

## Formato A

### Perfil de la propuesta de Tema de Tesis

Nombre del Asesor(es): César A. Santiváñez, Ph.D.

Título (tentativo) de la tesis: Diseño e implementación de una red de sensores para la localización de etiquetas RFID dentro del campus de la PUCP.

#### Descripción del proyecto:

La tecnología RFID (Radio Frequency IDentification) permite identificar y rastrear etiquetas pegadas a objetos de interés. La localización vía etiquetas RFID ha encontrado gran aceptación para aplicaciones desde logística (ubicación de activos dentro de un campus), hasta la ubicación de usuarios móviles para, por ejemplo, facilitar el registro de asistencias, o el envío de contenido relacionado a su ubicación: restaurantes cercanos, información relacionada a las piezas en exhibición en una sala de un museo, etc..

La red WiFi PUCP consiste de cientos de Access Points (APs) cubriendo todo el campus. Al operar en la misma banda de frecuencia de etiquetas RFID activas, estos AP tienen la posibilidad de detectar estos dispositivos, y con la ayuda de un sistema de gestión que recolecte la información de varios AP y efectúe su triangulación, puede localizar estas etiquetas dentro del campus. Actualmente la PUCP esta evaluando adquirir este tipo de sistema.

Sin embargo, el uso de los AP existentes para rastreo de etiquetas RFIDs no es tan simple. Para una ubicación correcta, se requiere que al menos 3 APs observen una etiqueta RFID. Pero el reuso espacial del espectro (que minimiza interferencia y maximiza la cantidad de información que la red puede transportar) obliga a que AP cercanos estén operando en canales (frecuencias) diferentes y ortogonales, es decir, sin traslape para no interferir. Eso significa que para ser efectivos en la detección de etiquetas RFIDs, los AP tendrán que escanear todo el espectro, y no solo su canal de operación (es decir, el que usan para transmitir y recibir comunicaciones de datos WiFi). Pero el escaneo de otros canales requiere interrumpir temporalmente la transmisión de datos, lo que disminuye el throughput (cantidad de datos enviados) y ocasiona retardos que pueden ser inaceptables para aplicaciones críticas como voz y video en tiempo real. Por otro lado, un mayor intervalo (digamos segundos) entre escaneos sucesivos del canal donde una etiqueta RFID activa se encuentra operando, puede significar que el AP falle en detectar una etiqueta RFID que se mueva con gran velocidad. Entonces, existe un compromiso o balance entre la frecuencia de sensado, la calidad de la experiencia de los usuarios WiFi, y la velocidad máxima de dispositivos (con etiqueta RFID) que puede ser rastreado.

Una alternativa es complementar los APs existentes con dispositivos de sensado del espectro, como los módulos WSSI de Cisco, que se insertan en los AP Cisco Aironet 3600 y 3700 que dispone la red WiFi PUCP. Estos módulos tienen un costo relativamente elevado (cientos de dólares cada uno), y por tanto su número y ubicación deben ser determinados con sumo cuidado, basados en los niveles de congestión de tráfico de la red WiFi y la movilidad esperada de las etiquetas RFID a rastrear (optimización).

Por ejemplo, una solución donde un módulo de sensado es instalado en cada AP es muy costosa y probablemente innecesaria. Dado que el bitrate de las etiquetas RFID activas es menor al bitrate de comunicación de datos, la relación señal-a-ruido (SNR) necesaria para detectar una etiqueta RFID es menor a la necesaria para una comunicación de datos. Es decir, el rango de detección de etiquetas RFID es mayor al rango de cobertura WiFi. Entonces, la densidad de detectores necesaria para efectivamente escanear el espectro en toda la red es menor a la densidad de APs necesaria para garantizar total cobertura (a un bitrate adecuado) en la red.

Esta tesis busca determinar el número y ubicación de módulos de detección necesarios para garantizar el rastreo de etiquetas RFID activas moviéndose por el campus a cierta velocidad máxima (un parámetro de diseño). El diseño será validado con simulaciones sobre mapas de calor (capturan el pathloss, o pérdida de señal, entre cada 2 puntos del campus de la PUCP), y de concretarse la compra de los módulos de sensado por DIRINFO (proceso actualmente en evaluación) se validara con experimentos sobre la red de sensores instalado.

(si la tesis es grupal presentar *un formato A para cada alumno con sus objetivos específicos*):

Objetivo general:

- Diseñar una red de detectores de etiquetas RFID activas para el campus de la PUCP que permita el rastreo de etiquetas que se desplazan por el campus sujetos a una velocidad máxima determinada (parámetro de diseño).

Objetivos específicos:

- Modelar la ubicación de los módulos como un problema de optimización, donde la función a minimizar es el costo total de los sensores sujetos a restricciones mínimas de probabilidad y tiempo de detección, bajo ciertas condiciones de movilidad de etiquetas, así como garantías de calidad de servicio de los usuarios WiFi.

- Para un nivel de movilidad específico, determinar el número y la ubicación de los módulos de sensores dedicados, indicando también los APs que realizaran sensado del espectro durante periodos muertos (no comunicación).

- Evaluar la performance de la red de sensado vía simulaciones y – en caso DIRINFO concrete la adquisición de los módulos de sensado recomendados – experimentación.

Requerimientos de diseño del Sistema o circuito (si fuera el caso):

- Mapa topográfico o topológico del campus PUCP. Donde se capture el “pathloss” (pérdida de espectro entre cada 2 puntos).

- Computadora para correr algoritmos de optimización de ubicación de sensores, y simulaciones.

Tiempo de dedicación por parte del alumno (Horas/Semanales):

20 horas a la semana

En caso la tesis sea una implementación (o construcción), mencionar la fuente de financiamiento:

a. Financiado por el docente.

b. Financiado por el alumno.

c. Financiado por laboratorio (indicar cuál).

d. Financiado por fondos PUCP (indique unidad).

e. Financiado por fondos externos a la PUCP (Concytec, FINCYT, FIDECOM, etc.)

f. No requiere financiamiento.

-Rpta: d. Financiado por DIRINFO, como parte de su proyecto RFID campus PUCP.