



## La tesi doctoral d'Antoni Burguera proposa solucions a la localització dels robots mòbils

**L'estudi *A contribution to mobile robot localization using sonar sensors*, defensat a la UIB, analitza i planteja propostes per resoldre els problemes que generen l'elevada quantitat de lectures errònies, la baixa freqüència de mostreig i la reduïda resolució angular que es deriven de l'ús dels sensors de distància ultrasònics**

### Palma. Novembre de 2010

Perquè un robot mòbil es pugui moure amb autonomia és molt important que sigui capaç de determinar la seva posició i orientació dins l'espai en el qual es mou. Aquest problema es coneix com a localització i ha centrat els darrers anys l'atenció dels investigadors de l'àrea, que han proposat solucions molt diverses. De les aproximacions que s'han proposat, destaquen aquelles que no requereixen informació prèvia de l'entorn per on s'ha de moure el robot. Aquesta característica proporciona una gran autonomia al sistema i permet dur a terme tasques d'exploració.

En general, aquestes solucions al problema de la localització es basen en dues grans suposicions. D'una banda, es basen en sensors de gran precisió i resolució com poden ser els sensors d'escombratge làser. D'altra banda, pressuposen que l'entorn es pot representar a partir d'un conjunt de primitives geomètriques, com ara línies rectes. Ambdues suposicions poden ser problemàtiques. Així, el requeriment de sensors d'alta precisió fa que el resultat final tingui un preu elevat i generi implementacions poc pràctiques en robòtica de baix cost. A més, la suposició que l'entorn per on es mou el robot respon a una estructura geomètrica limita l'àmbit d'operació a entorns estructurats com ara interiors d'edificis.

La tesi doctoral d'Antoni Burguera se centra en els dos punts anteriors. En primer lloc, investiga la utilització de sensors de menor precisió i resolució, com són els sensors de distància ultrasònics o sonar. En segon lloc, la localització es duu a terme sense fer cap suposició sobre l'estructura de l'entorn. Aquest objectiu es desglossa en les etapes següents:

### Filtratge:

A causa de la interacció dels polsos ultrasònics amb l'entorn, és molt freqüent que apareguin lectures que no es corresponen amb mesures correctes de distància. Per aquest motiu, una de les novetats que es presenten a la tesi *A contribution to mobile robot localization using sonar sensors* és el desenvolupament de l'algorisme spAC (*Sonar Probabilistic Analysis of Conflicts*), que és capaç de detectar i filtrar les lectures incorrectes.



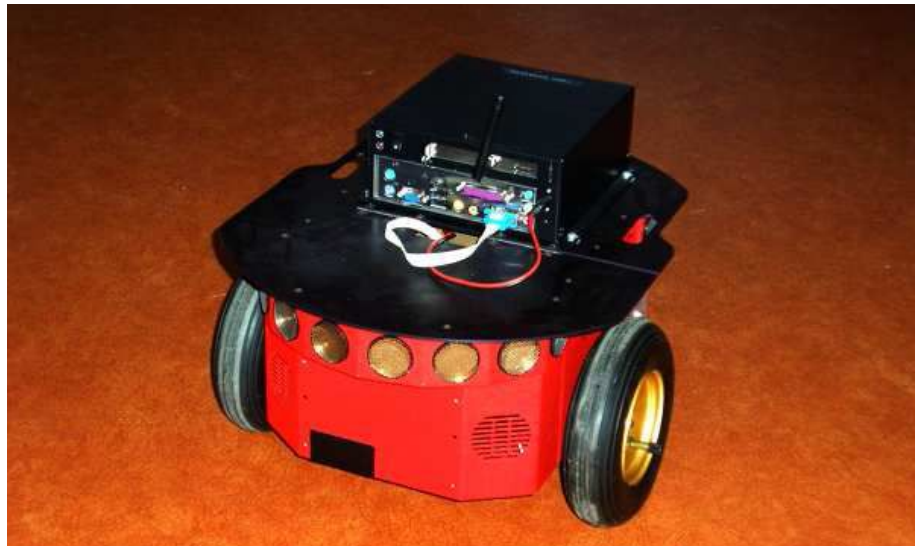
L'investigador Antoni Burguera, autor de la tesi.

### Scan matching:

L'scan matching és una estratègia de localització que no fa cap suposició geomètrica sobre l'estructura de l'entorn. Tanmateix, les tècniques existents de *scan matching* estan fortament lligades a sensors d'alta precisió. A la tesi es defineixen els formalismes i els processos necessaris per poder aplicar les tècniques existents de *scan matching* a sensors ultrasònics. Així, els conjunts de dades ultrasòniques originals s'agrupen per tal de poder-los utilitzar en processos de *scan matching*. A més, per tal de considerar de manera explícita les incerteses dels sensors ultrasònics, se'n modelen les lectures en forma de distribucions normals, i es defineix un algorisme anomenat spIC (*Sonar Probabilistic Iterative Correspondence*).

### Ampliació del *scan matching*:

Amb independència del tipus de sensor que es faci servir, la majoria de tècniques de *scan matching* que existeixen avui parteixen dels conceptes que va definir l'algorisme ICP (*Iterative Closest Point*). Aquests conceptes són la font d'una sèrie de problemes, els quals, a més a més, es magnifiquen quan es fa servir el sonar. Per aquest motiu, una de les novetats presents a la tesi consisteix a definir, a nivell teòric, i desenvolupar i avaluar experimentalment noves tècniques i algorismes de *scan matching* que no es basin en l'algorisme ICP, com ara el sNDT (*Sonar Normal Distributions Transform*) i el LF/SoG (*Likelihood Field with Sum of Gaussians*).



### Localització Monte Carlo:

La localització Monte Carlo (MCL, *Monte Carlo Localization*) es fonamenta en l'ús de filtres de partícules. Un dels avantatges dels filtres de partícules és la capacitat que tenen per representar distribucions arbitràries. En particular, els filtres de partícules són unes de les eines més adients per modelar la posició d'un robot quan la incertesa que se'n té pot adoptar una distribució multimodal. Ja que aquesta situació és molt comuna amb sonars, per l'elevat grau d'ambigüitat en les seves lectures, aquesta tesi investiga l'ús de filtres de partícules per a localització mitjançant el sonar i la definició dels models de mesura adequats per a aquests sensors.

La tesi doctoral d'Antoni Burguera se centra en els aspectes esmentats anteriorment, i ho fa tant a nivell formal i teòric com a nivell d'implementació real, avaluació experimental i comparació quantitativa amb treballs anteriors.



## Referència de la tesi

---

**Títol:** A contribution to mobile robot localization using sonar sensors

**Autor:** Antoni Burguera Burguera

**Departament:** Departament de Ciències Matemàtiques i Informàtica

**Àrea de coneixement:** Arquitectura i Tecnologia de Computadors

**Directora:** Dra. Yolanda González Cid

**Codirector:** Dr. Gabriel Oliver Codina

**Qualificació:** Excel·lent cum laude

### Membres del tribunal

#### President

Dr. Juan Domingo Tardos Solano  
Departament d'Informàtica i Enginyeria de Sistemes  
Universitat de Saragossa

#### Secretari

Dr. Alberto Ortiz Rodríguez  
Departament de Ciències Matemàtiques i Informàtica  
Universitat de les Illes Balears

#### Vocals

Dr. Antoni Grau Saldes  
Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial  
Universitat Politècnica de Catalunya

Dr. Pere Ridao Rodríguez  
Departament d'Arquitectura i Tecnologia de Computadors  
Universitat de Girona

Dr. Joaquim Salvi Mas  
Departament d'Arquitectura i Tecnologia de Computadors  
Universitat de Girona