

AMPLIACIÓN DE ROBÓTICA

Comparativa de técnicas de SLAM empleando un robot móvil

Grado en Ingeniería Electrónica, Mecatrónica y Robótica

Índice

1. Introducción al proyecto	2
2. Hardware empleado en el proyecto	3
2.1. Robot móvil diseñado	3
2.2. Diseño PCB	3
2.3. Controladores de abordo	3
2.3.1. Raspberry Pi	3
2.3.2. Arduino	3
2.4. Cámaras empleadas	3
3. Software empleado en el proyecto	4
3.1. Lo de ROS y tal	4
3.2. Uso de librerías externas	4
4. Implementación filtro estadístico	4
4.1. Filtro de Kalman Extendido	4
5. Introducción al SLAM(<i>Simultaneous Localization and Mapping</i>)	5
5.1. <i>RTAB-Map SLAM</i>	5
5.1.1. Fundamento teórico de la técnica	5
5.1.2. Análisis de resultados obtenidos	6
5.2. <i>ORB-SLAM 2</i>	6
5.2.1. Fundamento teórico de la técnica	6
5.2.2. Análisis de resultados obtenidos	6

Autores:

López Gil, Miguel
Montes Grova, Marco Antonio
Osuna Cañas, Alfonso Carlos

1. Introducción al proyecto

En este proyecto se implementan diferentes técnicas de SLAM visuales, así como diversas fuentes de odometría, sobre un robot móvil de bajo presupuesto.

El robot ha sido diseñado con una topología basada en los vehículos de exploración espacial conocidos como *rovers*, utilizando materiales y métodos de construcción asequibles teniendo en mente una sencilla sustitución e iterabilidad de cada componente.

La odometría del robot se obtiene a partir de la fusión sensorial de una estimación de la posición a partir de encoders ópticos, y de la velocidad y aceleración medidas por una IMU.

Las imágenes utilizadas para las técnicas SLAM provienen de una cámara *Kinect for Xbox 360* de Microsoft, que cuenta con una cámara RGB y un sensor de profundidad matricial

2. Hardware empleado en el proyecto

2.1. Robot movil diseñado

2.2. Diseño PCB

2.3. Controladores de abordó

2.3.1. Raspberry Pi

2.3.2. Arduino

2.4. Cámaras empleadas

3. Software empleado en el proyecto

3.1. Lo de ROS y tal

3.2. Uso de librerías externas

4. Implementación filtro estadístico

4.1. Filtro de Kalman Extendido

5. Introducción al SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*)

¿Qué cojones es el SLAM?

5.1. RTAB-Map SLAM

RTAB-Map (*Real-Time Appearance-Based Mapping*) es una técnica de Graph-SLAM¹ basada en la detección de bucles cerrados incrementales. Es totalmente funcional con sensores RGB-D, Stereo y LIDAR.

El detector de bucles cerrados se basará en la comparativa de cuán semejantes son la imágenes en una localización y la previa. Cuando una hipótesis de bucle cerrado es aceptada, se añade una nueva restricción al *graph* del mapa y, tras ello, el optimizador minimiza el error del mapa.

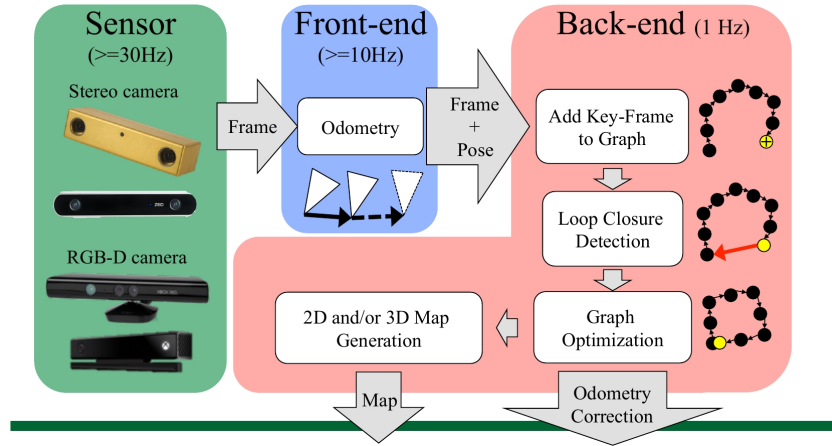


Figura 1: Esquema del Back-End y Front-End de RTAB-Map

5.1.1. Fundamento teórico de la técnica

Este algoritmo plantea una estrategia de particionado de memoria que pretende asemejarse al funcionamiento de la memoria humana, donde ésta se estructura en:

Memoria de trabajo del robot (*Working Memory*), la memoria a largo plazo (*Long Term Memory*), la memoria a corto plazo (*Short-term memory*) y la memoria sensorial (*Sensory Memory*).

De ese modo, se mantendrán en la memoria de trabajo del robot aquellas localizaciones que se han visitado recientemente y con más frecuencia, mientras que el resto pasarán a la memoria de largo plazo.

Se partirá de la premisa de que aquellas localizaciones que son visitadas de forma más frecuente son más propensas a crear bucles cerrados. Por ello, el número de veces que una localización sea visitada será empleado como peso, de esta forma serán transferidas desde la memoria de trabajo a la memoria de largo plazo aquellas observaciones que tengan mayor peso.

La memoria a corto plazo, *STM*, tiene como misión buscar las similitudes que existan entre dos imágenes consecutivas, mientras que la memoria de trabajo, *WM*, es la encargada de detectar los bucles cerrados entre las localizaciones en el espacio. El número de localizaciones almacenadas en la memoria del trabajo del robot es limitado. El tamaño de la memoria a corto plazo, *STM*, está basado en la velocidad del robot y en la frecuencia de adquisición de las localizaciones.

¹<http://robots.stanford.edu/papers/thrun.graphslam.pdf>

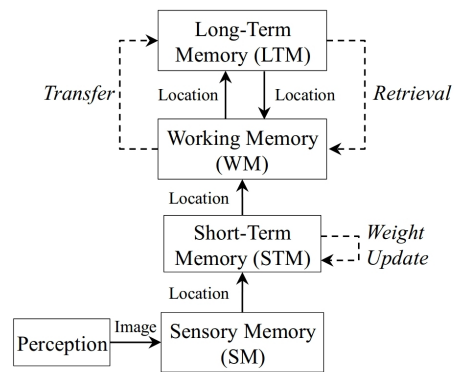


Figura 2: Estructura de memoria de la técnica RTAB-Map

5.1.2. Análisis de resultados obtenidos

5.2. *ORB-SLAM 2*

5.2.1. Fundamento teórico de la técnica

5.2.2. Análisis de resultados obtenidos

Referencias

- [1] R. Mur-Artal and J. D. Tardós, “ORB-SLAM2: an open-source SLAM system for monocular, stereo and RGB-D cameras,” *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 33, no. 5, pp. 1255–1262, 2017.
- [2] IntRoLab, “RTAB-Map(real-time appearance-based mapping): RGB-D, stereo and lidar graph-based SLAM.” <https://github.com/introlab/rtabmap>, 2014.
- [3] T. Moore and D. Stouch, “A generalized extended kalman filter implementation for the robot operating system,” in *Proceedings of the 13th International Conference on Intelligent Autonomous Systems (IAS-13)*, Springer, July 2014.
- [4] M. Harms, “Python interface for cmdmessenger arduino serial communication library.” <https://github.com/harmsm/PyCmdMessenger>, February 2017.
- [5] T. Elenbaas, “Command messenger communication library for arduino & .NET.” <https://github.com/thijse/Arduino-CmdMessenger>, September 2017.
- [6] “Gammon software solutions.” <http://www.gammon.com.au>.
- [7] Atmel, *Atmel ATmega640 Datasheet*, February 2014.