

Assignment 3: RANSAC

Profesor: Martin Adams

Auxiliar: Ignacio Romero

Ayudantes: Sebastián Herrera, Mattias Prieto

1. Algoritmo RANSAC

El algoritmo Random Sampling Consensus (RANSAC) puede ser utilizado para extraer líneas de un conjunto de mediciones de un sensor. En esta experiencia se utilizará sobre las mediciones hechas por el láser a bordo del robot simulado. El algoritmo para extraer una única línea puede ser descrito por la siguiente serie de pasos:

1. Seleccionar aleatoriamente 2 lecturas de rango del láser.
2. Encontrar la línea que cruza ambos puntos.
3. Encontrar los K puntos que pertenezcan a esta línea, dada una tolerancia.
4. Si K es suficientemente grande, aceptar la línea y terminar algoritmo.
5. En caso contrario, repetir las líneas 1 a 4, L veces.
6. Si tras L loops no se encuentra una línea, detección fallida.

La cantidad de puntos que deben pertenecer a la línea para ser esta considerada válida puede ser escogida según la cantidad de puntos total, y el número que uno esperaría encontrar en una línea. Para la extracción de más de 1 línea: Al encontrar una línea válida (paso 4) continuar con el siguiente loop, pero antes **eliminar todos los puntos pertenecientes a la línea encontrada y continuar**.

La cantidad de iteraciones L necesarias para detectar líneas exitosamente puede calcularse en base a probabilidades predefinidas. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$L = \frac{\log(P_{fail})}{\log(1 - P_g^2)} \quad (1)$$

Donde P_{fail} es la probabilidad de L fallos consecutivos y P_g la probabilidad de que un punto pertenezca a una línea. La derivación de esta ecuación puede encontrarse en el manual del curso. De esta manera, para correr el algoritmo RANSAC es necesario escoger:

1. Tolerancia de distancia de punto a línea.
2. Mínimo K aceptable.
3. P_g esperado.

4. P_{fail} aceptable.

Al tratarse RANSAC de un método aleatorio, correrlo dos veces en la misma data producirá resultados diferentes. En esta experiencia usted deberá implementar RANSAC y escoger un set de parámetros. Las tareas se explican en la siguiente sección.

2. Tareas

Comience una simulación siguiendo los pasos realizados en assignments pasados. El ambiente a utilizar es turtlebot3_house, ya que tiene un gran número de objetos que entregarán lecturas de rango. Para obtener la data del robot se debe subscribir al tópico /scan, en el cual se publica el mensaje de ROS Laserscan. Puede observar este mensaje en una terminal corriendo la siguiente línea:

```
$ rostopic echo -n1 /scan
```

El láser posee un rango máximo, y para cualquier ángulo en el cual no se alcance a detectar algo se le otorga este valor. Antes de procesar la data **elimine los valores de rango máximo**.

2.1.

- Usando un único scan tomado por el láser simulado genere un gráfico utilizando su software de preferencia (se recomienda utilizar la librería matplotlib de python). Dibuje un gráfico cartesiano de la data del laser, mostrando cada punto individual.
- **Nota:** Cuando se menciona cartesiano se hace referencia a que el gráfico debe mostrar los puntos como coordenadas en los ejes (x, y) . El mensaje de /scan entrega dos listas: una de rango y la otra de ángulo, no las confunda por las coordenadas (x, y) de los puntos.
- Para conseguir los datos puede hacer uso de la función saveLaser, que guarda las mediciones en formato .npy.

2.2.

Analice los gráficos generados y determine donde cree usted que se encuentran las líneas dominantes. Dibuje a mano estas líneas sobre el gráfico generado.

2.3.

1. Aplique RANSAC para detección de líneas a sus scans. Deberá seleccionar y **justificar** los parámetros del algoritmo: Tolerancia de distancia d , K mínimo de puntos pertenecientes a línea, probabilidad P_g de que un punto pertenezca a la línea y probabilidad aceptable P_{fail} de fallo.
2. Pruebe RANSAC con diferentes sets de parámetros, y calcule la cantidad de iteraciones L necesarias para cada caso. Se espera que comience con un set inicial de parámetros y luego vaya probando aumentando/disminuyendo los valores de cada uno. Reporte un gráfico con las líneas detectadas en cada caso y comente. Compare con las líneas que usted predijo en la tarea anterior.

3. Formato de entrega

El segundo reporte del componente de robótica incluye el assignment 3. Si bien los laboratorios pueden realizarse en grupos de 2-3 personas, los reportes son entregas **individuales**. Este debe incluir:

- **Portada:** Incluir nombre, fecha, cuerpo docente y código de curso.
- **Tarea(s) a Resolver:** Describir brevemente las tareas a resolver.
- **Metodología:** Explicar cómo resolvieron el problema. No basta con pegar códigos.
- **Marco Teórico:** Descripción de los principales sistemas y algoritmos utilizados. Como mínimo se debe describir: RANSAC, las plataformas utilizadas y teoría revisada en clases.
- **Resultados:** Presentar imágenes, tablas, gráficos u otro tipo de resultado solicitado.
- **Análisis de Resultados:** Analizar los resultados presentados, responder preguntas del enunciado en base a estos.
- **Conclusiones:** Referirse a los principales aprendizajes y alcances de la experiencia.

El reporte debe ser en formato pdf y se deben adjuntar códigos implementados. **Muy importante** responder las preguntas del enunciado, ya que sus respuestas son parte de la nota. Los reportes deben ser breves pero concisos.