

TECHNICAL DOCUMENTATION

MOTION PLANNING AND TARGET SEARCHING IN COMPLEX ENVIRONMENTS

By Raif Haidar Darmawan

PENGENALAN

Karya ini dibuat oleh Salvatore Zammuto. Karya yang dipamerkan terdiri dari konstruksi, pemrograman, dan simulasi robot yang menggunakan informasi yang berasal dari lingkungan sekitarnya untuk bernavigasi ke lokasi target melalui lingkungan yang kompleks. Robot terutama bergantung pada sensor posisi roda dan perangkat LIDAR untuk menavigasi melalui labirin dan menghindari rintangan menggunakan dinding di sekitarnya sebagai titik referensi. Setelah keluar dari labirin, simulasi dirancang untuk memicu mode Simultaneous Localization And Mapping (SLAM), di mana robot mampu mengevaluasi jalur yang harus diikuti sesuai dengan umpan balik video dari kamera yang dipasang di atasnya, yang melokalkan dan menguraikan sebuah melacak melalui deteksi landmark yang dikenal dalam bidang pandangnya. Setiap mode (membidik target, menghindari rintangan, dan SLAM) juga dihitung secara mandiri, seperti strategi yang memicu mode untuk diaktifkan berdasarkan keadaan robot dan lingkungannya.

WEBOTS

Webots adalah aplikasi desktop open source dan multi-platform yang digunakan untuk mensimulasikan robot. Ini menyediakan lingkungan pengembangan yang lengkap untuk memodelkan, memprogram, dan mensimulasikan robot. Setiap aspek simulasi dapat disesuaikan: dari fisika mesin, hingga tekstur lingkungan dan komponen robot. Webot juga mendukung ROS (Sistem Operasi Robot) dan beberapa API untuk pemrograman pengontrol dalam bahasa seperti C, C++, Python, Java, dan Matlab.



ROBOT E-PUCK

Model robot yang dipilih adalah e-puck GCtronic. Robot ini dirakit 'secara manual' di Webots, dan fitur teknis e-puck yang ada dengan robot ini menawarkan kemampuan penyesuaian yang lebih besar, terutama dalam hal penyematan perangkat tambahan seperti LIDAR dan kamera, yang jika tidak akan dibatasi baik dalam kompatibilitas dan jumlah.



SPESIFIKASI E-PUCK

Feature	Description
Size	7.4 cm in diameter, 4.5 cm high
Weight	150 g
Battery	about 3 hours with the provided 5Wh LiION rechargeable battery
Processor	Microchip dsPIC 30F6014A @ 60MHz (about 15 MIPS)
Motors	2 stepper motors with 20 steps per revolution and a 50:1 reduction gear
IR sensors	8 infra-red sensors measuring ambient light and proximity of obstacles in a 4 cm range
Camera	color camera with a maximum resolution of 640x480 (typical use: 528x390 or 640x1)
Microphones	3 omni-directional microphones for sound localization
Accelerometer	3D accelerometer along the X, Y and Z axes
Gyroscope	3D gyroscope along the X, Y and Z axes
LEDs	8 red LEDs on the ring and one green LED on the body
Speaker	on-board speaker capable of playing WAV or tone sounds
Switch	16 position rotating switch
Bluetooth	Bluetooth for robot-computer and robot-robot wireless communication
Remote Control	infra-red LED for receiving standard remote control commands
Expansion bus	expansion bus to add new possibilities to your robot
Programming	C programming with the GNU GCC compiler system
Simulation	Webots facilitates the programming of e-puck with a powerful simulation, remote control and cross-compilation system

LIDAR

Sebuah metode untuk menentukan rentang (jarak variabel) dengan menargetkan objek atau permukaan dengan laser dan mengukur waktu untuk cahaya yang dipantulkan kembali ke penerima. Itu juga dapat digunakan untuk membuat representasi 3-D digital dari area di permukaan bumi dan dasar laut dari zona intertidal dan dekat pesisir dengan memvariasikan panjang gelombang cahaya. Ini memiliki aplikasi terestrial, udara, dan mobile.

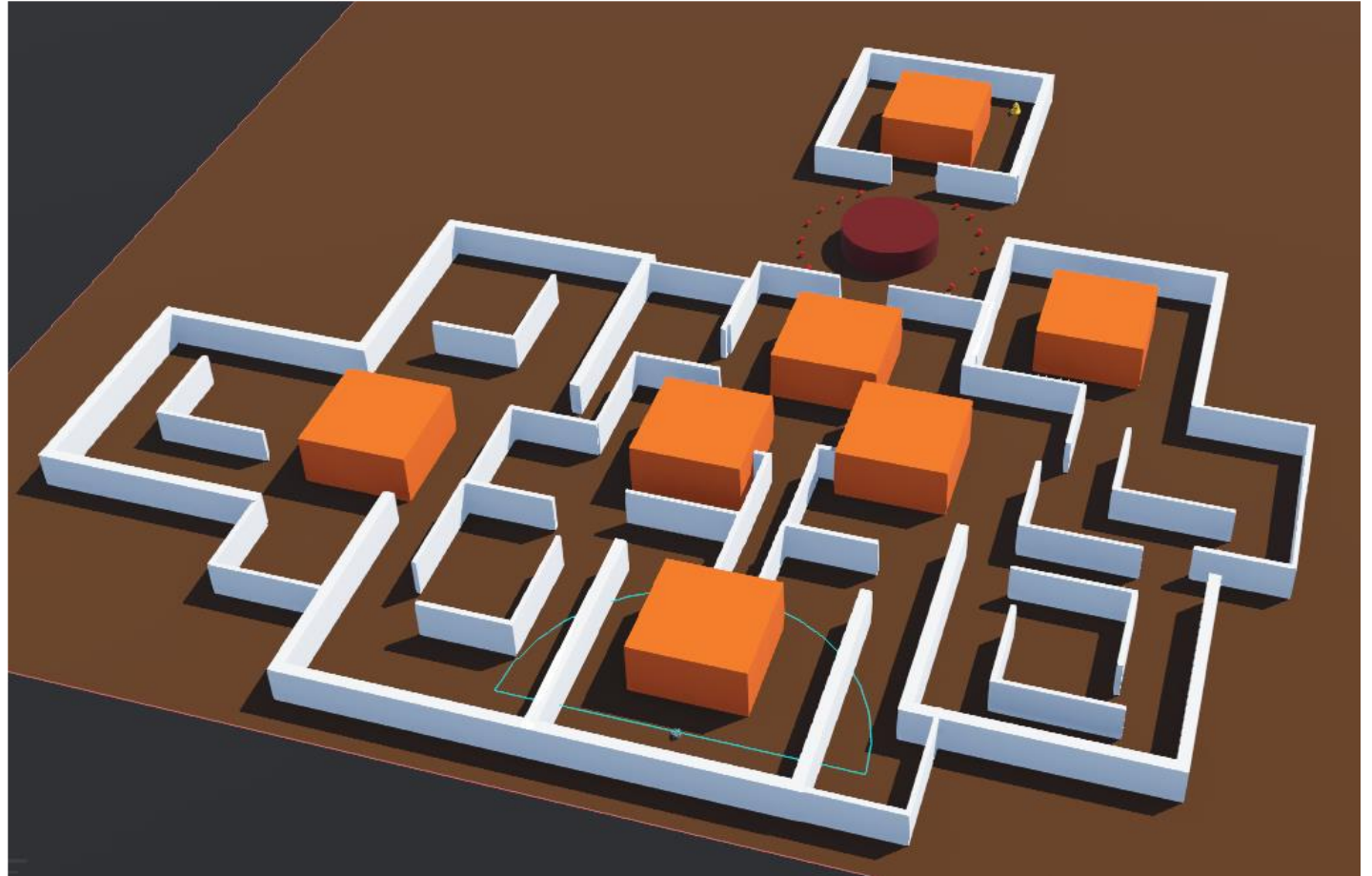
Lidar merupakan akronim dari "deteksi dan rentang cahaya" atau "pencitraan, deteksi, dan rentang laser". Kadang-kadang disebut pemindaian laser 3-D, kombinasi khusus pemindaian 3-D dan pemindaian laser

SLAM

(SLAM) merupakan masalah komputasi untuk membangun atau memperbarui peta lingkungan yang tidak diketahui sekaligus melacak lokasi agen di dalamnya. Meskipun ini awalnya tampak seperti masalah ayam-dan-telur, ada beberapa algoritme yang dikenal untuk menyelesaikannya, setidaknya kira-kira, waktu yang dapat diatur untuk lingkungan tertentu. Metode solusi perkiraan yang populer termasuk filter partikel, filter Kalman yang diperluas, persimpangan kovarians, dan GraphSLAM. Algoritme SLAM didasarkan pada konsep dalam geometri komputasi dan visi komputer, dan digunakan dalam navigasi robot, pemetaan robot, dan odometri untuk realitas virtual atau realitas tertambah.

Algoritme SLAM disesuaikan dengan sumber daya yang tersedia dan tidak ditujukan untuk kesempurnaan tetapi untuk kepatuhan operasional. Pendekatan yang dipublikasikan digunakan dalam mobil self-driving, kendaraan udara tak berawak, kendaraan bawah air otonom, penjelajah planet, robot domestik yang lebih baru, dan bahkan di dalam tubuh manusia.

LINGKUNGAN
PERCOBAAN
ROBOT E-PUCK



LINGKUNGAN PERCOBAAN ROBOT E-PUCK

Lingkungan kompleks tempat robot perlu bernavigasi terdiri dari labirin utama yang terhubung ke zona target melalui koridor terbuka. Robot mulai dari ujung labirin dan harus keluar secara berurutan untuk mencapai bebek karet yang terletak di blok yang terisolasi dari struktur. Di dunia juga ada daerah yang bebas (dari tembok) tepat di luar labirin, yang menghubungkan jalan keluarnya ke blok tempat target berada terletak.

Ada area di mana robot perlu memicu mode SLAM untuk mencari lokasi sendiri berdasarkan landmark yang dikenali oleh kamera, seperti yang diinformasikan oleh LIDAR, yang terutama digunakan untuk tugas-tugas penghindaran rintangan, tidak cukup untuk menentukan jalur akhir di lingkungan terbuka.

ALGORITMA DASAR PADA ROBOT E-PUCK

DEFAULT: robot bergerak dalam garis lurus menuju tujuan, secara potensial setelah diputar agar sampai ke arah yang benar;

AVOID_OBSTACLE: LIDAR mendeteksi kedekatan yang berlebihan dengan kendala, yang oleh karena itu perlu dihindari dengan menghentikan (mencegah tubrukan) dan mengarah ke zona bebas hambatan;

FLANK_OBSTACLE: robot tidak lagi memiliki rintangan di depan dan dapat melanjutkan untuk mengapit dengan tujuan mengunggulinya;

SLAM: saat robot keluar dari labirin dan kamera mendeteksi a jumlah minimum (3) landmark, mode SLAM melakukan lokalisasi dan perencanaan jalur berdasarkan titik referensi.

ALGORITMA EXTENDED KALMAN FILTER

Algoritma Extended Kalman Filter adalah salah satu prosedur yang paling umum dari estimasi nonlinear dari bentuk (nilai yang diharapkan dan varians). Distribusi variabel seperti posisi dan orientasi robot. Algoritma itu lengkap diterapkan dalam dua kejadian berbeda: yang pertama tampil prediksi tentang keadaan masa depan menurut informasi saat ini yang tersedia, yang lainnya memperbaiki prediksi dan memperbarui status sistem, bersama dengan ketidakpastian estimasi, sebagai fungsi dari tambahan informasi yang didapat diberi makan sebagai masukan.