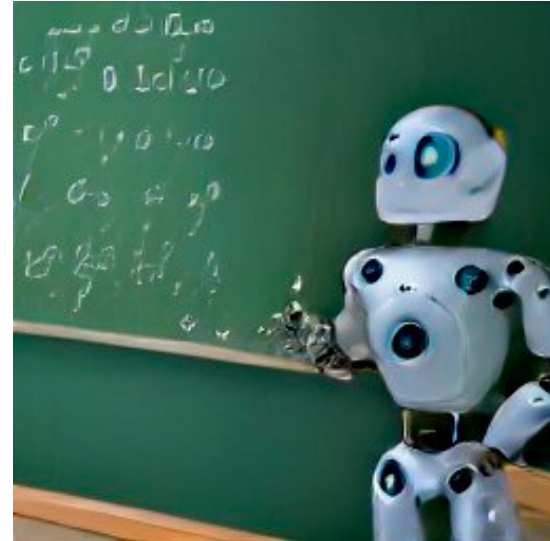


Robots Móviles

Presentación y normas de la asignatura

Curso 2022-23

Otto Colomina Pardo
Dpto. Ciencia de la Computación e IA



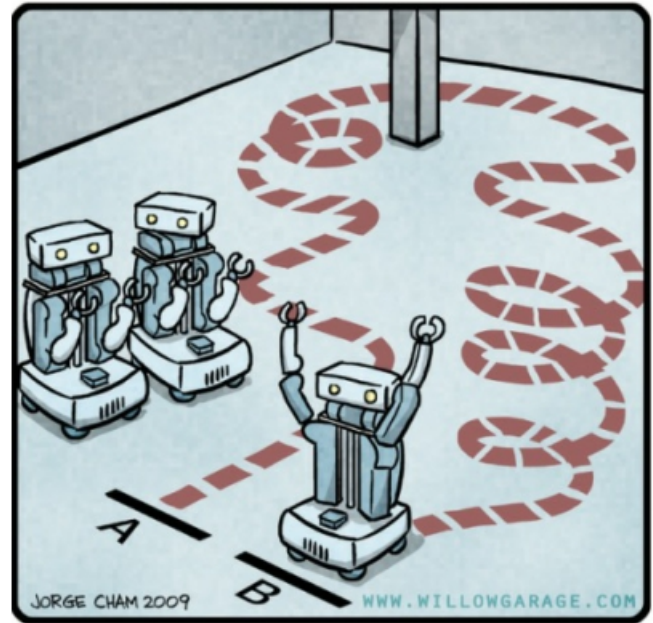
Craiyn.com: a robot teaching math with a blackboard photorealistic rendering

Índice

Contenidos
Organización
Evaluación

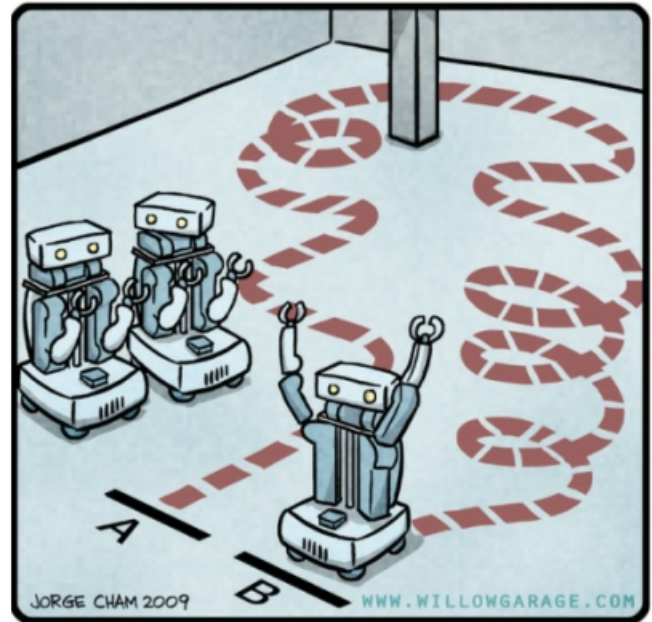
El problema de la robótica móvil

En su variante más básica, el problema de los robots móviles **simplemente** es llegar del punto A al B transportando algo o para poder realizar allí una tarea



¿Qué significa "ir del punto A al punto B"?

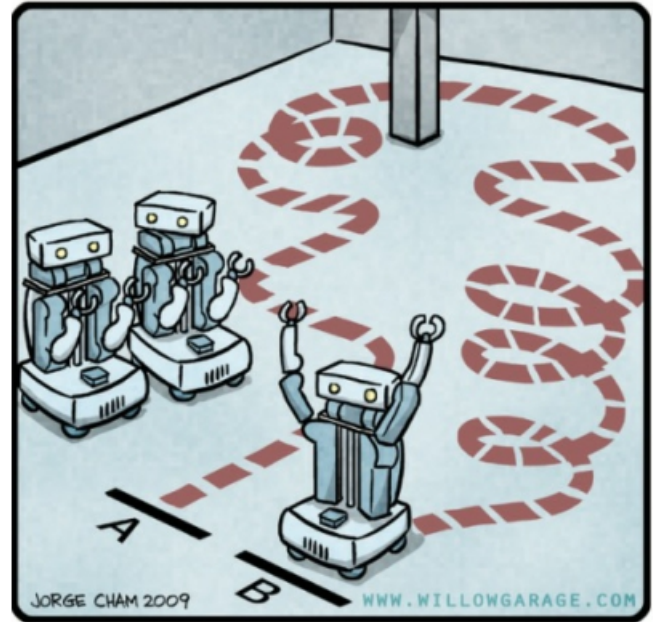
- Dónde estoy (localización)
- A dónde quiero ir, cuál es la mejor trayectoria para hacerlo
 - Necesitamos un mapa, puede que lo tengamos que crear (mapeado)
 - De entre todas las trayectorias posibles, ¿cuál es la óptima? (planificación de trayectorias)
- Cómo moverme para seguir la trayectoria planificada (cinemática)



"HIS PATH-PLANNING MAY BE SUB-OPTIMAL, BUT IT'S GOT FLAIR."

¿Qué significa "ir del punto A al punto B"?

- Mientras me estoy moviendo
 - Localizarme continuamente
 - No chocar con los obstáculos por el camino (percepción del entorno, **evitación de obstáculos**)
 - **Replanificar** si un camino no es posible (p.ej. puerta cerrada)
- ¿Cómo coordino la ejecución de todos estos procesos
(arquitectura de control)?



Además, siempre hay otros problemas...

The new Roomba uses AI to avoid smearing dog poop all over your house



By Rachel Metz, CNN Business

Updated 0159 GMT (0959 HKT) September 10, 2021

Over time, it became more realistic to stuff the necessary computing power into the Roomba itself so that it could use machine vision to recognize pet waste. But in order to make this possible, the company first had to create a diverse dataset of poop (and no, it's not the only company that has spent time working on poop recognition).

Angle said iRobot spent years building a library of pictures of poop, real and faux. The company began, he said, by buying "all the realistic gag poop you can buy on the internet," then branched out into making hundreds of Play-doh poop models, which it painted brown and photographed in different lighting and from different angles. He thinks every iRobot employee with a pet has had that animal's waste photographed from multiple angles.

<https://edition.cnn.com/2021/09/09/tech/roomba-ai-avoids-dog-poop/index.html>

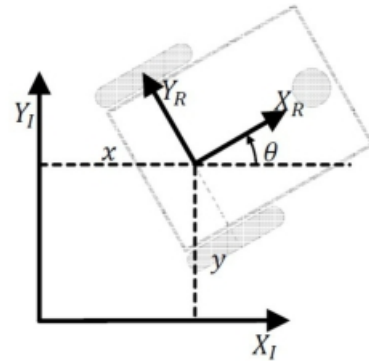
Control del movimiento (*tema 2*)

Cinemática de movimiento

- Tipos de ruedas y sus distintas restricciones
 - Restricciones de movimiento
 - Error en la odometría
- Cinemática del movimiento

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = f(\dot{\phi}_1 \cdots \dot{\phi}_n, \theta, \text{geometry})$$

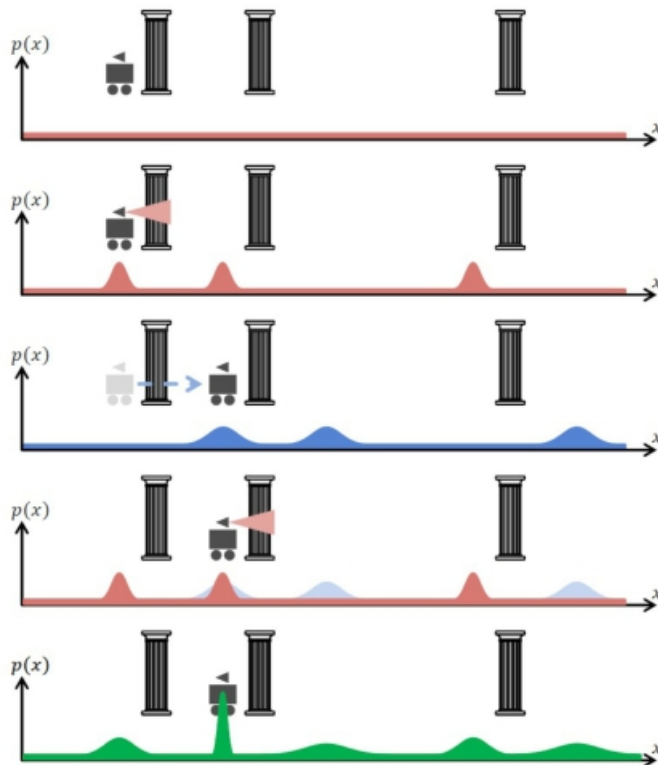
$$\begin{bmatrix} \dot{\phi}_1 \\ \vdots \\ \dot{\phi}_n \end{bmatrix} = f(\dot{x}, \dot{y}, \dot{\theta})$$



Localización (*tema 3*)

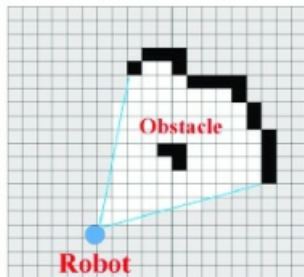
¿Dónde estoy?

1. Consulta información de los sensores
 - Ruido en los sensores
 - Modelo de error
2. Movimiento del robot
 - Estimación del movimiento basada en odometría
 - Acumulación de incertidumbre
3. Consulta sensores
 - Detección de marcadores, localización
4. Actualización posición del robot
 - Conocimiento

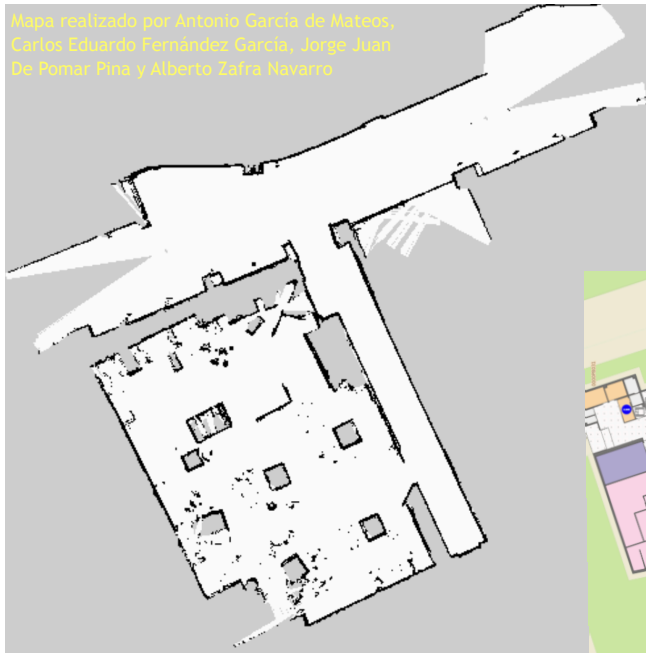


Mapeado con rejillas de ocupación *(tema 3)*

Desarrollados por Hans Moravec y otros durante los 80



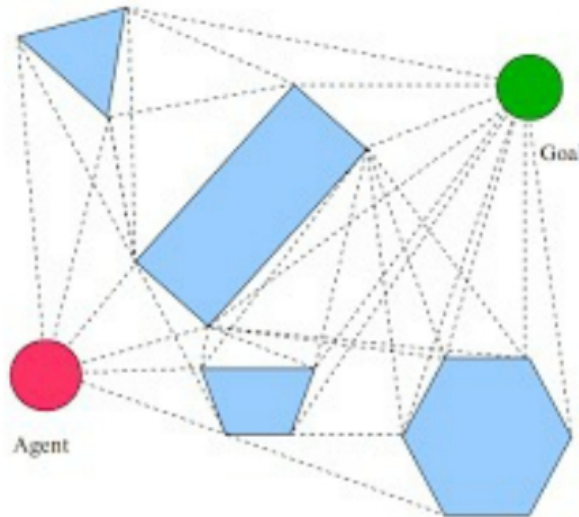
Mapa realizado por Antonio García de Mateos,
Carlos Eduardo Fernández García, Jorge Juan
De Pomar Pina y Alberto Zafra Navarro



Para poder aplicar estos algoritmos debemos tener resuelta la localización del robot

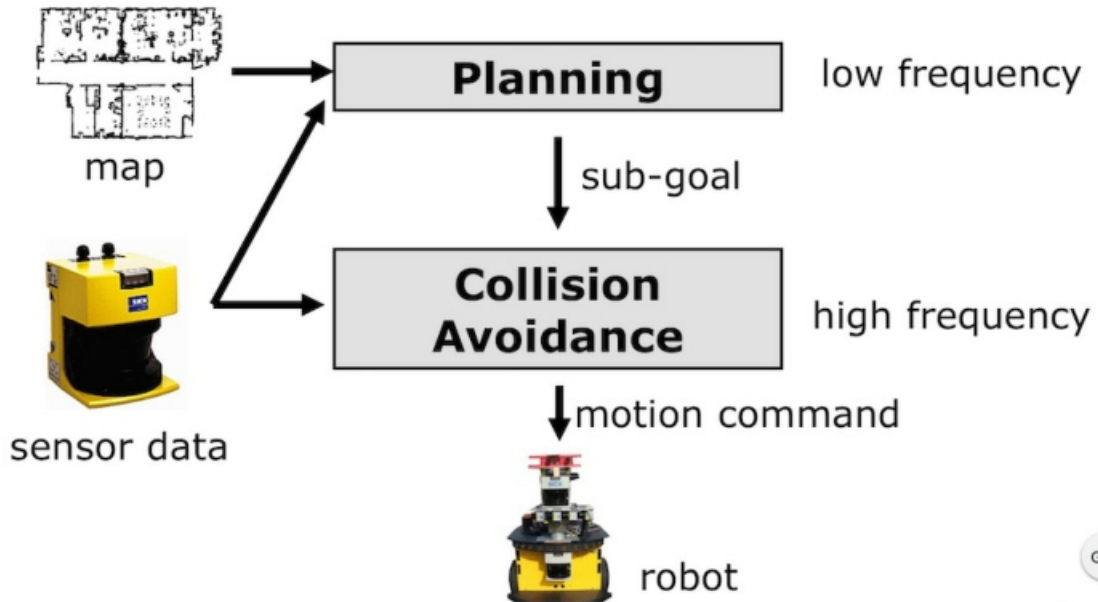
Planificación de trayectorias (*tema 4*)

- Un método: convertir el problema en un problema de búsqueda en grafos
 - Calcular grafo de visibilidad
 - Aplicar algoritmo de búsqueda de camino más corto en grafos (por ejemplo, A*)



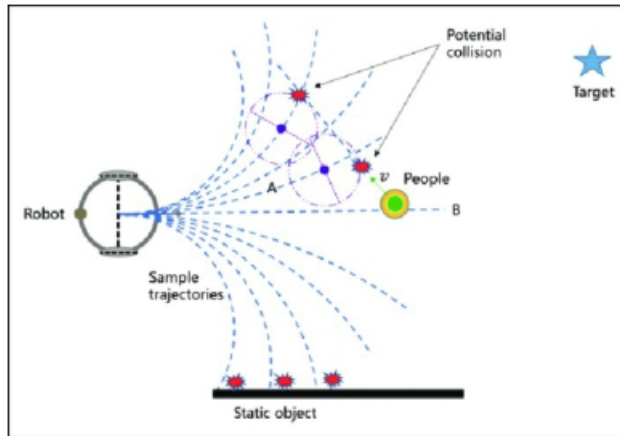
Arquitectura de control (tema 4)

Classic Two-layered Architecture

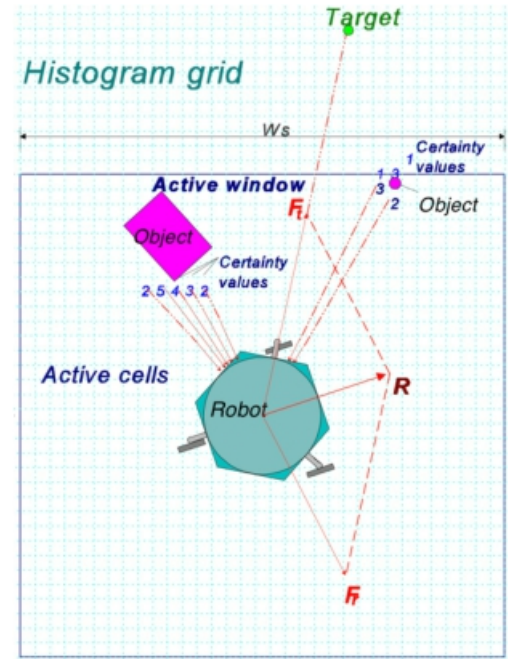


Evitación de obstáculos (tema 5)

Algunos algoritmos



Método de la ventana dinámica
(usado por defecto en ROS)



VFF (Vector Field Force)

Temario

- Tema 1 : Sistemas de locomoción y tipos de robots
- Tema 2 : Cinemática de los robots móviles
- Tema 3 : Localización y mapeado de un robot móvil
- Tema 4 : Planificación de trayectorias y navegación
- Tema 5 : Métodos de evitación de obstáculos

Índice

Contenidos
Organización
Evaluación

Clase de teoría

- Explicación (aprox. 70 min)
- Ejercicios (aprox. 30 min)

Clase de prácticas

- En general, trabajo autónomo salvo explicaciones al comienzo de cada práctica
- No es necesaria asistencia, salvo 2-3 sesiones durante el curso que tendréis que usar los Turtlebot. Si no venís a esas sesiones tendréis la parte correspondiente de la nota de la práctica que trate

Índice

Contenidos
Organización
Evaluación

Evaluación

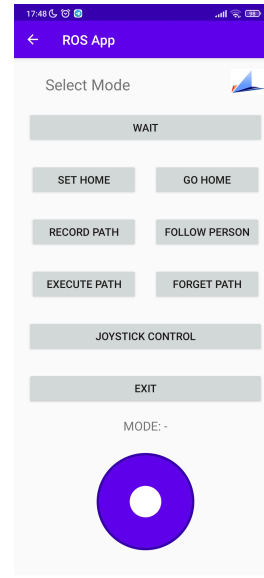
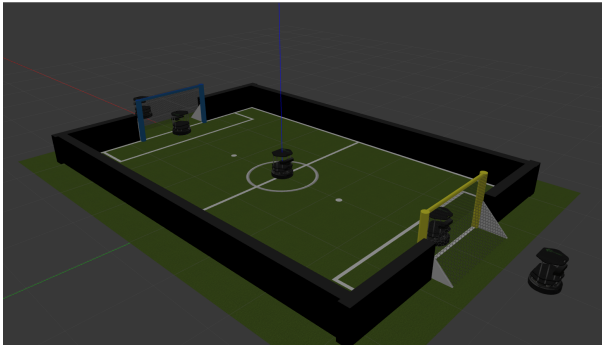
- Prácticas (55% nota)
- Ejercicios de clase (25% nota)
- Trabajos en grupo (20% nota)

Prácticas (55% nota)

- Prácticas evaluables
 - Práctica 1: Introducción a ROS y evitación de obstáculos (10%)
 - Práctica 2: Mapeado y localización (35%)
 - Práctica 3: Navegación en ROS2 (10%)
 - Práctica 4: Programación de tareas en robots móviles (45%)
- La asistencia **no es obligatoria** en general, **salvo a 2-3 sesiones** de trabajo con los turtlebot. Si no podéis venir a estas últimas por un motivo justificado, ponéos en contacto conmigo

Ejemplos de práctica 4 del curso 21-22

- **Planificación de trayectorias y control mediante Android**, Adrián Sanchis Reig, Rafael Antón Cabrera, Andrés Gómez-Caraballo Yélamos, Àngel Alepuz Jerez



- **Robocup en Turtlebots**, Carlos Martínez Suárez, Paula Perales Izquierdo

Ejercicios de clase (25%)

- El objetivo es consolidar los conceptos vistos en clase de teoría
- En **general** el ejercicio se debe entregar **antes de acabar la clase**
 - * Podéis entregarlo **hasta en 4 ocasiones** durante todo el cuatrimestre hasta el jueves a las 23:59
- Los **ejercicios** se podrán entregar **por parejas** para facilitar su realización ...por cierto ¿**más o menos todos tenéis posibilidad de traer portátil a clase** ? 🤔
- Si no podéis venir a clase por un motivo justificado, ponéos en contacto conmigo para ver cómo hacer los ejercicios

Trabajos en grupo (20%)

- Trabajos sobre temas **complementarios** o que no se pueden ver en **detalle** en la asignatura
- Trabajo a desarrollar en **grupos de 2-4 personas**
- Idealmente un trabajo debería tener una parte de conceptos y otra parte práctica (tutorial de un software, ejemplo de aplicación de un algoritmo, demo...), aunque podría haber trabajos totalmente teóricos
- Entregable del trabajo: video (Youtube o similar) y/o documento
- En unas semanas se publicará
 - Una lista de posibles temas, aunque podéis proponer los vuestros
 - Una guía de evaluación (p. ej. se valorarán más los trabajos con parte práctica, con video, ...)