

Práctica 02

Localización por filtros de partículas*

Robots Móviles (TSM I, TSM II, TSCR), FI, UNAM, 2025-1

Nombre: _____

1. Actividades

1. Abra el archivo `catkin_ws/src/navigation/particle_filter/src/pf.cpp`. En la función `get_initial_distribution`, implemente la generación de N partículas con posición y orientación distribuidas uniformemente. Revise los comentarios del código.
2. En el mismo archivo, en la función `move_particles`, implemente la actualización del conjunto de partículas cuando se conoce el desplazamiento del robot $(\Delta x, \Delta y, \Delta \theta)$. Revise los comentarios del código y las diapositivas del curso.
3. Revise la función `simulate_particle_scans` para entender la forma en que se generan las simulaciones para cada partícula.
4. En la función `calculate_particle_similarities`, implemente el cálculo de una medida de similitud entre la lectura simulada y la real, para cada partícula. Normalice el conjunto de similitudes de modo que puedan usarse como distribución de probabilidad. Revise los comentarios del código y las diapositivas del curso.
5. En el mismo archivo, en la función `random_choice`, implemente el algoritmo para seleccionar aleatoriamente un índice, dada una distribución de probabilidad discreta. Revise los comentarios del código y las diapositivas del curso.
6. En la función `resample_particles`, implemente el remuestreo con reemplazo de las N partículas. Revise los comentarios del código y las diapositivas del curso.
7. En la función `main`, dentro del ciclo `while`, pegue el siguiente código en donde indican los comentarios:

```
1   move_particles(particles , delta_pose.x, delta_pose.y, delta_pose.theta ,
2   sigma2_movement);
3   simulated_scans = simulate_particle_scans(particles , static_map , sensor_specs);
4   similarities    = calculate_particle_similarities(simulated_scans , real_scan ,
5   laser_downsampling , sigma2_sensor);
6   particles       = resample_particles(particles , similarities , sigma2_resampling);
```

(Observe los números de línea. Algunas sentencias pueden aparecer en dos líneas por cuestiones de espacio)

8. Compile el código con el comando `catkin_make` (el directorio de trabajo debe ser la carpeta `catkin_ws` del repositorio).
9. Abra una terminal y ejecute la simulación con el comando:

```
1   roslaunch surge_et_ambula localization.launch
2
```

*Material elaborado con apoyo del proyecto PAPIME PE105524

10. En otra terminal, corra el algoritmo de localización con el comando

```
1  rosrun  particle_filter  pf_node
2
```

En la terminal se mostrarán los parámetros con los que se está iniciando el filtro de partículas. En el visualizador se deberían observar las partículas como las siguientes:



Con la GUI mueva al robot con desplazamientos pequeños y observe lo que sucede con las partículas.

11. Realice varias pruebas de desempeño variando lo siguiente:

- El número de partículas N (parámetro `_N:=`)
- La varianza del sensor σ_s^2 para el cálculo de similitudes (parámetro `_s2s:=`)
- La varianza del ruido que se agrega al movimiento σ_m^2 (parámetro `_s2m:=`)
- La varianza del ruido que se agrega al remuestreo σ_r^2 (parámetro `_s2r:=`)
- Los límites de la distribución inicial (parámetros `_minX:=`, `_minY:=`, `_minA:=`, `_maxX:=`, `_maxY:=`, `_maxA:=`)
- La posición inicial del robot en el simulador (parámetros `x0:=` `y0:=` `a0:=` del comando `roslaunch`)

Para cada experimento registre:

- Todos los parámetros usados.
- Si se pudo localizar o no.
- Cuántas iteraciones le tomó localizarse.

Se deja al alumno establecer qué tanta varianza pueden tener las partículas para determinar si el robot está localizado o no.

2. Entregables

- Código modificado en la rama correspondiente
- Reporte escrito con los siguientes elementos:
 - **Introducción.** Se contextualiza el problema a resolver (localización mediante filtros de partículas) y se plantean los objetivos (comparar el desempeño de un filtro de partículas sintonizado con diferentes parámetros).

- **Marco teórico.** Descripción de los conceptos teóricos a abordar: localización probabilística, filtros Bayesianos, filtros de partículas y sensores lidar. En esta parte se deben citar las fuentes consultadas para cada concepto. Deben ser fuentes arbitradas (libros o artículos publicados en revistas o conferencias científicas).
- **Desarrollo.** Descripción de los pasos a realizar para comparar el desempeño ante diferentes parámetros: descripción de la plataforma de pruebas, variables y parámetros a utilizar, datos que se van a registrar.
- **Resultados.** Tablas o gráficas con los datos registrados.
- **Conclusiones.** Discusión de los resultados obtenidos sobre cómo afectan los diferentes parámetros al desempeño del filtro de partículas. Estas discusiones deben estar basadas en los resultados.
- **Referencias.** Colocar todas las fuentes consultadas. Las fuentes listadas en esta sección deben referenciarse en el texto

3. Evaluación

Ver rúbrica correspondiente.