

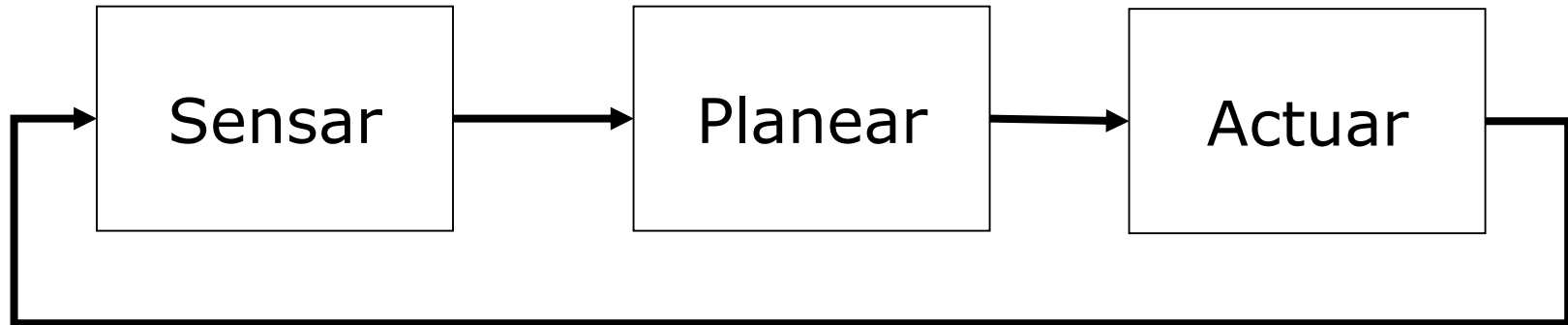
Robótica Móvil

un enfoque probabilístico

Paradigmas de control de robots

Ignacio Mas

Clásico / Paradigma Jerárquico



- Años 70
- Foco en razonamiento automático y representación de conocimiento
- STRIPS (Stanford Research Institute Problem Solver): Modelo perfecto del mundo, asumiendo un mundo cerrado y limitado
- Tarea: encontrar cajas y moverlas a posiciones designadas

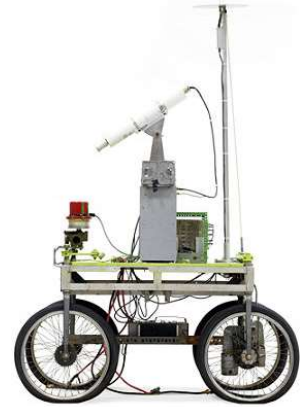
Stanford CART 1973



Stanford AI Laboratory / CMU (Moravec)

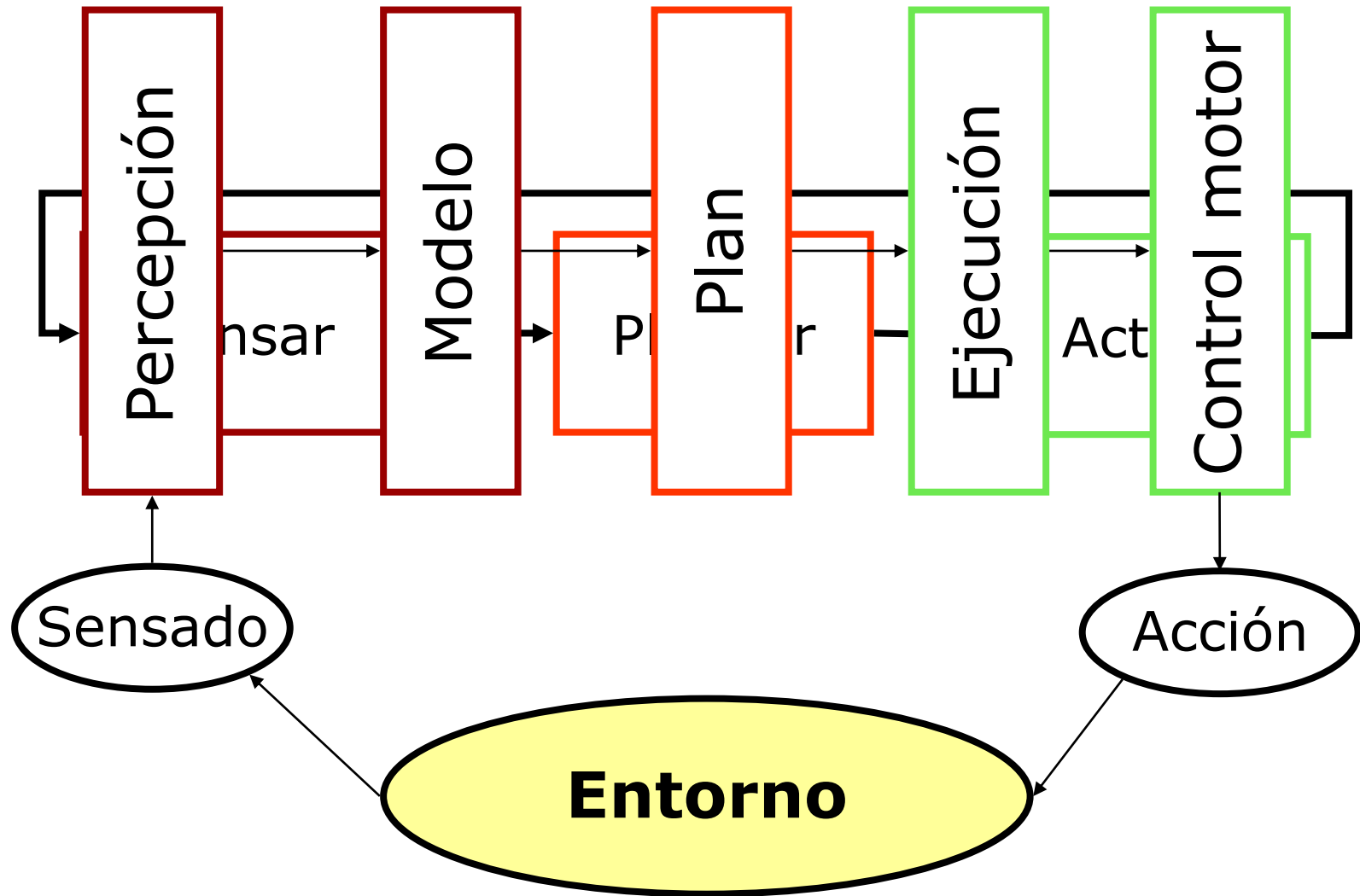
Paradigma clásico

Stanford Cart

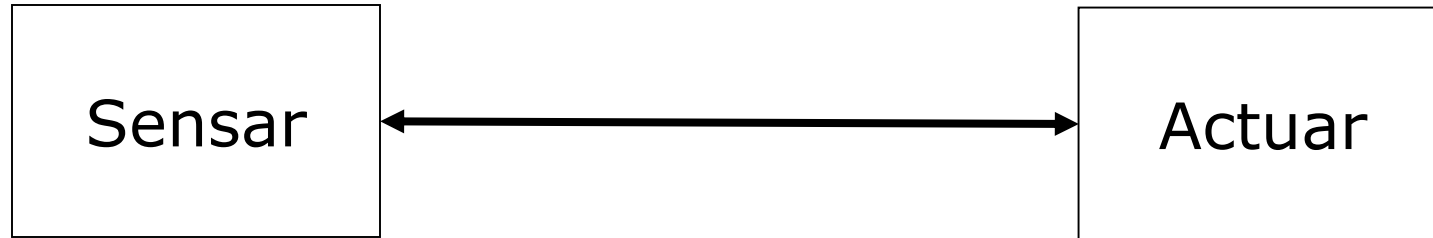


1. Tomar 9 imágenes del entorno, identificar puntos interesantes de 1 imagen y usar las otras imágenes para obtener estimaciones de profundidad.
2. Integrar la información con un modelo global del mundo.
3. Correlacionar las imágenes con imágenes previas para estimar el movimiento de robot.
4. Basándose en el movimiento deseado, el estimado, y el estado actual del entorno, determinar en que dirección moverse.
5. Ejecutar el movimiento.

Paradigma clásico como descomposición Horizontal/Funcional

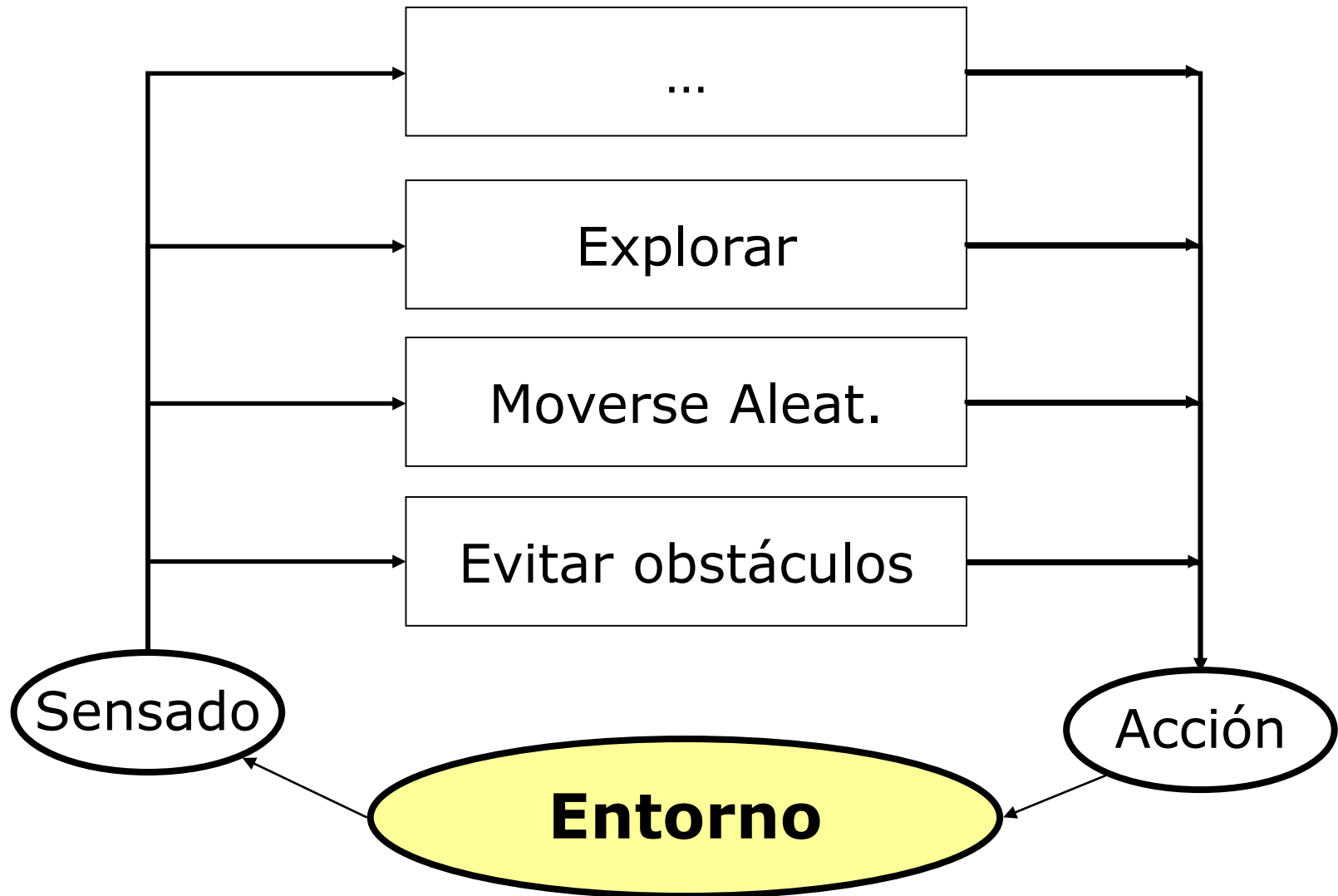


Paradigma basado en comportamientos (reactivo)



- No hay modelos: “El mundo mismo es su mejor modelo”
- Inspirados en sistemas biológicos
- Comienzos exitosos, pero limitados

Paradigma reactivo (descomposición vertical)



Características del Paradigma reactivo

- Agente **Situado**, el robot es parte integral de su entorno
- **Sin memoria**, controlado por lo que está sucediendo a su alrededor.
- **Alto acoplamiento** entre percepción y acción (mediante **comportamientos**).
- Solo existe un sensado local, específico al comportamiento (representación **ego-céntrica**).

Comportamientos

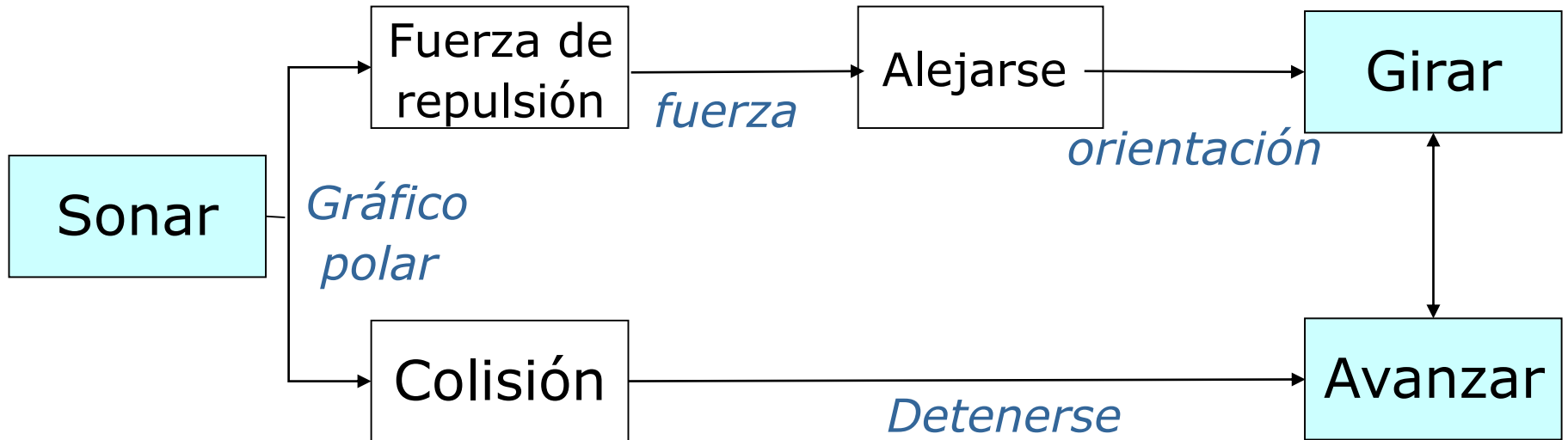
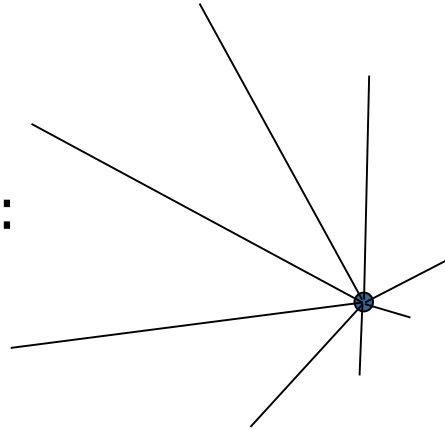
- ... son un **mapeo directo** de datos de sensores a un patrón de acciones motoras tendientes a realizar una tarea.
- ... son los bloques básicos de las acciones del robot, y el comportamiento general resultante del robot es **emergente**.
- ... permite un buen desarrollo de software debido a su **modularidad**.

Arquitectura de Subsunción

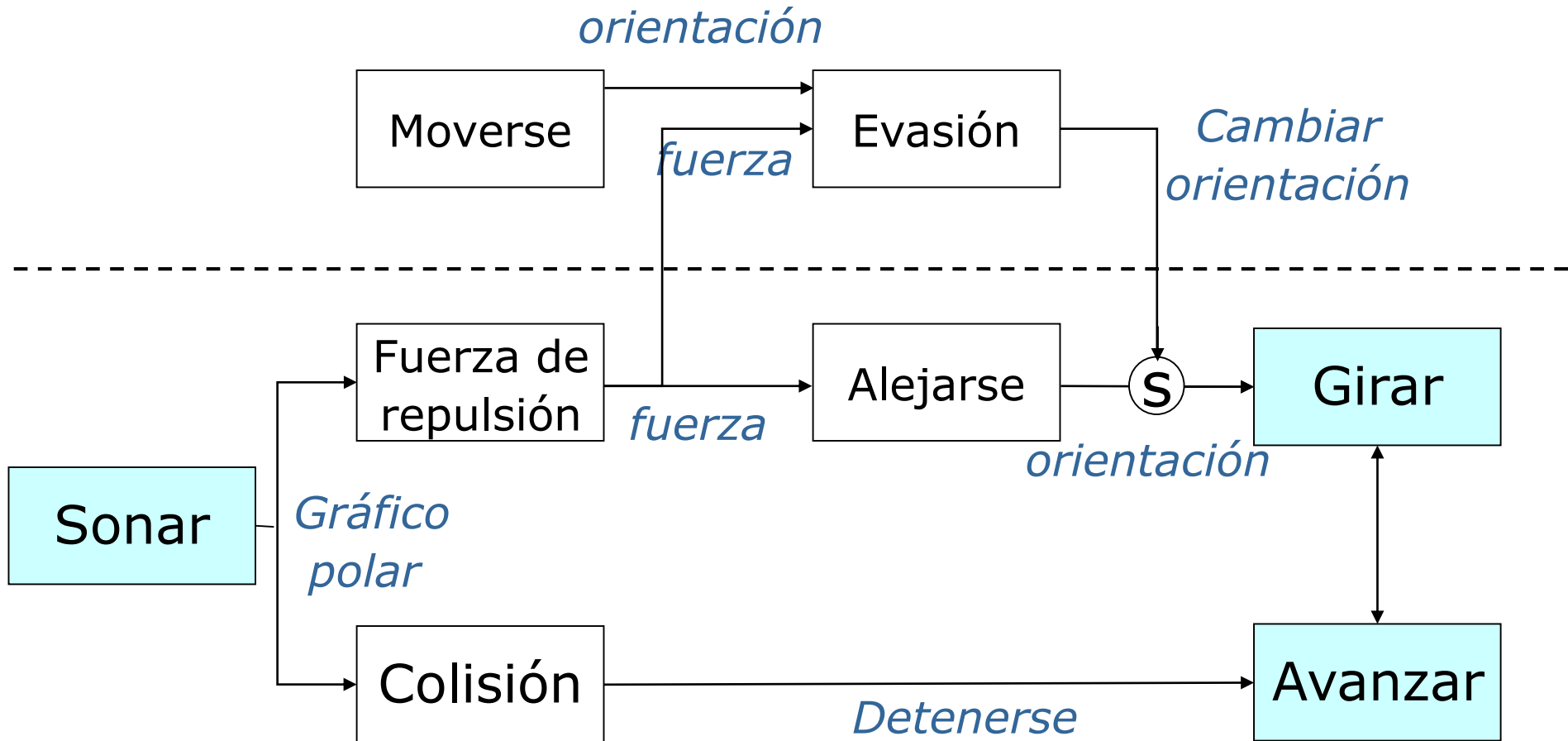
- Introducida por Rodney Brooks '86.
- Los comportamientos son redes de nodos de sensado-actuación (**augmented finite state machines** AFSM).
- Los módulos se agrupan en **capas de competencia**.
- Una capa **subsume** capas inferiores.
- ¡No hay un estado interno!

Nivel 0: Evasión

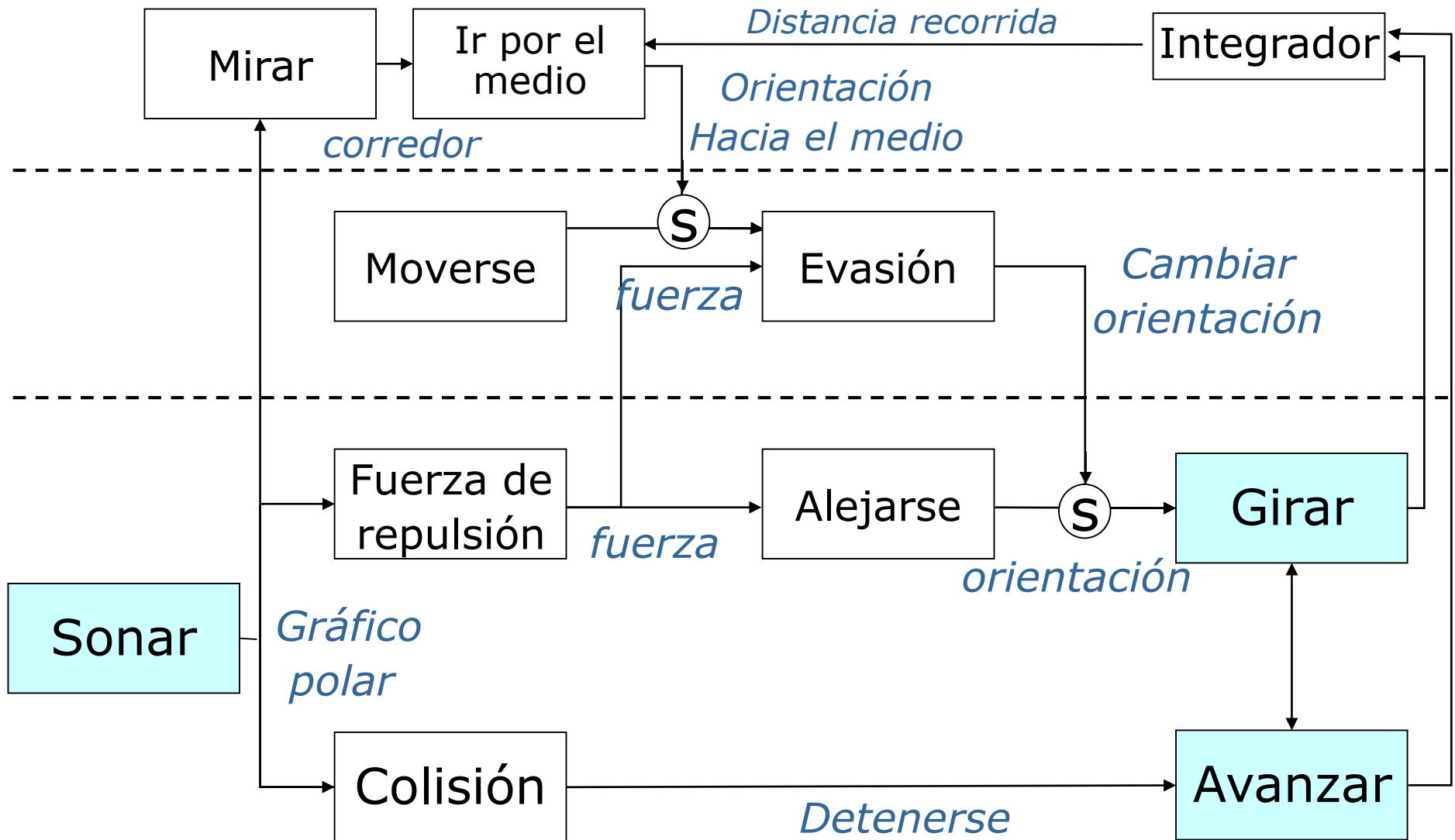
Gráfico polar de un sonar:



Nivel 1: Moverse aleatoriamente



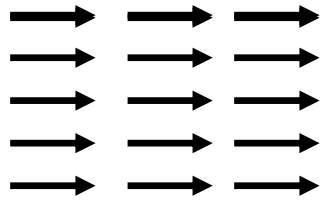
Nivel 2: Seguir un corredor



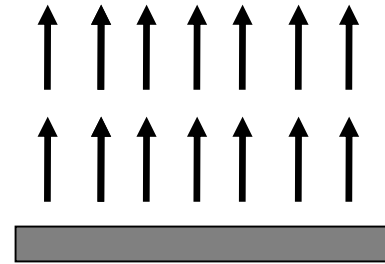
Métodos de campos potenciales

- Los robots son **partículas** que actúan bajo la influencia de un campo potencial
- Los robots siguen los **gradientes del potencial**
- El campo depende de obstáculos, dirección deseada y objetivos
- El campo resultante (vectorial) está dado por **una suma de campos básicos (primitivos)**
- La fuerza del campo varía con la distancia a los obstáculos y objetivos

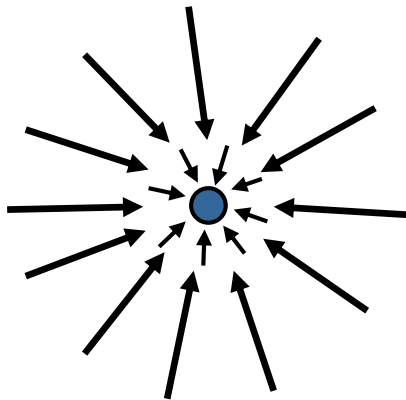
Primitivas de Campos Potenciales



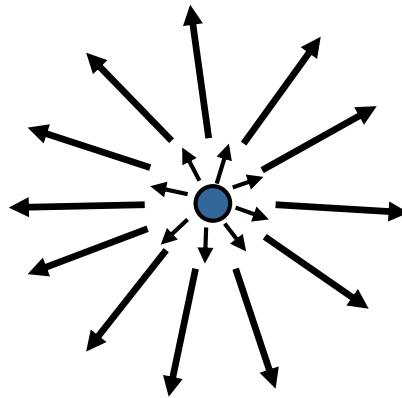
Uniforme



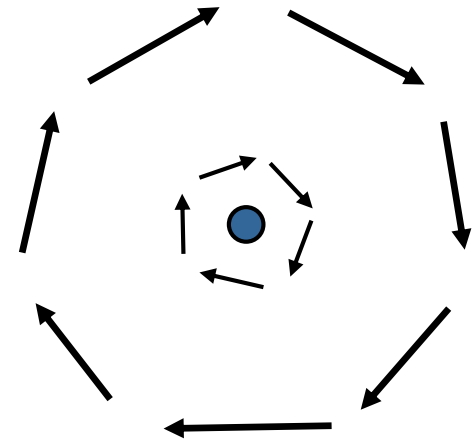
Perpendicular



Atractivo



Repulsivo



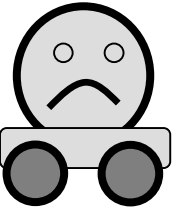
Tangencial

Seguir un corredor usando Campos Potenciales

- **Nivel 0** (evasión de obstáculos)
fuerzas repulsivas debido a obstáculos detectados.
- **Nivel 1** (moverse)
campo uniforme.
- **Nivel 2** (seguimiento de un corredor)
reemplaza el campo uniforme con 3 campos (dos perpendiculares, uno uniforme).

Características de campos potenciales

- Problema de **mínimos locales**



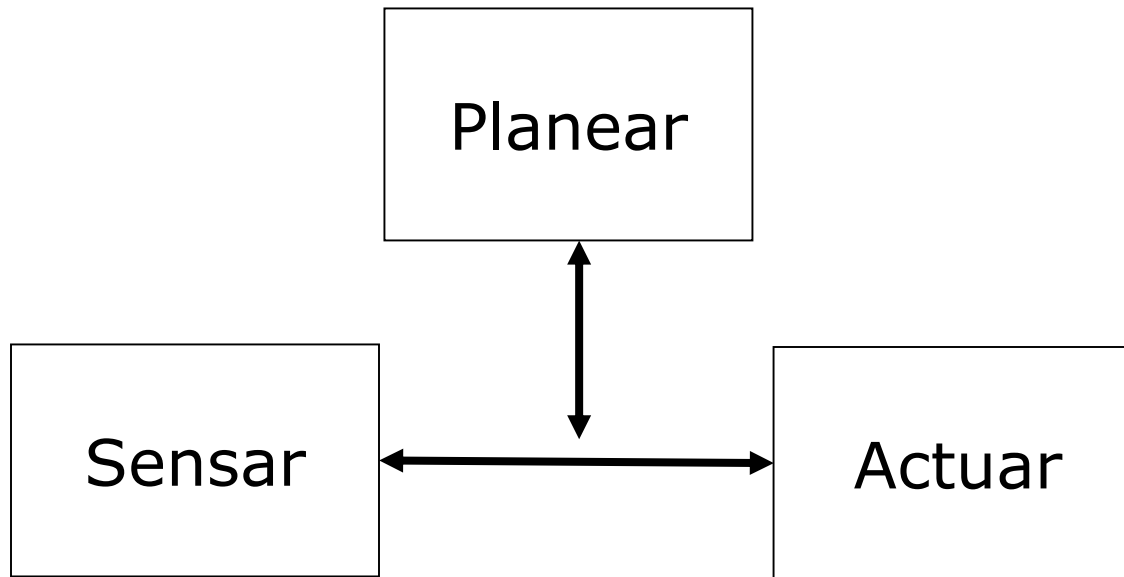
●
Objetivo

- Backtracking
- Movimiento aleatorio para escapar de mínimos locales
- Planeamiento (ejemplo: seguimiento de paredes)
- Aumentar potencial de regiones visitadas

Características de campos potenciales

- No hay **prioridad** entre niveles
- Fácil de **visualizar**
- Fácil **combinación** entre campos
- Necesidad de alta tasa de actualización
- Muy dependiente del **sintonizado** de parámetros

Paradigma Híbrido Deliberativo/Reactivo



- Combina ventajas de los paradigmas anteriores
 - Un modelo el mundo para planeamiento
 - Control reactivo

Discusión

- ¿Si uno quiere un robot que pueda hacer tareas de navegación, qué método elegiría?
- ¿Cuáles son los beneficios y limitaciones del paradigma basado en comportamiento?
- ¿Cuáles son las desventajas de la arquitectura de subsunción?