

Sistemas Multirobot y Aplicaciones de los robots.

Juan Alemán	A00101
Alejandro Sudasassi	A76440
Carolina Valerio	B16744
Dayner Umaña	B16661

Introducción

Robótica distribuida se origina a finales de los 80.

Los problemas distribuidos que se trataban no estaban enfocados a la robótica.

Los primeros temas abordados fueron:

- Sistemas robóticos celulares (CEBOT)
- Planificación del movimiento de sistemas multi robot
- Arquitectura para cooperación multi robot

Ventajas de Sistemas Multirobot sobre unirobot

Si se usa un solo robot para una tarea complicada que está compuesta de varias subtareas se requiere que este único robot sea muy complejo lo que lo convierte en un punto centralizado y crítico de fallos, lo que resulta en menor confiabilidad.

Además:

- La construcción de varios robots simples muy probablemente sea menos costosa que la de uno solo diseñado para labores complejas.
 - Descentraliza el punto de fallos y posibilita la existencia de redundancia en el sistema.
- Posibilita un paralelismo más sencillo que permite realizar tareas más rápido
 - Permite colaboración entre los componentes del sistema
 - Otras... Homólogas a situaciones que involucran cooperación humana.
-

Control Centralizado vs Distribuido

Control centralizado vs distribuido

Control centralizado:

- Un único agente planea y designa las tareas a los demás robots.

Control distribuido:

- Cada robot planea y realiza sus tareas con la información que éste maneja.

Características del control centralizado

- El líder maneja la información relevante del ambiente y los robots.
- El líder se debe comunicar con todos los robots.
- Los miembros del grupo ejecutan el plan generado por el líder.

- Existe un líder, puede ser una computadora o un robot.
 - El líder es responsable de planear las acciones de todo el grupo.
 - El líder busca coordinar de forma óptima al grupo.
 - Los miembros del grupo transmiten información relevante al líder.
-

Ventajas del control centralizado

- Se produce el plan óptimo ya que el líder posee una vista global del mundo.
- Eficiente para un pequeño número de robots.

Desventajas del control centralizado

- Ineficiente para un grupo grande de robots.
- No es robusto en ambientes dinámicos.
- Es un sistema muy vulnerable pues todo se centra en un único agente.

Características del control distribuido

- Cada robot opera independientemente
 - Planea sus acciones sólo con la información que él maneja pero además puede coordinar con otros robots para completar las tareas.
 - Se puede dividir en dos categorías, arquitectura distribuida y arquitectura jerárquica.
 - No existe un agente de control central.
-

Características del control distribuido (arq. jerárquica)

- En la arquitectura jerárquica existen uno o más agentes de control central local, organiza el sistema en clusters.
- La arquitectura jerárquica es un híbrido entre la arquitectura central y distribuida.

Ventajas del control distribuido

- Responde mejor a ambientes desconocidos o cambiantes.
- Más confiable, flexible, adaptativo y robusto.
- Requiere menos comunicación que el control centralizado.
- Divide los problemas en múltiples sub problemas coordinando con los demás robots.
- Cada robot realiza pocos cálculos.

Desventajas del control distribuido

- Soluciones a las que se llegan normalmente son sub óptimas.

Asignación de Tareas

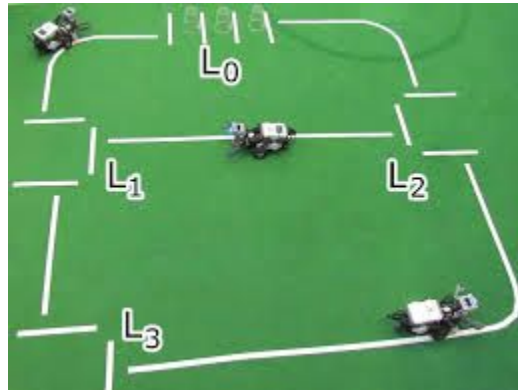
Asignación de Tareas o MRTA

Pregunta:

¿Qué robot debe hacer una tarea con el fin de lograr el objetivo?

¿Qué es una tarea?

Se refiere a un sub-objetivo, que es necesario para lograr el objetivo global del sistema, y que se puede lograr de forma independiente de otros sub-objetivos (es decir, de otras tareas).



Asignación de Tareas o MRTA

Optimización:

- Para tratar la asignación de tareas en un contexto de optimización, uno debe decidir qué es exactamente ser optimizado.
- Idealmente, el objetivo es optimizar directamente rendimiento general del sistema, pero esa cantidad es a menudo difícil de medir durante la ejecución del sistema.
- Se supone que cada robot es capaz de estimar su adecuación para cada tarea que puede realizar. Esta estimación incluye dos factores, que son a la vez dependientes del robot y de la tarea.

Factores

1. Calidad que se espera de ejecución de la tarea, dado el método y equipo a utilizar (por ejemplo, la exactitud del mapa que será producido utilizando un telémetro láser).

2. Costo de los recursos de esperar, dados los requisitos de espacio-temporales de la tarea (por ejemplo, el poder que se requiere para conducir los motores y telémetro láser con el fin de asignar el edificio).

Asignación de Tareas o MRTA

Dado un robot **R** y una tarea **T**, si **R** es capaz de ejecutar **T**, entonces se puede definir, en alguna escala estandarizada, **QR_T** y **CR_T** como la calidad y el costo, respectivamente, que se espera que el resultado de la ejecución de **T** de **R**. Este se traduce en una medida de utilidad no negativa combinada:

$$U_{RT} = \begin{cases} Q_{RT} - C_{RT} & \text{if } R \text{ is capable of executing} \\ & T \text{ and } Q_{RT} > C_{RT} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Asignación de Tareas o MRTA

Ejes de problemas de MRTA:

1. Single-Task robots (ST) vs. Multi-Task robots (MT)
2. Single-Robot tasks (SR) vs. Multi-Robot tasks (MR)
3. Instantaneous Assignment (IA) vs. Time-Extended assignment (TA)

Comunicación

Comunicación Multirobot

- Sistemas Multirobot son sistemas descentralizados.
- Se podría requerir comunicación para controlar y coordinar las entidades.
- Su objetivo es compartir información entre entidades.

Comunicación Multirobot (Cont.)

- Requiere de un lenguaje para representar el conocimiento y compartirlo.
- También se puede usar para asignar tareas a las entidades, manejo de recursos y manejo del espacio.

Tipos de Comunicación

Implícita

- Ocurre como efecto secundario de otras acciones.
- Entidades sensan por medio del ambiente el estado de otras entidades.

Explícita

- Acto específicamente para transmitir información.
- Requiere un medio de comunicación.
- Restricciones de ancho de banda.

Tipos de Comunicación (Cont.)

Por rango

Ninguno, cercano, infinito.

Por topología

Broadcast, dirigida, árbol, grafo.

Por ancho de banda

Alta (bajo costo), bajo (alto costo), ninguno.

Tipos de Interacciones

Colectiva

- Entidades no son conscientes de otras entidades.
- Entidades comparten objetivos.
- No hay comunicación.
- Simulaciones de animales.

Cooperativa

- Entidades son conscientes de otras.
- Comparten objetivos y se benefician mutuamente.
- Trabajan juntos, por lo que hay comunicación.
- Sistema de rescate.

Tipos de Interacciones (Cont.)

Colaborativa

- Entidades son conscientes de otras.
- Tienen objetivos individuales que ayudan a otras.
- Requiere comunicación.
- **Sistemas heterogéneos.**

Coordinativa

- Conscientes de otras.
- No comparten objetivos, ni se ayudan.
- Comparten área de trabajo, coordinan para reducir interferencias.
- **Carros autónomos.**

Aplicaciones

Aplicaciones de los Sistemas multirobot



Bibliografía

Gerkey, B. P., & Mataric, M. J. (2004). A Formal Analysis and Taxonomy of Task Allocation in Multi-Robot Systems. *The International Journal of Robotics Research*, 1-15.

Arai Tamio, Pagello Enrico, Parker Lynne (2002). *Advances in Multi-Robot Systems*

Zhi Yan, Nicolas Jouandeau, Arab Ali Cherif (2013), A Survey and Analysis of Multi-Robot Coordination. *International Journal of Advanced Robotic Systems*.

Tejera Gonzalo (2004). *Contribución al diseño de sistemas multi robots utilizando ALLIANCE*.

M. Bernardine Dias, Anthony (Tony) Stentz (2001), *A Market Approach to Multirobot Coordination*. The Robotics Institute Carnegie Mellon University.

Gracias...
