

UN ESTUDIO ACERCA DE LAS REDES INALÁMBRICAS DE SENSORES

A STUDY ON THE WIRELESS SENSOR NETWORKS

Libis del Carmen Valdez Cervantes

Ingeniero Electrónico-Especialista en Sistemas de Telecomunicaciones

Ms. En Educación E-learning

Ms(c) en Ingeniería Electrónica

libis.valdez@tecnar.edu.co – @lidecavace

ABSTRACT

A pesar de las importantes y variadas aplicaciones de las Redes Inalámbricas de Sensores – RIS- (o WSN por su traducción en inglés Wireless Sensor Network), estas redes presentan grandes condicionamientos sobretodo en temas como el consumo de energía y en busca de solucionar estas restricciones han surgido protocolos diseñados para disminuir estas limitaciones mostrando resultados importantes, ejemplo de ellos es MACGSP6 [1], un protocolo capa MAC que solo ha sido probado en condiciones de bajo tráfico, asumiendo que en toda la red de sensores solamente un nodo genera información nueva en un momento específico.

1. INTRODUCTION

Las Redes Inalámbricas de Sensores (RIS) constituyen hoy día una de las áreas más promisorias para investigación, pues su aplicación se centra en temas que atienden necesidades muy importantes en campos como la seguridad, salud, la prevención y la producción. Estas redes están compuestas por sensores de tamaño pequeño conectados entre sí, que a su vez están formados por un procesador, una memoria, una batería, una antena y un sensor propiamente dicho, que recogen información de un medio específico y la envían a un sistema que la almacena para darle el uso correspondiente.

Aunque las RIS, están siendo usadas en diversos campos, todavía hay mucho por mejorar, por eso es necesario trabajar de acuerdo con los requerimientos de cada aplicación, en soluciones tecnológicas como protocolos, algoritmos, etc., que permiten observar el comportamiento de las RIS, para luego realizar análisis y conclusiones acerca de aspectos tan importantes como son el consumo de energía, la entrega de información al destino, el retardo, entre otros aspectos relevantes. Las investigaciones que actualmente se desarrollan en esta área tienden a diseñar RIS que sean escalables, adaptables, tolerantes a fallas, autónomas, software más pequeño, con bajo costo de producción y con un limitado consumo energético.

2. PROTOCOLO MACGSP6

MACGSP6 es un protocolo complemento de Gossip-based Sleep (GSP) [1] con bajo consumo de energía, al integrar funciones de capa física, MAC y de enrutamiento y que ha sido probado bajo condiciones de simulación en redes con más de 100 nodos con diferentes topologías y permitiendo el ahorro de energía, disminuyendo el retardo. Es simple, al no tener requerimientos de información de enrutamiento adicional. Las investigaciones que se llevan a cabo en el momento están girando en torno a analizar el comportamiento de MACGSP6 con diferentes fuentes (nodos transmitiendo) ya que para futuras implementaciones puede ser utilizado emitiendo una mayor cantidad de información desde diferentes nodos de origen. Los resultados obtenidos hasta el momento se han conseguido a través de simulación usando CYGWIN (emulador de Linux sobre Windows). Se hace necesario el estudio de MACGSP6 bajo la perspectiva de alto tráfico, manteniendo los niveles de consumo de energía reducidos, sin el aumento del tamaño de la información y evitando en general los gastos adicionales. Por lo anterior, se estudia la evolución de los protocolos MACGSP1, MACGSP2 y MACGSP6, lo que muy seguramente llevará a la implementación del protocolo MACGSP6 con diferentes fuentes transmitiendo. Actualmente y con ayuda de la información provista (COMPLEMENTING THE GSP ROUTING PROTOCOL IN WIRELESS SENSOR NETWORKS), se enlazan algunos aspectos relevantes de las reglas del protocolo MACGSP6, inmersos en el código teniendo en cuenta que el código existente es de bajo tráfico, este análisis permitirá concluir acerca del rendimiento del protocolo MACGSP6 bajo condiciones reales de alto tráfico.

3. ANÁLISIS DE PROTOCOLOS MAC

Se realizó un análisis de 11 protocolos MAC, usados en múltiples aplicaciones de RIS, dentro de los resultados se puede observar que las pruebas e investigaciones sobre MACGSP6 bajo condiciones de alto tráfico siguen siendo

viables y muy pertinentes. De los protocolos estudiados, el 63% fue probado bajo simulación al igual que MACGSP6, el 64% de ellos uso menos de 100 nodos a diferencia de MACGSP6, lo que muestra al protocolo en estudio como un protocolo con altas características de rendimiento y eficiencia [2] [3] [4] [5] [6]. En la siguiente tabla se muestran algunos de protocolos consultados:

Table 1: Algunos protocolos MAC de alto tráfico

N°	ARTÍCULO	AUTORES	PUNTO		PROT. MAC (REF.)	N° DE NODOS (LÍMITE MÁXIMO)	PRUEBAS		NODOS EN LA RED	DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO
			REVISIÓN	2011			ESTADÍSTICAS	ANÁLISIS		
1	PIM-MAC: An Energy Efficient Protocol for Wireless Sensor Networks	Las Teras, Vergha, Sun, Ding, Ganesan, y Chen	IEEE ICC 2011	2011	PIM-MAC	2	0	0	1000000	Protocolo MAC de eficiencia energética basado en un ciclo de sueño. Muestra el consumo de energía del nodo cuando permanece en estado de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética PIM-MAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética PIM-MAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética PIM-MAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño.
2	EM-MAC: An Adaptive Low Latency Energy Efficient MAC	Las Teras, Vergha, Sun, Ding, Ganesan, y Chen	IEEE ICDCS 2011	2011	EM-MAC	1	4	0	1000000	Protocolo MAC de eficiencia energética basado en un ciclo de sueño. Muestra el consumo de energía del nodo cuando permanece en estado de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética EM-MAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética EM-MAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño.
3	EE-RI-MAC: An energy-efficient receiver-initiated asynchronous duty cycle MAC protocol for wireless sensor networks	Las Teras, Vergha, Sun, Ding, Ganesan, y Chen	International Journal of Computer Science and Engineering (IJCS&E)	2011	EE-RI-MAC	1	0	0	1000000	Protocolo MAC de eficiencia energética basado en un ciclo de sueño. Muestra el consumo de energía del nodo cuando permanece en estado de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética EE-RI-MAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética EE-RI-MAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño.
4	EX-SMAC: An Adaptive Low Latency Energy Efficient MAC Protocol	Chen, Sun, Ganesan, y Chen	International Journal of Computer Science and Engineering (IJCS&E)	2011	EX-SMAC	2	0	0	1000000	Protocolo MAC de eficiencia energética basado en un ciclo de sueño. Muestra el consumo de energía del nodo cuando permanece en estado de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética EX-SMAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética EX-SMAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño.
5	Evaluation of 600-MAC and receiver-initiated asynchronous duty cycle MAC protocol for wireless sensor networks	Philip, Hori, Ganesan, y Chen	TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY (ICTT)	2010	600-MAC	2	0	0	1000000	Protocolo MAC de eficiencia energética basado en un ciclo de sueño. Muestra el consumo de energía del nodo cuando permanece en estado de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética 600-MAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética 600-MAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño.
6	TE-LMAC: An Adaptive Low Latency Energy Efficient MAC Protocol	Ganesan, Sun, Vergha, y Chen	IEEE ICDCS 2011	2011	TE-LMAC	1	0	0	1000000	Protocolo MAC de eficiencia energética basado en un ciclo de sueño. Muestra el consumo de energía del nodo cuando permanece en estado de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética TE-LMAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño. El protocolo MAC de eficiencia energética TE-LMAC produce un aumento de cobertura de envío de datos. Presenta un análisis de energía basado en el tiempo de sueño.

En general, en estos momentos se trabaja alrededor de protocolos MAC, cuyas características esenciales cubran las necesidades de las aplicaciones RIS. De ahí se desprenden proyectos de investigación para cubrir la diferencia entre lo que se necesita y lo que realmente ofrecen las soluciones RIS actuales:

- 1- Evitar las colisiones siempre que sea posible, ya que la retransmisión produce un innecesario consumo de energía y además posibles retrasos asociados. Por otro lado el evitar las colisiones puede producir un sobrecosto sustancial a la red, lo que consumiría mayor energía.
- 2- El envío de "overhead" en los protocolos a diseñar debe ser disminuida tanto como sea posible, esto incluye los paquetes que se utilizan para el control de acceso a la red y los bits de cabecera de los paquetes de datos. Esto es extremadamente importante para redes, con sensores, en la que el tráfico es lento y los paquetes son normalmente cortos.
- 3- En los sistemas inalámbricos típicos, el receptor está encendido siempre, lo que resulta en un consumo de energía significativo, ya que un gran porcentaje de la energía consumida ocurre cuando la radio está encendida. La situación ideal sería cuando la radio sólo se enciende cuando necesita enviar o recibir paquetes, y minimizar los esfuerzos de monitorización.

4- Se requiere investigación en puntos fundamentales del diseño de sistemas inalámbrico entre estos parámetros: eficiencia del uso de ancho de banda, retardo, calidad del canal o BER, y consumo de energía.

4. VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

En la investigación en curso se utilizarán modelos de uso de energía en la simulación para verificar y validar los resultados del consumo de energía. Existen dos clases de modelos de uso de energía validados, que se han aplicado a RIS: Modelos Analíticos y Modelos basados en Medición. En este proyecto se usará el Modelo de Medidas que se obtuvo en investigaciones previas y cuyos resultados han sido verificados y validados como consta en las publicaciones de PIMRC'06 y Journal of Networks 2008.

5. REFERENCIAS

- [1] Torres, María Gabriela Calle. Energy consumption in wireless sensor networks using gsp. Diss. University of Pittsburgh, 2006.
- [2] Arvindan, A. N., & Aathithya, A. (2012, September). Power quality analysis of 1-phase matrix topology in PWMAC chopper and cycloconverter modes. In Sustainable Energy Technologies (ICSET), 2012 IEEE Third International Conference on (pp. 110-116). IEEE.
- [3] Tang, L., Sun, Y., Gurewitz, O., & Johnson, D. B. (2011, May). EM-MAC: a dynamic multichannel energy-efficient MAC protocol for wireless sensor networks. In Proceedings of the Twelfth ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing (p. 23). ACM.
- [4] Yong, Y. T., Chow, C. O., Kanesan, J., & Ishii, H. (2011). EE-RI-MAC: An energy-efficient receiver-initiated asynchronous duty cycle MAC protocol for dynamic traffic loads in wireless sensor networks. International Journal of Physical Sciences, 6(11), 2633-2643.
- [5] Mishra, C. K., Acharya, B. M., Das, K., & Pati, P. S. (2011). EX-SMAC: An Adaptive Low Latency Energy Efficient MAC Protocol. International Journal on Computer Science and Engineering, 3(4), 1485-1490.
- [6] Pande, H., Kharat, M. U., Saharan, K., & Mukhopadhyay, D. (2013, October). Various Ways to Implement Energy Efficient WiseMAC Protocol for Wireless Sensor Network. In Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2013 IEEE International Conference on (pp. 22-25). IEEE.

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.