

PROE: Simulación computacional para la planificación de rutas óptimas, en escenarios estáticos, por medio de enjambres

Encargadas del proyecto

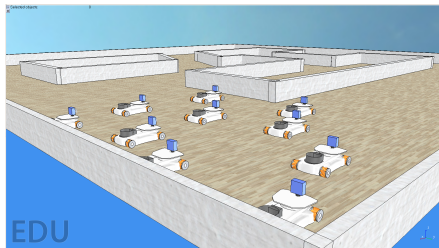
M.Sc. Cindy Calderón Arce

M.Sc. Rebeca Solís Ortega

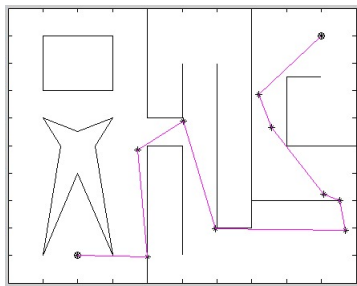


- 1 Introducción
- 2 Exploración
 - Preliminares
 - Algoritmos y resultados
- 3 Determinación de rutas óptimas
 - Preliminares
 - Algoritmos y resultados
- 4 Conclusiones
- 5 Trabajo Actual

Exploración por medio de enjambres



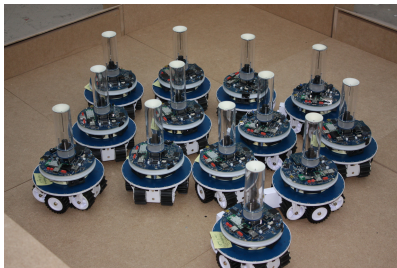
Determinación de rutas óptimas



Exploración

Enjambres de robots

Los enjambres de robots son un nuevo enfoque dirigido a la coordinación de los sistemas multi-robot compuestos por un gran número de robots físicos, en su mayoría simples. A partir de estos, y de ciertas reglas individuales, se espera que un comportamiento colectivo deseado emerja de la interacción entre dichos robots y la interacción de éstos con el medio ambiente en el que se encuentran.



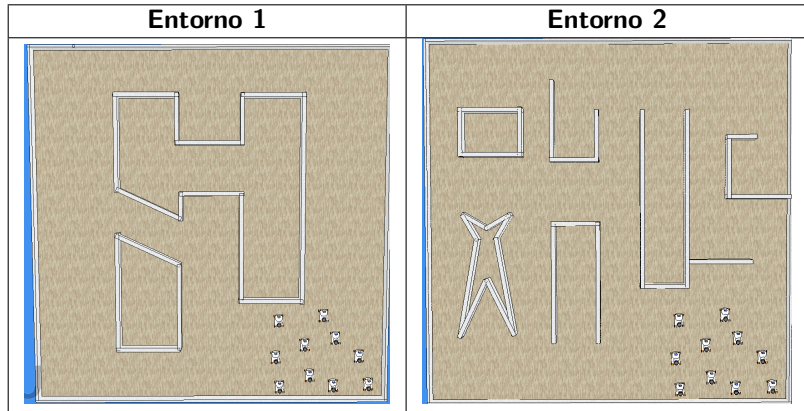
Algoritmos de exploración

Random Walk	Huella virtual
Simple	Inspiración biológica (feromonas)
Dos estados: - Movimiento hacia adelante - Evitando obstáculos	Marca en el ambiente: - Disminuye con el transcurso del tiempo - Aumenta con el paso de los agentes La dirección que siguen los agentes se define por la intensidad de la marca virtual

Entornos a explorar

Ambientes reales

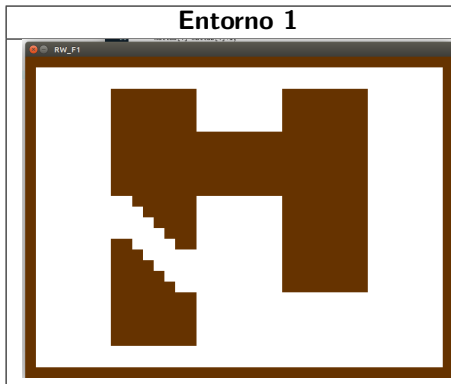
TEC | Tecnológico
de Costa Rica



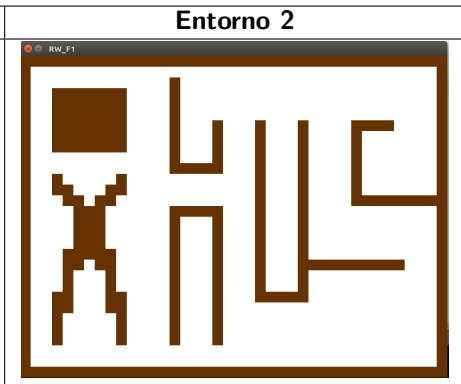
Entornos a explorar

Modelación en autómatas celulares

Entorno 1



Entorno 2



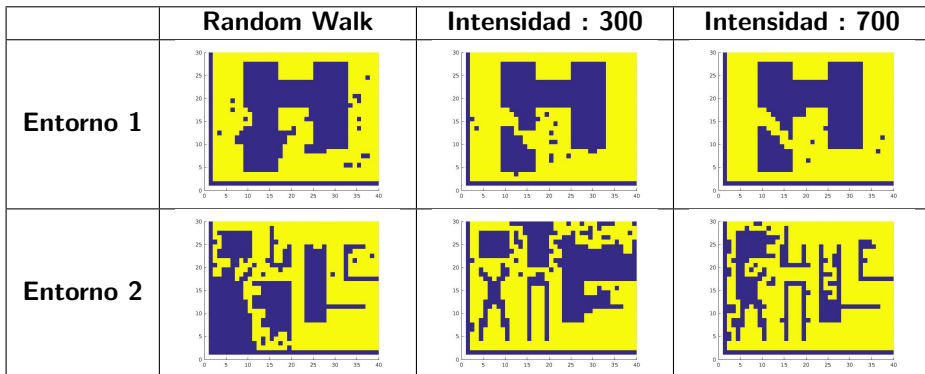
Exploración

Simulación

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

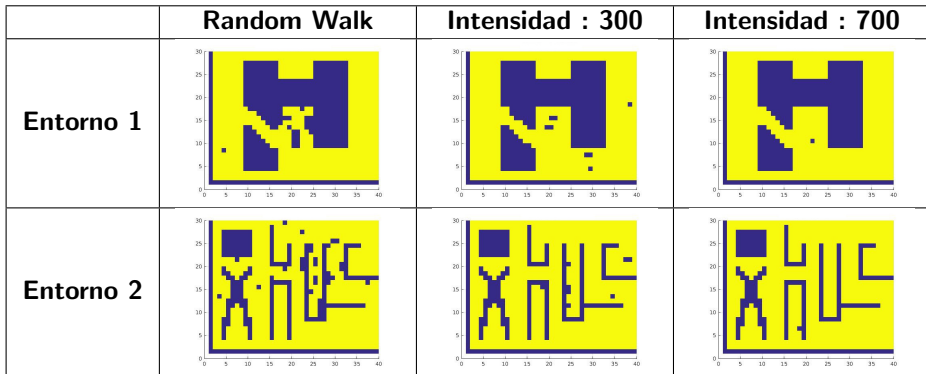
Resultados

200 Iteraciones



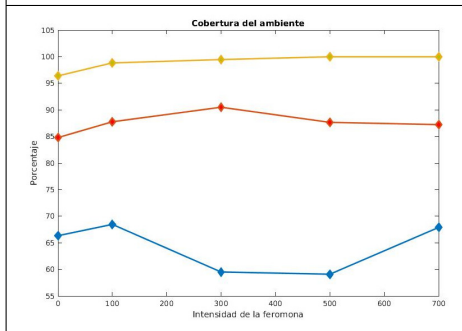
Resultados de la exploración

400 Iteraciones

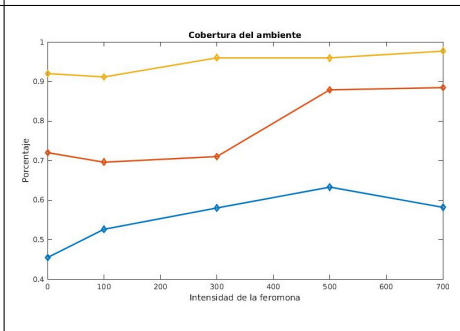


Resultados cobertura del ambiente

Entorno 1



Entorno 2



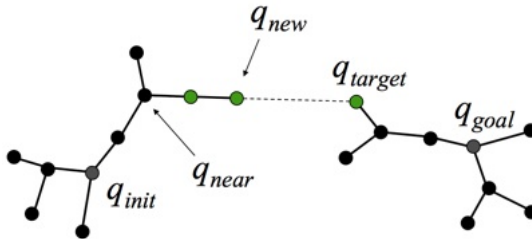
Cantidad de iteraciones

- 100
- 200
- 400

Determinación de rutas óptimas

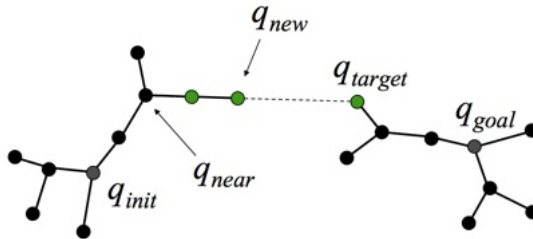
RRT: Rapidly Exploring Random Trees

Crea un árbol de exploración cuya resolución aumenta en cada iteración. Los vértices del árbol representan las configuraciones obtenidas de manera aleatoria después de comprobar la ausencia de posibles colisiones.



RRT: Rapidly Exploring Random Trees

Crea un árbol de exploración cuya resolución aumenta en cada iteración. Los vértices del árbol representan las configuraciones obtenidas de manera aleatoria después de comprobar la ausencia de posibles colisiones.



Búsqueda bidireccional

Trabaja en la generación de dos árboles simultáneamente, uno centrado en el punto inicial y el otro en el punto final.

RRT: corregido y modificado

RRT: corregido y modificado

- Generación de vértices a una distancia fija ε

RRT: corregido y modificado

- Generación de vértices a una distancia fija ε
- Detección de obstáculos

RRT: corregido y modificado

- Generación de vértices a una distancia fija ε
- Detección de obstáculos \leftarrow Función de cambio de signo

RRT: corregido y modificado

- Generación de vértices a una distancia fija ε
- Detección de obstáculos \leftarrow Función de cambio de signo
- Cota superior para la longitud de aristas

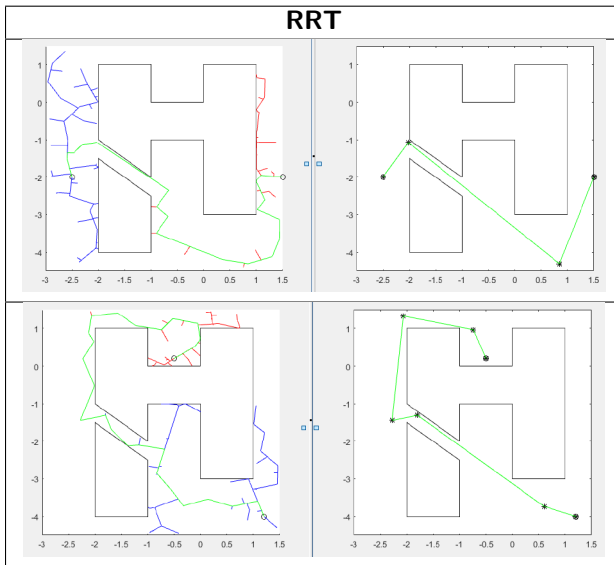
RRT: corregido y modificado

- Generación de vértices a una distancia fija ε
- Detección de obstáculos \leftarrow Función de cambio de signo
- Cota superior para la longitud de aristas
- Búsqueda bidireccional balanceada

RRT: corregido y modificado

- Generación de vértices a una distancia fija ε
- Detección de obstáculos \leftarrow Función de cambio de signo
- Cota superior para la longitud de aristas
- Búsqueda bidireccional balanceada

Resultados



RRT: corregido y modificado + Discretización

- Discretización del espacio

RRT: corregido y modificado + Discretización

- Discretización del espacio
 - Mallado rectangular

RRT: corregido y modificado + Discretización

- Discretización del espacio
 - Mallado rectangular
 - Búsqueda de anchura

RRT: corregido y modificado + Discretización

- Discretización del espacio
 - Mallado rectangular
 - Búsqueda de anchura ← Grafo con un vértice en cada celda

RRT: corregido y modificado + Discretización

- Discretización del espacio
 - Mallado rectangular
 - Búsqueda de anchura ← Grafo con un vértice en cada celda
- Detección de obstáculos

RRT: corregido y modificado + Discretización

- Discretización del espacio
 - Mallado rectangular
 - Búsqueda de anchura ← Grafo con un vértice en cada celda
- Detección de obstáculos ← Curva de Jordan

RRT: corregido y modificado + Discretización

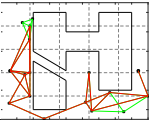
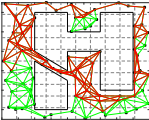
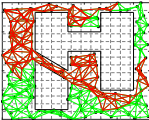
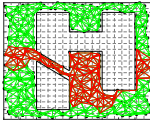
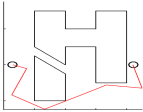
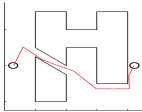
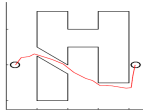
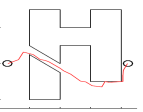
- Discretización del espacio
 - Mallado rectangular
 - Búsqueda de anchura ← Grafo con un vértice en cada celda
- Detección de obstáculos ← Curva de Jordan
- Dijkstra

RRT: corregido y modificado + Discretización

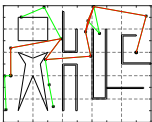
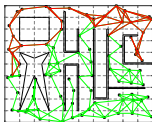

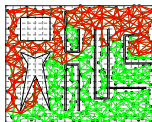
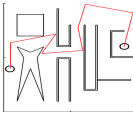
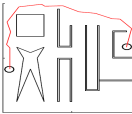
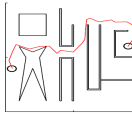
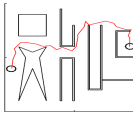
- Discretización del espacio
 - Mallado rectangular
 - Búsqueda de anchura ← Grafo con un vértice en cada celda
- Detección de obstáculos ← Curva de Jordan
- Dijkstra ← Distancia

Resultados

Escenario 1. RRT + Discretización

5×5	10×10	15×15	20×20
			
			

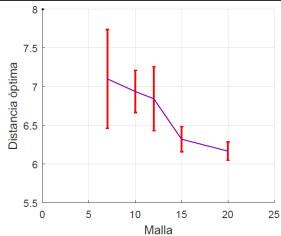
Escenario 2. RRT + Discretización

5×5	10×10	15×15	20×20
			
			

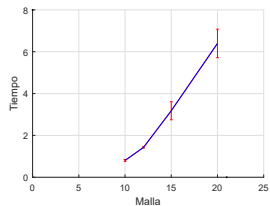
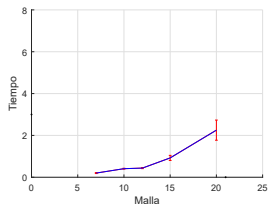
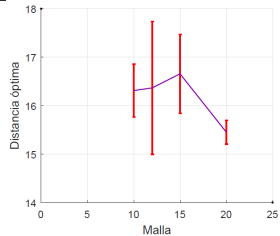
Resultados

Gráficos comparativos

Escenario 1



Escenario 2



Generación del grafo y determinación de la ruta óptima con una malla de 12×12

Conclusiones preliminares

Conclusiones preliminares

- La cantidad de iteraciones, agentes e intensidad de la huella virtual afectan directamente la velocidad de convergencia de los algoritmos de exploración, sin embargo las “cantidades” óptimas dependen de la estructura de ambiente.

Conclusiones preliminares

- La cantidad de iteraciones, agentes e intensidad de la huella virtual afectan directamente la velocidad de convergencia de los algoritmos de exploración, sin embargo las “cantidades” óptimas dependen de la estructura de ambiente.
- La comunicación, de cualquier tipo, dentro del enjambre permite una mejor convergencia en cuanto al tiempo de duración.

Conclusiones preliminares

- La cantidad de iteraciones, agentes e intensidad de la huella virtual afectan directamente la velocidad de convergencia de los algoritmos de exploración, sin embargo las “cantidades” óptimas dependen de la estructura de ambiente.
- La comunicación, de cualquier tipo, dentro del enjambre permite una mejor convergencia en cuanto al tiempo de duración.
- Para la garantizar la valoración de todas las posibles rutas es necesaria la discretización del espacio.

Conclusiones preliminares

- La cantidad de iteraciones, agentes e intensidad de la huella virtual afectan directamente la velocidad de convergencia de los algoritmos de exploración, sin embargo las “cantidades” óptimas dependen de la estructura de ambiente.
- La comunicación, de cualquier tipo, dentro del enjambre permite una mejor convergencia en cuanto al tiempo de duración.
- Para la garantizar la valoración de todas las posibles rutas es necesaria la discretización del espacio.
- La discretización del espacio depende directamente del tipo de obstáculos (habitaciones, pasillos y paredes) del entorno.

Conclusiones preliminares

- La cantidad de iteraciones, agentes e intensidad de la huella virtual afectan directamente la velocidad de convergencia de los algoritmos de exploración, sin embargo las “cantidades” óptimas dependen de la estructura de ambiente.
- La comunicación, de cualquier tipo, dentro del enjambre permite una mejor convergencia en cuanto al tiempo de duración.
- Para la garantizar la valoración de todas las posibles rutas es necesaria la discretización del espacio.
- La discretización del espacio depende directamente del tipo de obstáculos (habitaciones, pasillos y paredes) del entorno.
- Una malla muy fina, podría no ser necesaria y complicar la selección de la ruta óptima a partir del grafo definido.

Trabajo en proceso

Simulación física

Multiobjetivo

Incluir en la optimización otra función que mida complejidad o gasto de energía de acuerdo al escenario simulado.

Agradecimientos

- M.Sc. Carlos Salazar-García.
- Asistentes:
 - Timothy Bustillos-Lewis.
 - Fernando Arias-Núñez.
 - Andrey Rojas-Gómez
 - José Pablo Alfaro-Varela.
- VIE.
- Programa eScience.