

Localización y mapeo simultáneo: Un estudio de las tendencias actuales

Sanchez Yucra yhon yerson
Departamento de Ciencia de la Computación
Universidad Católica San Pablo
Quinta Vivanco s/n, Urb. Campiña Paisajista
Arequipa, Peru
yhon.sanchez@ucsp.edu.pe

Abstract—The abstract goes here.

1. Introducción

El problema de la navegación autónoma de los robots móviles se divide en tres áreas principales: localización, mapeo y planificación de rutas. La localización consiste en determinar de forma exacta la pose actual del robot en un entorno. El mapeo integra el observaciones parciales del entorno en un único modelo coherente y la planificación de la ruta determina la mejor ruta en el mapa para navegar por el entorno. según este concepto podemos ver que mapeo y la localización son dependientes. Esto significa que, para estar localizado con precisión en un entorno, es necesario un mapa correcto, pero para construir un buen mapa es necesario estar correctamente localizado cuando se agregan elementos al mapa. Actualmente, este problema se conoce como *Simultaneous Localization and Mapping* (SLAM).

Cuando hablamos de SLAM y usamos una cámara como único sensor de percepción se denomina *visual SLAM* (VSLAM) [9], pero claro que los sistemas Visual SLAM se pueden complementar con información de sensores propioceptivos que miden valores internos del sistema de un robot por ejemplo, la velocidad del motor, las ruedas, los ángulos de las articulaciones del brazo del robot, la tensión de la batería esto con el objetivo de incrementar la precisión y robustez, este enfoque se conoce como *SLAM visual-inercial* [11] como escáneres láser 3D.

Las aplicaciones importantes de SLAM están orientadas al pilotaje automático en superficies sin ensayar, cuando utilizamos la palabra "navegar" en robótica hacemos referencia a como un robot puede desplazarse por un entorno de forma autónoma, sin ser dirigido por un humano. Donde SLAM [6] es la tecnología para resolver este problema, construyendo estructuras 3D [2] de un entorno desconocido que permita a un robot o vehículo construir mapas y al mismo tiempo navegar por él gracias a la información captada por sus sensores en tiempo real [5].

Pero, muchos sistemas SLAM visuales fallan cuando funcionan en las siguientes condiciones: en entornos externos, en entornos dinámicos, en entornos con demasiadas o muy pocas características destacadas, en entornos a gran escala, durante movimientos erráticos de la cámara y cuando no tenemos buena iluminación. Ya que al no contar con asistencia humana, como en la exploración de túneles subterráneos, submarinos, montañas, entornos nucleares o expediciones planetarias [7] [4] nuestros robots tienen capacidades de alcance limitado. Una clave para un sistema SLAM visual exitoso es la capacidad de operar correctamente a pesar de estas dificultades por ello complementamos la cámara con otros sensores láser [1] que permiten obtener información precisa y muy densa de la estructura del entorno. Sin embargo, tienen los siguientes problemas: no son útiles en entornos muy abarrotados o para reconocer objetos cuando queremos un estudio mas avanzado; ambos son caros, pesados y constan de grandes piezas de equipo, lo que dificulta su uso para robots aéreos o humanoides. Por otro lado, un sensor GPS no funciona bien en calles estrechas, bajo el agua, en otros planetas y, en ocasiones, no está disponible en interiores pero son necesarios porque proveen datos de entrada de percepción, las cuales son interpretadas para modelar un mapa de navegación, el cual permita al robot comprender su entorno, ser capaz de localizarse así mismo y navegar de forma autónoma.

El problema del SLAM aplica cuando el robot no tiene acceso a un mapa del entorno ni conoce su posición actual ya que para la exploración dentro de los entornos desconocidos, los vehículos autónomos deben ser capaces de decidir las rutas que deben tomar para llegar al punto objetivo. En estos problemas se requiere de un mapa [3] para realizar la trayectoria del robot móvil, factores como el ruido de los sensores, desplazamiento impreciso, escaneo parcial y entornos dinámicos son problemas a la hora de la navegación autónoma. Además de tener varios desafíos como el manejo de incertidumbres al buscar la posición exacta del robot, los controles que básicamente permiten conocer cuál ha sido el movimiento que hizo el robot a partir de la orden que fue emitida, ciclos que se refiere

a que el robot debe poder reconocer cuando pasa por un lugar que ya ha sido visitado y por último la capacidad de cómputo que muchas veces hace difícil el procesamiento de datos dentro del robot y obliga a extraer los datos, enviarlos y ser procesados fuera.

Este documento será útil para los lectores que deseen una perspectiva básica de SLAM, donde mostramos una colección de trabajos que aplican esta técnica de mapeo para robot móviles, este documento buscamos también una revisión de los avances más significativos en esta área en los últimos años [8] [10] [14] [12] [13].

2. Conclusion

La localización y el mapeo simultáneos juegan un papel importante en la navegación autónoma de los robots. El problema de SLAM para entornos no estructurados y entornos dinámicos no ha sido aun bien resuelto porque aun se tiene dificultades el sensor que se usará para captar la información o el poder computacional de estos robots pero también aclarar que no siempre es obligatorio usar SLAM ya que esa decisión dependerá del objetivo del robot.

References

- [1] A. Ajay and D. Venkataraman. A survey on sensing methods and feature extraction algorithms for slam problem. *ArXiv*, abs/1303.3605, 2013.
- [2] Michael Bloesch, Jan Czarnowski, Ronald Clark, Stefan Leutenegger, and Andrew J. Davison. Codeslam — learning a compact, optimisable representation for dense visual slam. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, June 2018.
- [3] Michael Bloesch, Jan Czarnowski, Ronald Clark, Stefan Leutenegger, and Andrew J. Davison. Codeslam — learning a compact, optimisable representation for dense visual slam. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, June 2018.
- [4] Fethi Demim, Abdelkrim Nemra, Hassen Abdelkadri, Abdelouahab Bazoula, Kahina Louadj, and Mustapha Hamerlain. Slam problem for autonomous underwater vehicle using svsf filter. In *2018 25th International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP)*, pages 1–5, 2018.
- [5] Thai Duong, Nikhil Das, Michael Yip, and Nikolay Atanasov. Autonomous navigation in unknown environments using sparse kernel-based occupancy mapping, 2020.
- [6] Jun y Mahony Robert e Ila Viorela Henein, Mina y Zhang. Slam dinámico: la necesidad de la velocidad. In *2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*.
- [7] Vandad Imani, Keijo Haataja, and Pekka Toivanen. Three main paradigms of simultaneous localization and mapping (SLAM) problem. In Antanas Verikas, Petia Radeva, Dmitry Nikolaev, and Jianhong Zhou, editors, *Tenth International Conference on Machine Vision (ICMV 2017)*, volume 10696, pages 442 – 450. International Society for Optics and Photonics, SPIE, 2018.
- [8] Pileun Kim, Jingdao Chen, and Yong K. Cho. Slam-driven robotic mapping and registration of 3d point clouds. *Automation in Construction*, 89:38–48, 2018.
- [9] Thomas Lemaire, Cyrille Berger, Il-Kyun Jung, and Simon Lacroix. Vision-based slam: Stereo and monocular approaches. *International Journal of Computer Vision*, 74(3):343–364, 2007.
- [10] Raúl Mur-Artal, J. M. M. Montiel, and Juan D. Tardós. Orb-slam: A versatile and accurate monocular slam system. *IEEE Transactions on Robotics*, 31(5):1147–1163, 2015.
- [11] Rahul Raguram, Jan-Michael Frahm, and Marc Pollefeys. A comparative analysis of ransac techniques leading to adaptive real-time random sample consensus. In *European Conference on Computer Vision*, pages 500–513. Springer, 2008.
- [12] Patrik Schmuck and Margarita Chli. Ccm-slam: Robust and efficient centralized collaborative monocular simultaneous localization and mapping for robotic teams. *Journal of Field Robotics*, 36(4):763–781, 2019.
- [13] Shuhuan Wen, Miao Sheng, Chunli Ma, Zhen Li, Hak-Keung Lam, Yongsheng Zhao, and Jingrong Ma. Camera recognition and laser detection based on ekf-slam in the autonomous navigation of humanoid robot. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 92(2):265–277, 2018.
- [14] Iris Wieser, Alberto Viseras Ruiz, Martin Frassl, Michael Angermann, Joachim Mueller, and Michael Lichtenstern. Autonomous robotic slam-based indoor navigation for high resolution sampling with complete coverage. In *2014 IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium - PLANS 2014*, pages 945–951, 2014.