

Detección de objetos perdidos en sistemas RFID aumentados

Proyecto de Investigación para el programa de Maestría del PCyTI

(UAM-Iztapalapa, Noviembre de 2022)¹

1. Responsables del proyecto

Dr. Leonardo Daniel Sánchez Martínez

UAM-Azcapotzalco, Departamento de Sistemas, Equipo *WiNetSys*

<http://aisii.azc.uam.mx/lisanchez/>

Dr. Víctor Manuel Ramos Ramos

Área de Redes y Telecomunicaciones

Equipo *WiNetSys* <http://victor.ramos.online.fr>

2. Áreas de conocimiento relacionadas con el proyecto

Telecomunicaciones, inteligencia artificial y algoritmos.

3. Descripción del proyecto

RFID es una de las tecnologías de identificación automática más utilizadas en la industria y en la investigación [1–4]. El objetivo de RFID es identificar de manera única a cada objeto en un área de interés a un bajo costo. La idea entonces, es utilizar esta habilidad de identificación para distintos propósitos, como lo son identificación de objetos, estimación de la cardinalidad de un conjunto de objetos y monitoreo de objetos, por mencionar algunos. Es evidente que cualquiera de estas actividades se complica conforme el número de objetos presentes en un área de interés aumenta. Aunado a esto, en años recientes se ha observado una tendencia hacia modificar la arquitectura básica de un sistema RFID, aumentando esta para incluir nuevos dispositivos o modificando los existentes. Los llamados *sistemas RFID aumentados* incrementan la complejidad del despliegue de este tipo de sistemas y, al mismo tiempo, imponen retos para el diseño de protocolos de comunicación para cada una de las tareas mencionadas anteriormente.

Problemática

La tecnología de Internet de las Cosas (IoT, *Internet of Things*) es cada vez más pervasiva en todos los aspectos de nuestra vida, además, se prevé que su uso aumente significativamente en las futuras Ciudades Inteligentes para soportar toda la pléyade de aplicaciones revolucionarias. Tres de las tecnologías de base en IoT son las redes de sensores, las redes de actuadores y las redes de identificación por radiofrecuencia (RFID, *Radio Frequency IDentification*) [5–7]. Es en esta última categoría que se enfoca esta investigación. Una de las aplicaciones más comunes para la tecnología RFID es la detección de objetos perdidos. Esta actividad consiste en determinar si un objeto ha abandonado el área de interés por un error, o bien, si alguien no autorizado lo ha movido de lugar [8]. Para ello, es necesario un protocolo de detección de objetos, el cual permite determinar la presencia de objetos en un área de interés. Este tipo de protocolos se utiliza principalmente en aplicaciones de seguridad y logística. Entonces, se espera que la ejecución de este tipo de protocolos

¹Este proyecto fue aceptado para su propuesta en enero de 2021. Esta versión incluye breves ajustes en las referencias, así como la mención de que los resultados se reportarán en formato de artículo de conferencia. Lo anterior, con base en la solicitud de la Comisión del PCyTI

sea lo más rápida y eficiente posible, ya que la mayoría de ellos se ejecutan frecuentemente durante largos períodos de tiempo [9].

Así, en este trabajo se investigarán las características relevantes de los sistemas RFID aumentados para el diseño de protocolos de comunicación en la detección de objetos [10–14].

4. Objetivos

- **Objetivo general:** Diseñar al menos un protocolo de detección de objetos para los sistemas RFID aumentados .
- **Objetivos particulares:**
 - Identificar las diferencias entre los sistemas RFID tradicionales y aumentados
 - Estudiar los protocolos de detección de objetos para sistemas RFID
 - Diseñar un protocolo de detección de objetos para un sistema RFID aumentado
 - Evaluar el protocolo de detección de objetos y compararlo con los existentes

5. Metodología

La metodología comprenderá las siguientes actividades:

- a) Estudiar las características de los sistemas RFID tradicionales y aumentados
- b) Estudiar los protocolos de detección de objetos en sistemas RFID tradicionales
- c) Seleccionar los protocolos más representativos derivados de la actividad (b)
- d) Seleccionar un sistema RFID aumentado
- e) Adaptar o diseñar un protocolo de detección de objetos para un sistema RFID aumentado
- f) Proponer un escenario de simulación para evaluar el protocolo diseñado en la actividad (e)
- g) Implementar el protocolo diseñado en la actividad (f) en un simulador numérico
- h) Reportar los resultados obtenidos en la ICR

6. Calendarización de actividades

Actividad	23-P	23-O	24-I
Actividades (a), (b), (c) y (d) Redacción del reporte trimestral de actividades			
FIN DE TRIMESTRE			
Actividades (e), (f) y (g) Reporte trimestral de actividades			
FIN DE TRIMESTRE			
Actividades (f) y (g) Completar la ICR			
FIN DE TRIMESTRE			

7. Infraestructura necesaria y lugar de realización

El alumno requiere una computadora con acceso a Internet y, en cuanto las condiciones sanitarias lo permitan, un espacio de trabajo en el laboratorio PROSECOM (T-328).

8. Entregables

- Reporte del estado del arte sobre sistemas RFID aumentados
- Reporte sobre el protocolo de detección de objetos perdidos propuesto
- Documentación que incluya el escenario de evaluación y los procesos necesarios para su implementación
- Análisis de resultados y justificación
- Idónea comunicación de resultados
- Reporte de los resultados del proyecto en formato de artículo de conferencia.

Referencias

- [1] D. M. Dobkin, *The RF in RFID, Second Edition: UHF RFID in Practice*, 2nd ed. Newton, MA, USA: Newnes, 2012.
- [2] P. Nikitin and K. Rao, "Performance limitations of passive UHF RFID systems," in *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*. IEEE, 2006. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/aps.2006.1710704>
- [3] D. K. Klair, K.-W. Chin, and R. Raad, "A survey and tutorial of RFID anti-collision protocols," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 12, no. 3, pp. 400–421, 2010. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/surv.2010.031810.00037>
- [4] L. Sanchez and V. Ramos, "Towards an efficient identification process for large-scale RFID systems," *Sensors*, vol. 18, no. 7, p. 2350, jul 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/s18072350>
- [5] J. Su, A. X. Liu, Z. Sheng, and Y. Chen, "A partitioning approach to RFID identification," *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 28, no. 5, pp. 2160–2173, Oct. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/tnet.2020.3004852>
- [6] C. Gu, "Fast discrepancy identification for RFID-enabled IoT networks," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 6194–6204, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/access.2017.2785810>
- [7] D. Zhang, L. T. Yang, M. Chen, S. Zhao, M. Guo, and Y. Zhang, "Real-time locating systems using active RFID for internet of things," *IEEE Systems Journal*, vol. 10, no. 3, pp. 1226–1235, Sep. 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/jsyst.2014.2346625>
- [8] C. C. Tan, B. Sheng, and Q. Li, "How to monitor for missing RFID tags," in *2008 The 28th International Conference on Distributed Computing Systems*. IEEE, jun 2008. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/icdcs.2008.67>
- [9] R. Zhang, Y. Liu, Y. Zhang, and J. Sun, "Fast identification of the missing tags in a large RFID system," in *8th Annual IEEE Communications Society Conference on Sensor, Mesh and Ad Hoc Communications and Networks*. IEEE, jun 2011. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/sahcn.2011.5984908>
- [10] T. Li, S. Chen, and Y. Ling, "Identifying the missing tags in a large RFID system," in *Proceedings of the eleventh ACM international symposium on Mobile ad hoc networking and computing - MobiHoc*. ACM Press, 2010. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/1860093.1860095>
- [11] J. Yu, W. Gong, J. Liu, L. Chen, K. Wang, and R. Zhang, "Missing tag identification in COTS RFID systems: Bridging the gap between theory and practice," *IEEE Transactions on Mobile Computing*, vol. 19, no. 1, pp. 130–141, Jan. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/tmc.2018.2889068>
- [12] W. Han, W. Liu, K. Zhang, Z. Li, and Z. Liu, "A protocol for detecting missing target tags in RFID systems," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 132, pp. 40–48, Apr. 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.01.027>
- [13] X. Liu, X. Xie, S. Wang, J. Liu, D. Yao, J. Cao, and K. Li, "Efficient range queries for large-scale sensor-augmented RFID systems," *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 27, no. 5, pp. 1873–1886, Oct. 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/tnet.2019.2936977>

- [14] K. Lin, H. Chen, N. Yan, Z. Li, J. Li, and N. Jiangz, "Fast and reliable missing tag detection for multiple-group RFID systems," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 18, no. 4, pp. 2656–2664, Apr. 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/tii.2021.3058950>