

Universitat Oberta de Catalunya

Màster Universitari en Enginyeria de Telecomunicació

Estudi de tècniques d'identificació i posicionament
mitjançant RFID passiu en la banda UHF

Estudiant: Juan José Fernández Solé
Consultor: Joan Antoni Melià-Seguí
Juny 2015

Índex

Introducció

Estat de l'Art.

Descripció del problema.

Descripció de la solució proposada.

Presentació de resultats.

Conclusions.

- Definició RFID: mètode d'emmagatzematge i recuperació de dades sense fils amb l'avantatge que no requereix visió directa amb l'element a identificar.
- Entre els diferents mètodes d'identificació automàtica, hi ha el RFID, que mitjançant un número de sèrie identifica unívocament i, pot afegir una altra informació rellevant com el posicionament, d'un dispositiu anomenat etiqueta o *tag* RFID.
- L'objectiu final d'aquest TFM és la proposta de mètodes fiables per poder identificar i posicionar objectes etiquetats

Hi han 2 mètodes principals:

1. Els algorismes de localització basats en mesura de rang:
 - Requereixen dues etapes de treball.
 - Els resultats elementals s'obtenen de diverses maneres: Indicació de la força del senyal rebut (RSSI), angle d'arribada (AOA), Temps d'arribada (TOA), Diferència de Temps d'Arribada, (TDOA), o Multilateració de Poder Adaptatiu (APM).
 - Mitjançant càlculs geomètrics, com ara la triangulació, trilateració i multilateració s'estima la posició distància d'una manera mes refinada.
2. Mètodes de rang lliure com el mètodes del veí més proper (KNN) o proximitat:
 - utilitza el baricentre de certs veïns a l'objecte i l'enfocament de la proximitat mitjançant l'ús d'intersecció de diverses àrees de cobertura
 - S'evita el segon pas d'estimació de la distància en els enfocaments de localització basats en mesura del rang.

Altres algorismes

1. Mesura en fase

- És mesura la fase seqüencialment a diferents freqüències discretes.
- Cal assumir que l'etiqueta no es mou mentre que la diferència de fase a diferents freqüències està sent mesurada
- Si s'aplica combinadament amb RSSI, és capaç d'estimar la ubicació amb un error marginal mes petit.

2. Mètodes estadístics i d'aprenentatge.

- Inferència de Bayes: pertany al grup dels definits abans com de dues etapes és un tipus d'inferència estadística en la qual les evidències o observacions s'empren per actualitzar o inferir la probabilitat que una hipòtesi pugui ser certa.
- Mètode d'aprenentatge basat en el nucli (KL): consisteix en localitzar objectes en funció de que la distància mínima entre dos nodes en l'espai del senyal és, també mínima en l'espai físic.

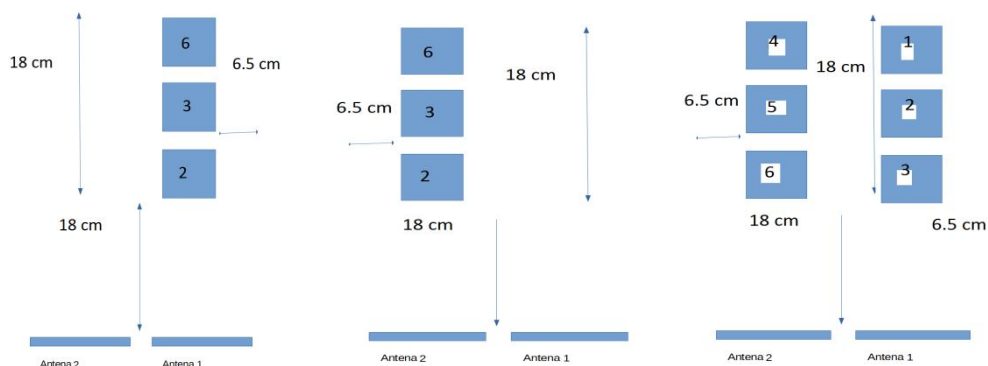
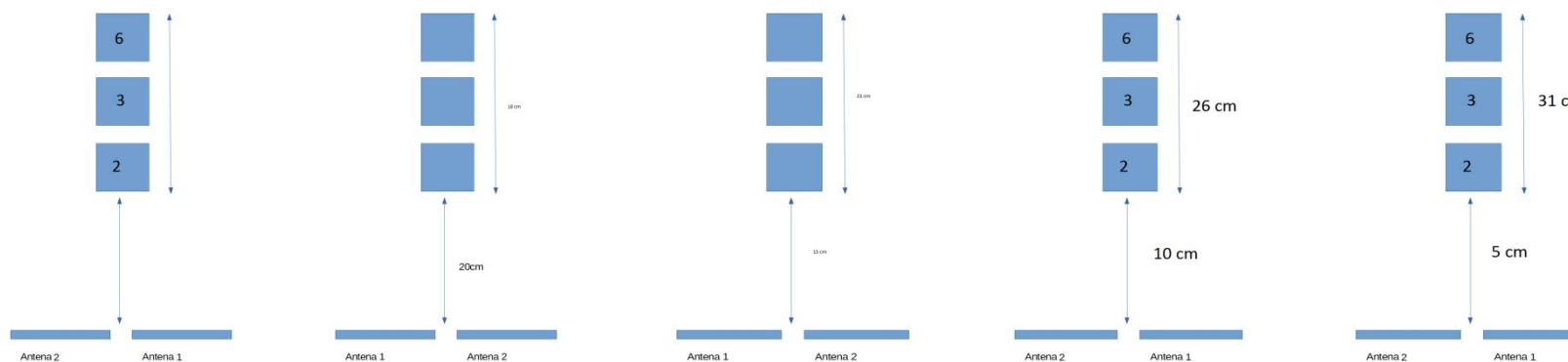
3. Modelització de canal RFID:

- Aplica models estadístics que caracteritzen el canal per tal de millorar l'exactitud i tenint en compte les condicions de multicamí, NLOS, soroll, etc,

Descripció del problema

Es pretén solucionar la localització mitjançant RFID de *tags passius en la Banda d'UHF amb el protocol EPC Gen2 que:*

- *Amb les dades d'alt nivell podem identificar l'objecte .*
- *Amb les de baix nivell, com potència o fase i aplicant diferents mètodes, es pretén determinar la seva posició amb fiabilitat en diferents escenaris i posicionament de les etiquetes passives.*



Descripció de la solució proposada (I)

1. Mètode 1:

- Mètode amb el RSSI a base de posicionar el tags amb dues antenes a partir dels datasets facilitats.
- Hipòtesi: El RSSI obtingut de cada tag és més gran per als tags més propers a una antena i va decreixent uniformement, degut a l'atenuació, per la resta que es troben a mes distància.
- Es troben, a partir dels datasets, els màxims de RSSI de cada antena al tag concret.
- Càlcul de coordenades:

$$COEF_{tag} = \frac{\max(RSSI_{antena-i})}{\max(RSSI_{antena-j})} \text{ amb } \max(RSSI_{antena-i}) < \max(RSSI_{antena-j})$$

Es pren $COEF_{final} = COEF_{tag} - K_{tag}$ amb K_{tag} variable per ajustar diferents situacions

Distància X = Coordenada X major - Coordenada X menor;

Distància Y = Coordenada Y major - Coordenada Y menor

Distància X nova = Distància X * $COEF_{final}$

Distància Y nova = Distància Y * $COEF_{final}$

Coordenada de referència X = Coordenada X antena major + Distància X nova

Coordenada de referència Y = Coordenada Y antena major + Distància Y nova.

- Amb la coordenada de referència, ja hi tenim les coordenades finals dels tags i cal tenir en compte que les antenes emeten amb un feix de 50° respecte a la vertical segons el seu diagrama de radiació.

Descripció de la solució proposada (II)

1. Mètode 2:

- S'aplica a la mesura de la diferència de fase.
- Es basa en aplicar l'expressió

$$d = \frac{c \cdot \Delta\Phi}{4 \cdot \pi \cdot \Delta f} + \frac{c \cdot m}{2 \cdot \Delta f}$$

on el segon terme expressa l'ambigüitat de la mesura.

Modificació Mètode 2:

La distància sense ambigüitats la trobem partint de que cada canal té una longitud d'ona associada que és de :

$$\text{distància no ambigua} = c/(2 \cdot f)$$

Per trobar la distància sense ambigüitats substituint a l'expressió anterior una de les freqüències d'un canal d'una antena i obtindrem un valor aproximat de 17 centímetres. Llavors, la distància als tags serà de :

$$d = \frac{17 \text{ cm} \cdot \Delta\Phi}{180^\circ} \cdot m, \quad m \text{ enter i } m > 0$$

Presentació de resultats. (I)

Solucions Mètode 1:

- La presentació de resultats es porta a terme a partir de l'anàlisi de les dades obtingudes dels paràmetres descrits.
- Es mostren els resultats amb les taules realitzades resumint els resultats sorgits de l'aplicació del mètode proposat aplicat al RSSI

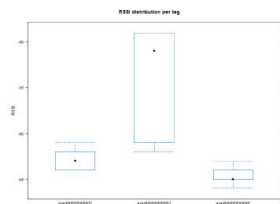


Figura 14 Distribució RRSI Test 1

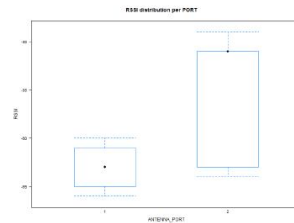


Figura 15 Distribució RRSI per antenes. Test 1

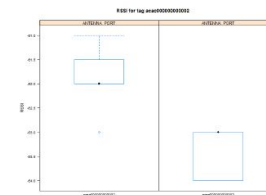


Figura 16 Distribució RRSI al tag 2. Test 1

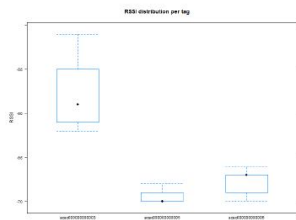


Figura 50. Distribució RRSI Test 7

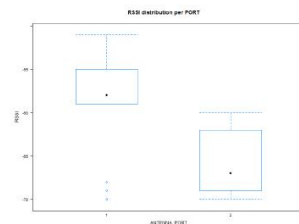


Figura 51. Distribució RRSI per antenes. Test 7

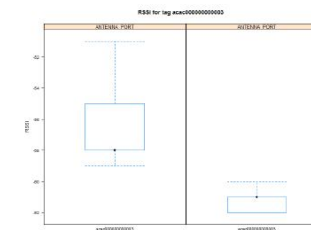


Figura 52. Distribució RRSI al tag 3. Test 7

Test 1:

Tags afectats	Màxim RSSI Antena 1	Màxim RSSI Antena 2	Mitja RSSI Antena 1	Mitja RSSI Antena 2	Test_1			
					COEF	K	Coord. teòriques	Coord. mesurades
acac00000000002	-61	-63	-61,94	-63,47	0,63	0,6	(20,20)	(23,45, 19,68)
acac00000000003	-60	-49	-60,89	-50,06	0,08	-0,5	(20,26,5)	(31,85, 26,73)
acac00000000006	-63	NA	-64,78	NA	1	0,3	(20,33)	(33,70, 28,28)

Figura 76. Taula resultats Test 1

Test 7

Tags afectats	Màxim RSSI Antena 1	Màxim RSSI Antena 2	Mitja RSSI Antena 1	Mitja RSSI Antena 2	Test_7			
					COEF	K	Coord. teòriques	Coord. mesurades
acac00000000003	-51	-60	-56,72	-61,41	0,12	0,25	(10,18)	(21,07, 17,68)
acac00000000005	-68	-68	-69,18	-69,7	1	0,4	(30,24,5)	(29,10, 24,42)
acac00000000006	70	-66	70	-67,38	0,39	0,5	(30, 18)	(21,42, 17,97)

Figura 82. Taula resultats Test 7

Presentació de resultats. (II)

Solucions Mètode 2:

- La presentació de resultats es porta a terme a partir de l'anàlisi de les dades obtingudes dels paràmetres descrits.
- Es mostren els resultats amb les taules realitzades resumint els resultats sorgits de l'aplicació del mètode proposat aplicat a la diferència de fase
- Per evitar la dispersió en les mesures de fase s'aplica mitja circular

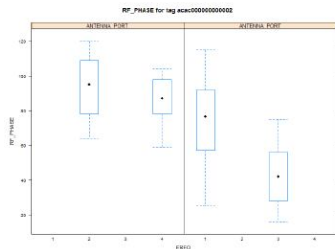


Figura 55. Distribució de FASE al tag 2, Test 1

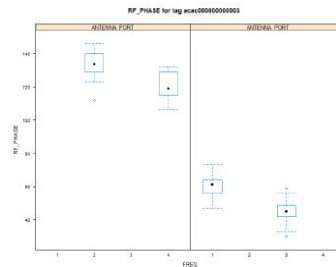


Figura 56. Distribució de FASE al tag 3, Test 1

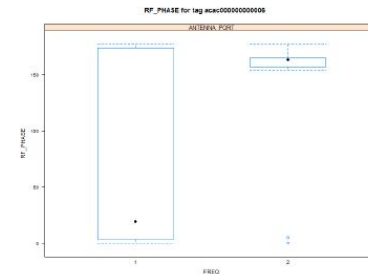


Figura 57. Distribució de FASE al tag 6, Test 1

Tags afectats	Test 1					Δfases antena 2	Distancia(m) A1	Distancia(m) A2	Distancia max. (m)
	MC_Fase2_antena1	MC_Fase1_antena1	Δfases antena 1	MC_Fase2_antena2	MC_Fase1_antena2				
aca:000000000002	Radians 3,31	Radians 3,02	Radians 0,28	Radians 2,61	Radians 1,47	Radians 1,04	5,29	21,21	117,18
aca:000000000003	4,19	4,68	0,49	2,13	1,56	0,57	8,65	10,63	117,18
aca:000000000006	5,72	0,16	5,57	NA	NA	NA	104,11	NA	117,18

Figura 84. Taula resultats mètode 2 Test 1

Tags afectats	Test 1					Δfases antena 2	Distancia(cm) A1	Distancia(cm) A2	Distancia max. (cm)
	MC_Fase2_antena1	MC_Fase1_antena1	Δfases antena 1	MC_Fase2_antena2	MC_Fase1_antena2				
aca:000000000002	Graus 94,7	Graus 86,6	Graus 8,1	Graus 74,7	Graus 42,0	graus 32,7	0,8	3,1	17
aca:000000000003									
aca:000000000006									

Figura 855. Taula resultats mètode 2 modificat. Test 1

Presentació de resultats. (III)

- En el primer cas funciona, gairebé en quasi totes situacions la coordenada Y, mentre que la coordenada X, només funciona quan el tag és enmig d'una filera, o sigui, quan mes s'exposa als efectes del multicamí.
- En el cas del segon mètode, no ha funcionat, no obstant, estudiar el comportament de la fase en un sistema pot ajudar a resoldre ambigüitats tals com, donats dos RSSI iguals, llavors mirariem la fase i en els datasets de calibratge que disposariem respecte a un tag, podríem comprovar a quina distancia li correspon aquell valor de fase.
- L'aplicació d'un mètode mixt de RSSI i fase, ens estalviaria molt desenvolupament i cost computacional com es proposa en el paràgraf anterior.

Mètode 1

- S'aplica la mitja dels valors del RSSI i mitjançant un coeficient que prioritza el RSSI màxim, s'intenten trobar les coordenades de cada tag.
- Funciona només bé per a l'eix d'ordenades i cal modificar el mètode per tal de determinar bé les coordenades de l'eix d'abscisses.
- S'assoleixen objectius parcialment

Mètode 2

- S'aplica la diferència de fase de cadascuna de les etiquetes per cada antena i aplicant una expressió de l'estimació del rang basada en multifreqüència, s'intenta trobar la distància de cada antena a cada tag.
- No és un mètode adient per aquest escenari i no s'assoleixen els objectius inicials.

Linies de treball futur.

- Realitzar estudi previ de condicions ambientals:
- Aplicació de mètodes conjunts de RSSI i fase per resoldre les ambigüitats que sorgeixen i així intentar resoldre els problemes amb senzillesa.
- Aplicació de mètodes geomètrics introduint tags de referència per determinar amb la màxima fiabilitat el posicionament demanat.,
- Aplicació de mètodes de filtratge Kalman, apart de mètodes geomètrics com multilateració, KNN, etc., per tal de reduir els efectes de les degradacions del canal com, per exemple, el multicami, i en definitiva aplicar models estadístics que caracteritzin el canal RFID.