

Práctica 5

Cálculo de rutas utilizando A* y celdas de ocupación

M.I. Marco Negrete

Robots Móviles y Agentes Inteligentes

Objetivos

- A partir del mapa creado en la práctica 4, calcular una ruta mediante el algoritmo A*.
- Suavizar la ruta utilizando descenso del gradiente.
- Publicar la ruta en un tópico y desplegarla en el visualizador `rviz`.

1. Introducción

1.1. El algoritmo A*

La planeación de rutas consiste en la obtención de un movimiento continuo que conecte una configuración inicial, con una final mientras se evaden obstáculos al mismo tiempo. Se parte del supuesto de que se dispone de una representación del ambiente en la cual hay información sobre el espacio navegable y el espacio ocupado por los obstáculos. En esta práctica se asume que el robot sólo se mueve sobre un plano y que se tiene una representación del ambiente que consiste en un mapa de celdas de ocupación (obtenido en la práctica 4).

Una forma de encontrar una ruta es aplicando un algoritmo de búsqueda en grafos. En el caso de las celdas de ocupación, cada celda representa un nodo en el grafo y se considera que cada celda (nodo) está conectada únicamente con sus celdas vecinas. Para determinar los nodos vecinos se puede utilizar conectividad cuatro u ocho. En esta práctica se utilizará la conectividad cuatro.

A* es un algoritmo de búsqueda que explora la ruta con el menor costo esperado. Para un nodo n , el costo esperado $f(n)$ se calcula como

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

donde $g(n)$ es el costo de la ruta desde el nodo origen hasta el nodo n y $h(n)$ es una heurística que determina *un* costo que se esperaría tener desde el mismo nodo n hasta el nodo objetivo. Este costo esperado de hecho subestima el valor real, es decir, se debe cumplir que $h(n) \leq g(n) \quad \forall n \in \text{Grafo}$. El algoritmo 1 muestra los pasos en pseudocódigo para implementar A*.

Algoritmo 1: Búsqueda con A*

Datos: Grafo, nodo inicial, nodo final

Resultado: Ruta óptima expresada como una secuencia de nodos

per $i \in [0, \text{map_size})$ **fai**

$g_values[i] \leftarrow \infty$ //Arreglo que almacena los valores g para cada nodo

$f_values[i] \leftarrow \infty$ //Arreglo que almacena los valores f para cada nodo

$is_known[i] \leftarrow \text{false}$ //Arreglo que almacena si un nodo es conocido o no

$previous[i] \leftarrow -1$ //Arreglo que almacena los nodos previos para cada nodo

$is_in_open[i] \leftarrow \text{false}$ //Arreglo que indica si un nodo está en la frontera

fine

$current_cell \leftarrow$ índice correspondiente a las coordenadas de la posición inicial

$goal_cell \leftarrow$ índice correspondiente a las coordenadas de la posición final

$is_known[current_cell] \leftarrow \text{true}$ $g_values[current_cell] \leftarrow 0$

$open \leftarrow \emptyset$ //Conjunto de nodos a explorar. Al inicio es vacío

$attempts \leftarrow 0$

mientras $current_cell \neq goal_cell$ y $attempts < \text{map_size}$ **hacer**

para todo $x \in \text{vecinos_de_celda_actual}$ **hacer**

si $is_known[x]$ o $es_espacio_ocupado(x)$ **entonces**

 continuar con el siguiente nodo

fin

$g_temp \leftarrow g_values[current_cell] + 1$

$heuristics \leftarrow \text{dist_manhattan}(x, goal_cell)$

si $g_temp < g_values[x]$ **entonces**

$g_values[x] \leftarrow g_temp$

$f_values[x] \leftarrow g_temp + heuristics$

$previous[x] \leftarrow current_cell$

fin

si $is_in_open[x] = \text{false}$ **entonces**

$open \leftarrow open \cup \{x\}$

fin

$is_in_open[x] \leftarrow \text{true}$

fin

si $open = \emptyset$ **entonces**

 Anunciar falla: no se puede calcular una ruta

fin

$current_cell \leftarrow$ celda con el menor valor f de todas las contenidas en $open$

$is_known[current_cell] \leftarrow \text{true}$

$open \leftarrow open - \{current_cell\}$

$attempts \leftarrow attempts + 1$

fin

$current_cell \leftarrow goal_cell$

$path \leftarrow \emptyset$ //conjunto de posiciones de la ruta resultante

mientras $current_cell \neq -1$ **hacer**

$(x, y) \leftarrow$ coordenadas correspondientes a $current_cell$

$path \leftarrow path \cup \{(x, y)\}$

$current_cell \leftarrow previous[current_cell]$

fin

2. Desarrollo

Nota: Para esta práctica se asume que el alumno ejecutó correctamente la práctica 4.

2.1. Suavizado

2.2. Visualización

3. Evaluación

- La práctica se considera entregada si el mapa representa al ambiente de manera satisfactoria.