Trata de ser lo más eficiente posible en cuanto al consumo de recursos. Por esta razón, enviar un mensaje a cada destino del conjunto seleccionado usando encaminamiento unicast no se considera multicast. Esta forma de enviar mensajes conocida como multi-unicast consume muchos más recursos que al utilizar encaminamiento multicast nativo.

El encaminamiento geográfico resuelve muchos problemas en WSNs, pero al abordar el problema del encaminamiento multicast aún quedan muchos otros pendientes. Es muy fácil, por ejemplo, decidir qué vecino es el que se encuentra más cerca del destino. Sin embargo, si se tienen múltiples destinos la decisión no es tan simple. Al encaminar en modo multicast, cada nodo que participa en el encaminamiento, es decir, en la creación del árbol multicast, tiene que decidir si crea una ramificación o continúa la rama actual. Es necesario incluir en la cabecera del mensaje la lista de destinos a cubrir. Cuando a un nodo le llega un mensaje debe decidir si hay un vecino idóneo para ser el siguiente relay de todos los destinos o si algunos destinos deben ser cubiertos por un relay mientras que otros necesitan ser cubiertos por otro relay distinto, produciéndose una ramificación. Esta decisión es posiblemente la más difícil de tomar ya que de lo buena o mala que sea depende totalmente la eficacia del árbol creado. Un árbol en el que la ramificación se produce muy cerca de la raíz ahorra muy pocos recursos, ya que los caminos hacia los distintos destinos compartirían muy pocos nodos del camino con lo que se ahorrarían muy pocos recursos. Por otro lado, un árbol en el que las bifurcaciones se produzcan muy cerca de las hojas, genera caminos

excesivamente largos. Además hay que tener en cuenta que la creación de este árbol se hace de manera distribuida, es decir, en principio, los distintos nodos participantes del encaminamiento no saben qué decisiones están tomando los demás nodos. Cada uno se encarga de tomar la mejor decisión posible para el conjunto de destinos al que va dirigido el mensaje que está procesando.

Hasta el momento, la mayoría de los trabajos publicados en el campo del encaminamiento geográfico en WSNs están orientados a solucionar el problema de la comunicación unicast. Hay muy pocos trabajos dedicados a dotar de soporte multicast una WSN y la mayoría de ellos son adaptaciones de protocolos diseñados para redes Ad-Hoc que por sus características no se adaptan bien a las WSNs.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la caracterización del enrutamiento en redes inalámbricas de geosensores para habilitar su integración a una plataforma grid.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar los algoritmos de enrutamiento para redes Ad hoc
- Caracterizar los problemas de enrutamiento presentados en redes inalámbricas de sensores.
- Simular el comportamiento de los algoritmos de enrutamiento geográficos para redes inalámbricas de sensores
- Seleccionar un protocolo de enrutamiento para habilitar una RIS integrada a una plataforma grid.

3. BIBLIOGRAFÍA

Gary S. Rogers y John Edwards, "Introduction to Wireless Technology", Prentice Hall PTR, 2003

CAMPO VAZQUEZ, Maria Celeste. Proyecto de tesis doctoral Tecnologías Middleware para el desarrollo de servicios en entornos de computación ubicua. Universidad Carlos III de Madrid. España. 2003.

TELEFONICA I+D. Las Telecomunicaciones y la Movilidad en la Sociedad de la Información. Albadalejo, S.L. España. 2005

Intel Corp., IEEE 802.16 and WiMAX: Broadband Wireless Access for Everyone, 2003.

www.wimaxforum.com

Intel Corporation. Understanding Wi-Fi and WiMAX as Metro-Access Solutions, 2004.

LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society. ANSI/IEEE Std 802.11. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. New York-USA.1999

LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society. IEEE Std 802.11a-1999. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. New York- USA.2000

LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society. IEEE Std 802.11b-1999. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. New York- USA.2000

Carney, William. IEEE 802.11g New Draft Standard Clarifies Future of Wireless LAN. Texas Instrumenst.2002

International Standard ISO/IEC 8802-11. ANSI/IEEE std. 802.11. First Edition/Information Technology-Telecommunications & Information Exchange Between Systems-Local and Metropolitan Area Networks-Specific Requirements-Part 11:/Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. 2000

Henrik Arfwedson y Rob Sneddon, Módulos Bluetooth de Ericsson, Ericsson Review No. 4, 1999

www.bluetooth.com

Rodriguez C., Borrromeo S., et. Wireless ECG based on Bluetooth protocol: design and implementation. Departamento de Ingeniería Telemática y Tecnología Electrónica, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, España

Jay J. Ely, Timothy W. Shaver. Ultrawideband Electromagnetic Interference to Aircraft Radios. National Aeronautics and Space Administration (NASA). Langley Research Center Hampton, Virginia. 2002.

www.zigbee.org

Irastorza j.a., coque j., Agüero r. Abriendo el camino hacia la cuarta generación: una nueva arquitectura de redes de área personal inalámbricas. Departamento de ingeniería de comunicaciones, universidad de Cantabria. España

Cano, Juan-Carlos, Calafate Carlos T., et. Redes Inalámbricas Ad Hoc como Tecnología de Soporte para la Computación Ubicua. Departamento de Informática de Sistemas y Computadores, Universidad Politécnica de Valencia

I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, "A Survey on Sensor Networks," *IEEE Communications Magazine*, pp. 102–114, August 2002.

Feng Zhao y Leonidas J. Guibas, *Wireless Sensor Networks: An Information Processing Approach*, San Francisco, 2004.

Kart Holger y Willig Andreas. *Protocol and architectures for wireless sensor networks*. Jhon Wiley y Sons, Ltd. 2005

www.xbow.com

Jean-Marie Gorce, Ruifeng Zhang and Hervé Parvery *Impact of Radio Link Unreliability on the Connectivity of Wireless Sensor Networks*. supported by the French Ministry of Research under contract ARESA ANR-05-RNRT-01703. Marzo 2007

N. Bulusu, D. Estrin, L. Girod, and J. Heidemann, "Scalable Coordination for Wireless Sensor Networks: Self-Configuring Localization Systems,". *Proc. 6th IEEE International Symposium on Communication Theory and Application (ISCTA '01)*, USC/Information Sciences Institute. St. Martin's College, Ambleside, Cumbria, UK: IEEE, Julio 2001. Disponible en <http://www.isi.edu/johnh/PAPERS/Bulusu01c.html>

Buratti Chiara, Giorgetti Andrea, et. *Cross-Layer Design of an Energy-Efficient Cluster Formation Algorithm with Carrier-Sensing Multiple Access for Wireless Sensor Networks*. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*. Mayo, 2005

Lee Myung, Zheng Jianling, et. *A new Taxomy of routing algorithms for wireless Mobile Ad Hoc Network: The component approach*. *IEEE Communications Magazine* Vol 44, No 11. Noviembre 2006.

Mann Raminder, Namuduri Kamesh y Pendse Ravi. *Energy-aware routing protocol for ad hoc wireless sensor networks*. *Eurasip journal on wireless communications and networking*. Abril 2005

Karaki Jamal, Kamal Ahmed e. *Routing techniques in wireless sensor networks: a survey*. *IEEE Wireless Communications* . December 2004.

Goldin DINA, et. *Georouting and delta-gathering: efficient data propagation techniques for geosensor network*. University of Connecticut. USA.2005

Ivan Stojmenovic. Geocasting with guaranteed delivery in sensor networks. IEEE Wireless Communications. December 2004

Beaver Jonathan, Sharif Mohamed, et. Location-aware Routing for data aggregation in sensor networks. Geosensor Networks. 2005

Oikonomou Konstantinos, Stavrakakis Ioannis. An Adaptive Time-Spread Multiple-Access Policy for Wireless Sensor Networks. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. Volume 2007, Article ID 64238.

Escudero Garzás Joaquín, Bousoño Calzón, et. Energy-Efficient Adaptive Modulation suitable for Wireless Sensor Networks with SER and Throughput Constraints. University Carlos III of Madrid .

BULUSU, Nirupama et al. Scalable Coordination for Wireless Sensor Networks: Self-Configuring Localization Systems. s.l.: s.n

Comaniciu Cristina, Poor Vincent. On Energy-Efficient Hierarchical Cross-Layer Design: Joint Power Control and Routing for Ad Hoc Networks. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. Volume 2007, Article ID 60707

LABRADOR, Miguel. ALS Servicio de Localización para Redes Inalámbricas de Sensores de Gran Escala. En: CONGRESO NACIONAL DE REDES Y TELEMÁTICA. (4 : 2006: Cartagena de Indias). MEMORIAS CUARTO CONGRESO NACIONAL DE REDES Y TELEMÁTICA 2006. Cartagena de Indias: Evenco. 2006.

Zhao Liang, Liang Filian. Hop-Distance Estimation in Wireless Sensor Networks with Applications to Resources Allocation. Department of Electrical Engineering University of Texas at Arlington. USA

PRIETO OBANDO, Gustavo Adolfo y GARCÍA ROZO, Antonio. Diseño de una Red Inalámbrica IEEE 802.11 FH/CDMA con Protocolo IP para Monitoreo y Control. Bogota: s.n. 2005. 10 p.

GANTI, Raghu K et al. Datalink Streaming in Wireless Sensor Networks. Estados Unidos: s. n. 2006. 14 p.

OROZCO, Luís. et al. Redes inalámbricas de sensores ambientales. s.l.: s.n, s.f. 8 p.

Bardeau Sean, Labrador Miguel, et. A general Architecture in support of interactive, multimedia, location-based mobil applications. IEEE Communications Magazine Vol 44, No 11. Noviembre 2006

Pelusi Luciana, Passarella Andrea. Opportunistis Networking: Data forwarding in disconnected mobile Ad Hoc Network. IEEE Communications Magazine Vol 44, No 11. Noviembre 2006.

Mosteo Chagoyen Alejandro R., Villarroel José Salcedo. Redes inalámbricas y robótica móvil: técnicas geográficas, Julio 2005

4. RESUMEN EJECUTIVO

La esencia principal de este trabajo de investigación es poder determinar el comportamiento de los algoritmos de enrutamiento utilizados en redes inalámbricas de sensores, con el fin de establecer cual de los algoritmos de enrutamiento podría prestar el mejor servicio en el momento de realizar una integración entre una red inalámbrica de sensores y una plataforma Grid.

Como este trabajo va enfocado a soportar aplicación de sensores que presten servicios de medición de parámetros ambientales, por tanto el cimiento fundamental de trabajo será las redes inalámbricas de geosensores

5. IMPACTO AMBIENTAL

Este estudio permitirá sentar las bases para es establecimiento de aplicaciones de redes inalámbricas de geosensores. En la parte ambiental servirá de apoyo para poder establecer aplicaciones reales que permita en una ambiente geográfico poder medir diferentes parámetros que pueda ser monitorizados desde sitios remotos.

6. PERTINENCIA SOCIAL

El desarrollo de este proyecto es indispensable puesta que con la ayuda de esta investigación la comunidad en general se podrá favores de las aplicaciones que se desarrollen con el fin de establecer parámetro de medición del comportamiento de parámetros ambientales, los cuales son fundamentales para diferentes actividades (conservación de los recursos naturales, prevención de desastres naturales, etc)

7. APORTE A LA EDUCACIÓN

La investigación permitiría ayudar establecer documentos fundamentales para el entendimiento de la plataforma tecnológica que soporta las aplicaciones construidas sobre redes inalámbricas de sensores. El documento final soporta el desarrollo de futuras investigación en el tema de enrutamiento en RIS

8. METODOLOGÍA PROPUESTA

La metodología que se plantea para el desarrollo de la presente investigación, se desarrollará teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Elaboración del estado del arte de los algoritmos de enrutamiento para redes Ad Hoc
- Estudiar las diferencias entre las redes Ad Hoc y as RIS con el fin de establecer los problemas que se deben resolver en el enrutamiento de redes inalámbricas de sensores
- Estudiar los algoritmos de localización de la RIS con el fin de establecer el papel que juegan en el enrutamiento geográfico de redes inalámbricas de sensores.
- Analizar los diferentes simuladores que existen para redes inalámbricas de sensores con el objeto de seleccionar el que se va utilizar en este trabajo.
- Elaborar simulación de enrutamiento aplicadas en RIS.
- Elaborar el informe final de la investigación

9. DISPOSICIONES VIGENTES

Puesto que este proyecto involucra comunicaciones que utilizan el espectro electromagnético, se debe estudiar la normatividad vigente en el país sobre este aspecto.

10. POSIBLES EVALUADORES

- Msc Andres Lombo, Candidato a Doctor y profesor de la Maestría en ciencias de la información y la comunicaciones de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” (Bogotá)
- Msc Roberto Ferro profesor de la Maestría en ciencias de la información y la comunicaciones de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” (Bogotá)

11. CRONOGRAMA

Número	Actividad	Desde	Hasta	Tiempo
1	Elaboración del estado del arte de los algoritmos de enrutamiento para redes Ad Hoc	1	2	2 Meses
2	Estudiar las diferencias entre las redes Ad Hoc y as RIS con el fin de	3	5	2 Meses

	establecer los problemas que se deben resolver en el enrutamiento de redes inalámbricas de sensores			
3	Estudiar los algoritmos de localización de la RIS con el fin de establecer el papel que juegan en el enrutamiento geográfico de redes inalámbricas de sensores.	6	8	2 Meses
4	Analizar los diferentes simuladores que existen para redes inalámbricas de sensores con el objeto de seleccionar el que se va utilizar en este trabajo.	9	10	2 Meses
8	Elaborar simulación de enrutamiento aplicadas en RIS.	11	13	2 Meses
9	Elaborar el informe final de la investigación	14	15	1 Mes
10	Revisión y evaluación de la tesis	16	17	1 Mes