

# MULTI-ROBOT SLAM AND MAP MERGING

A. León, R. Barea, L. M. Bergasa, E. López, M. Ocaña, D. Schleicher  
 Departamento de Electrónica, Universidad de Alcalá, España.

## Objetivo

- Diseñar un sistema que permita realizar la localización y mapeo simultáneo de dos o más robots dentro de un entorno inicialmente desconocido.
- Incorporar un mecanismo de detección para permitir la cooperación multi-robot.
- Realizar una comparativa entre los diferentes algoritmos actuales para realizar SLAM de manera eficiente: Scan-Matching SLAM, grid-based FastSLAM y grid-based Rao-Blackwellized SLAM.



## Algoritmos desarrollados para SLAM

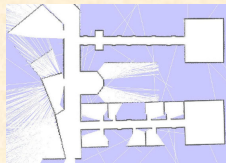
El problema de localización y mapeo simultáneo puede ser tratado como un problema de estimación de la máxima probabilidad, por lo que todos los algoritmos planteados hacen uso de un filtro de partículas:

### SCAN-MATCHING SLAM:

- El objetivo principal de las técnicas de Scan-Matching es minimizar los errores introducidos por el sensor de odometría durante la navegación.
- Se dispone de un único mapa, generado a partir de las observaciones láser y medidas de odometría. En la fase de actualización, se compara de manera recursiva con las observaciones láser realizadas para eliminar el error acumulado y corregir la posición.



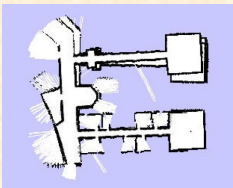
SLAM sin corrección



SLAM con corrección scan-matching

### GRID-BASED FASTSLAM:

- Se adapta el método FastSLAM a los mapas de ocupación de rejilla.



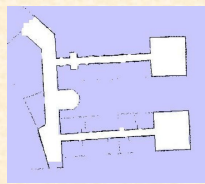
Mapa con FastSLAM

- De esta manera, se puede obtener una representación volumétrica del entorno que no requiere ninguna marca predefinida y, por lo tanto, permite modelar tipos arbitrarios de entorno.

### GRID-BASED RAO-BLACKWELLIZED SLAM:

- La idea principal de un filtro Rao-Blackwellized es estimar la probabilidad de las trayectorias que puede seguir el robot en base a sus observaciones láser y medidas de odometría, y usar esta información para calcular futuros mapas y trayectorias.

- Se usa un filtro de partículas modificado, en el que se asocia un mapa de rejilla individual a cada muestra. El peso se calcula en función de la verosimilitud entre la observación realizada en esa partícula y su mapa asociado.



Mapa con Rao-Blackwellized SLAM

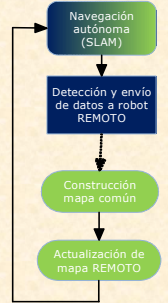
## Cooperación en sistemas multi-robot

- La cooperación entre robots permite realizar tareas más complicadas y a mayor velocidad gracias al solapamiento de información sensorial.
- El grupo utiliza una arquitectura distribuida, cada robot navega de manera autónoma por el entorno, ejecutando tareas de SLAM, hasta que se produce la detección entre ellos. Entonces comienza la comunicación inalámbrica.



Procesamiento de la imagen

Barrido láser



## Equipamiento utilizado



Robots LOCALES

Robots REMOTOS

## Ejemplo de funcionamiento

