

Introdução à Robótica

Aula 08 – Robótica em Grupo



Professora: Danielle
Casillo

Na aula de anterior ...

- Prova teórica valendo 5,0 pontos
 - **Capítulos do 9 ao 16**
- Atividades Práticas valendo 5,0
 - **Seguindo um circuito**
 - **Transporte de objeto**



Na aula de hoje ...

- **Coordenação de Comportamentos**
 - Arbitragem de comportamentos
 - Fusão de comportamentos
 - Comportamento emergente
- **Navegação**
 - Localização
 - Busca e Planejamento do caminho
- **Robótica em Grupo**
 - Benefícios e desafios do trabalho em equipe
- **Projeto da Cidade Inteligente (City Shaper)**
 - Nome da equipe
 - Nome do Robô
 - Missões a serem executadas



Como fazer seu robô se comportar

- Qualquer tipo de robô que tenha à disposição mais de um comportamento ou ação deve resolver um problema surpreendentemente difícil de seleção de ação ou de coordenação de comportamentos.

Qual é a próxima ação/comportamento a ser executado?



Como fazer seu robô se comportar

- Tanto o sistema híbrido quanto o sistema baseado em comportamentos, tem vários módulos, e, portanto, **tem de resolver o problema da coordenação.**
- Nos **sistemas híbridos**, a camada intermediária está, muitas vezes, fortemente ligada a tarefa.
- Nos **sistemas baseado em comportamentos** a tarefa pode ser distribuída por todo o sistema de controle.



Arbitragem de comportamentos

É o processo de seleção de uma ação ou de um comportamento entre vários candidatos possíveis

- A coordenação de comportamentos baseada em arbitragem também é chamada **coordenação de comportamentos competitivos**.
- Arbitragem dinâmica geralmente envolve computar alguma função para decidir a melhor opção.



Fusão de comportamentos

É a combinação das várias ações ou comportamentos candidatos possíveis em uma única saída, que resulta na ação/comportamento final do robô

- A fusão de comportamentos também é chamada **método cooperativo**, porque combina as saídas de vários comportamentos para **produzir um resultado final**.
- Ex: fusão de comportamentos (andar e mascar chiclete)



Comportamento Emergente

Mas todo comportamento do robô é realmente inesperado?

E todo comportamento inesperado é ruim?

- Se um comportamento inesperado tem certa estrutura, padrão ou significado para um observador, ele é, muitas vezes, chamado emergente.



Comportamento Emergente

Exemplo do seguidor de parede:

Se o **bigode esquerdo está curvado**, vire à direita.

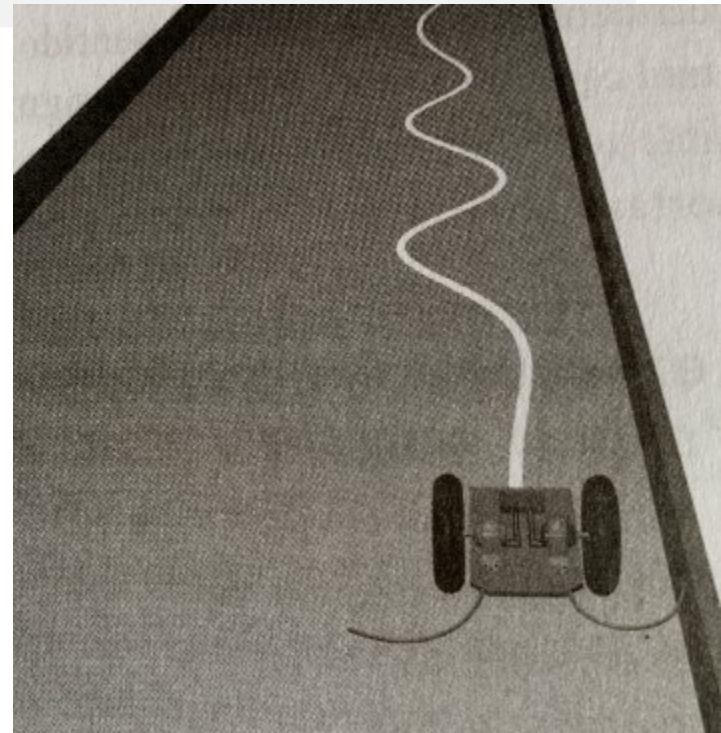
Se o **bigode direito está curvado**, vire à esquerda.

Se **ambos os bigodes estão curvados**, volte e vire para a esquerda.

Caso contrário, continue se movendo.

- O que acontece se você colocar um robô com esse controlador ao lado de uma parede?

- **Ele seguirá a parede!**



Componentes da emergência

- A noção de emergência depende de dois comportamentos:
 1. A existência de um observador externo, para ver o comportamento emergente e descrevê-lo (porque se ninguém o viu, como sabemos o que aconteceu?)
 2. O acesso ao interior do controlador, para verificar se o comportamento não é explicitamente especificado em qualquer parte do sistema (porque, se for, então não é emergente, e sim meramente esperado).



Previsibilidade da surpresa

- O fato de que não podemos prever tudo com antecedência não significa que não podemos prever nada.
- Podemos, por exemplo, prever e garantir o desempenho de um robô cirúrgico. Se não pudéssemos, quem iria usá-lo?
- Ainda assim, não podemos ter certeza de que não haverá um terremoto enquanto ele opera, o que poderia interferir em seu desempenho.



Navegação



Passeando por aí...

Navegação refere-se à maneira de um robô encontrar o seu caminho no ambiente



- Levar qualquer parte do seu corpo para onde precisa ir é difícil.
- Quanto mais complicado for o corpo do robô, mais difícil é o problema.
- O termo **navegação** aplica-se ao problema de mover todo o corpo do robô para vários destinos.



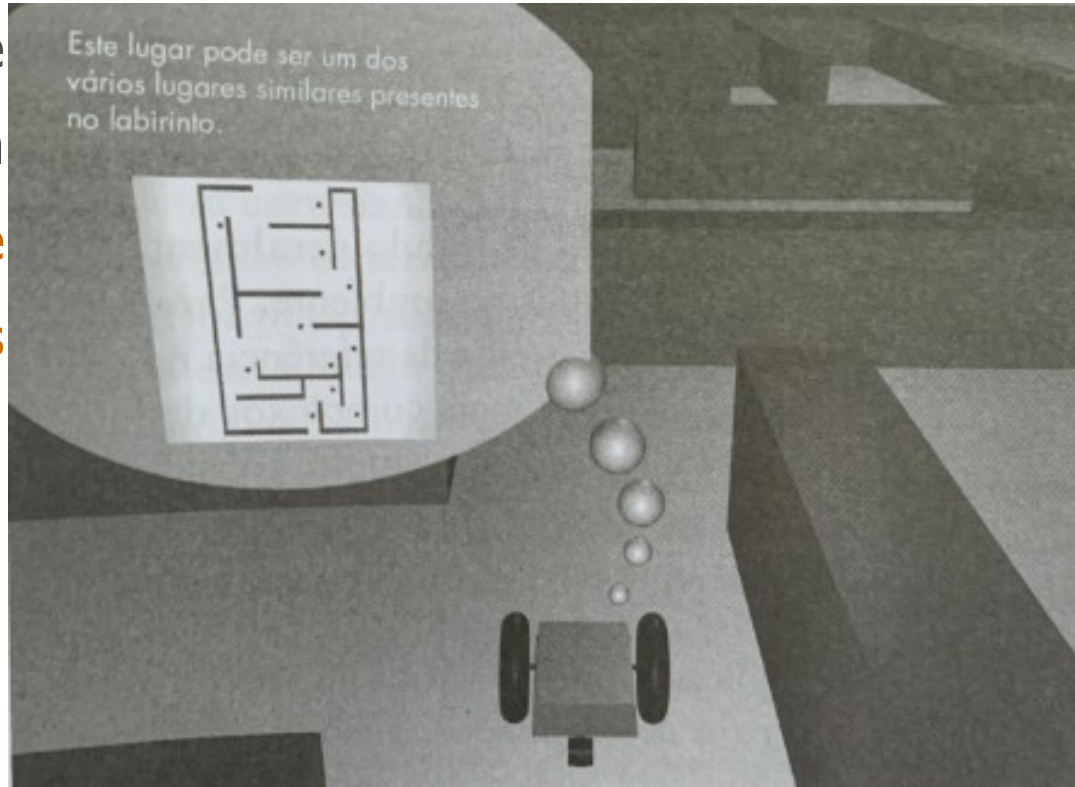
Navegação envolve...

- **Localização:** descobrir onde você está;
- **Busca:** procurar o local-objetivo;
- **Planejamento do caminho:** planejar um caminho para o local-objetivo;
- **Cobertura:** abranger toda uma área determinada;
- **SLAM:** localização e mapeamento simultâneos.



Localização

- Uma maneira de manter-se localizado é pelo uso de **Odometria**.
- Um termo mais formal para Odometria é **integração de caminhos**.
- A Odometria do robô é geralmente baseada em alguns **sensores de movimento das rodas** (codificadores de eixo).



Localização

- A localização é o processo de descobrir onde o robô está em relação a um modelo de ambiente, usando qualquer medição sensorial disponível.
- Saber onde você está (se você é um robô) não é uma questão trivial, e ouvir **"Suma do mapa!"** é, provavelmente, o comando mais fácil de seguir.

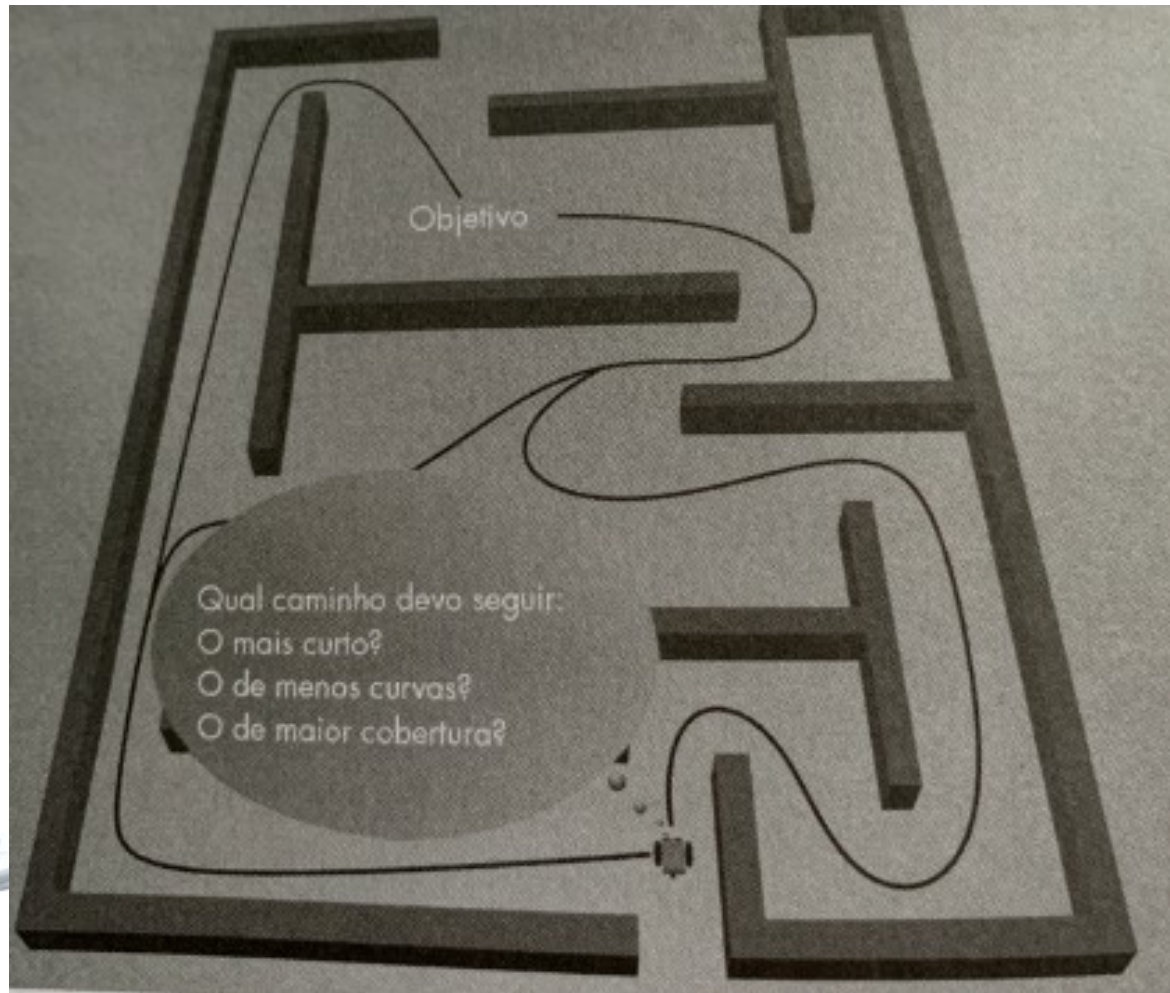


Busca e Planejamento de caminho

- O **planejamento de caminho** envolve encontrar um caminho que vai da localização atual do robô até o destino.
- Dado um mapa do ambiente e dois pontos especiais nele (**localização atual e objetivo**), o robô só precisa **“ligar os pontos”**.
- É fácil realizar buscas em grafos usando algoritmos desenvolvidos pela CC ou IA.

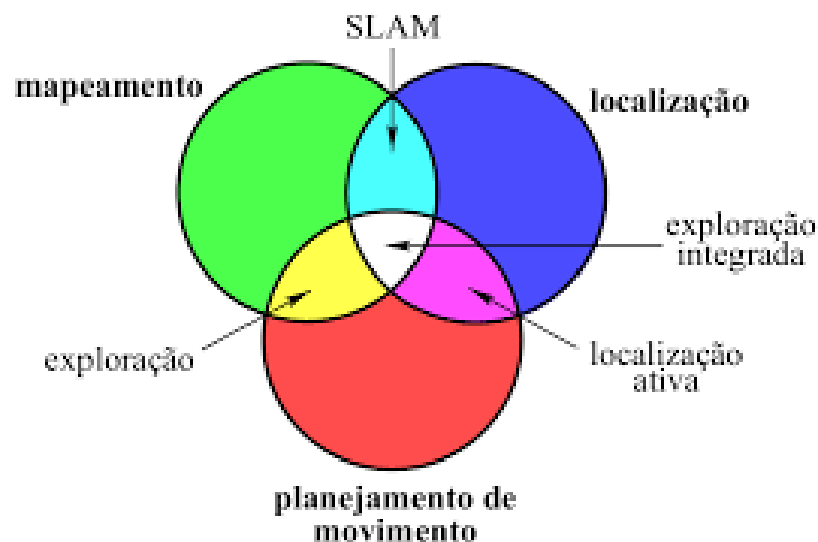


Busca e Planejamento de caminho



Localização e Mapeamento simultâneos

- A localização e mapeamento simultâneos (**SLAM**) é um problema difícil, uma vez que implica ter o robô executando dois processos paralelos e em andamento relacionados: descobrir onde está e construir um mapa do ambiente.

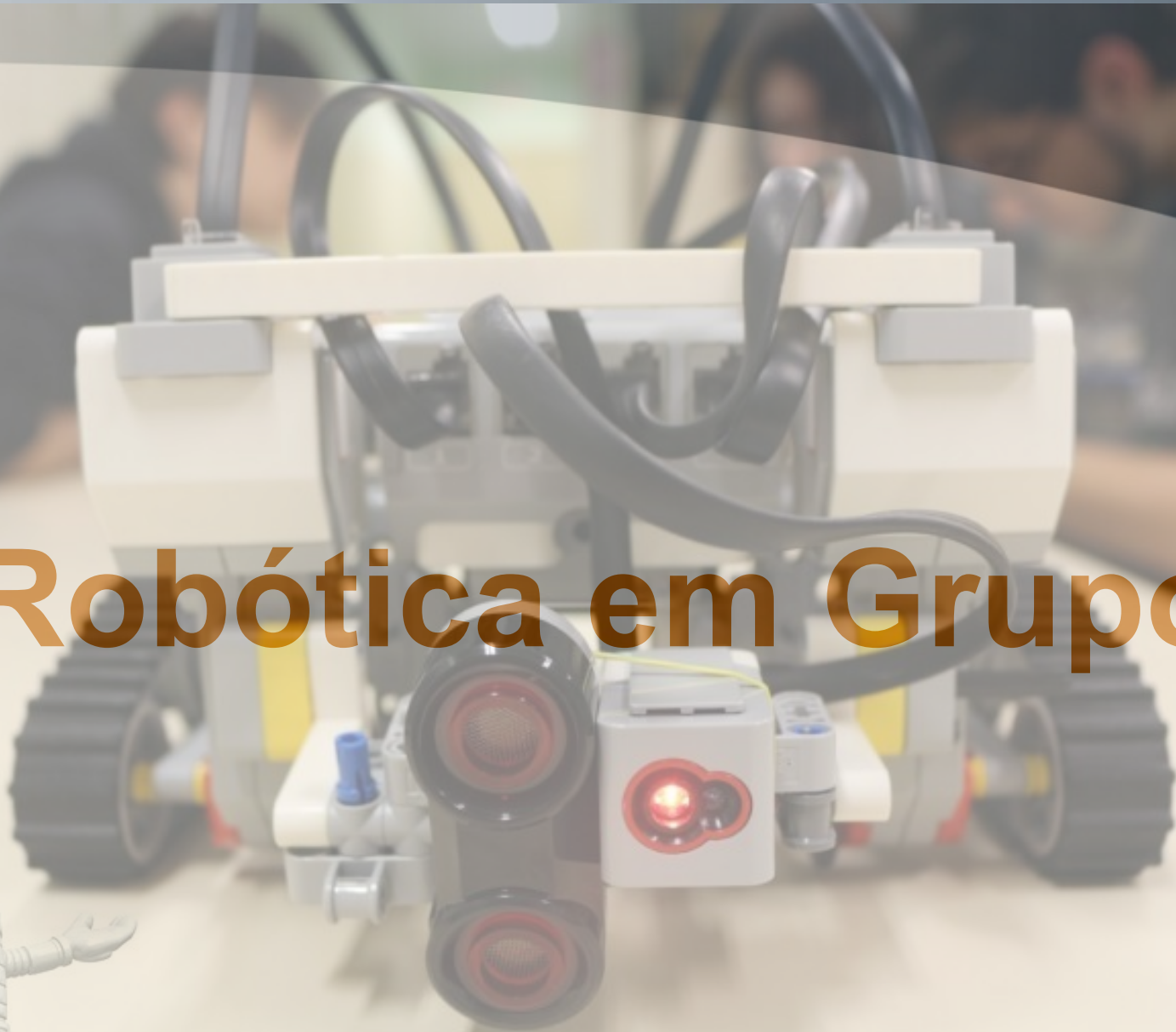


Cobertura

- O problema da cobertura tem duas versões básicas: **com um mapa e sem um mapa.**
- Se o robô tem um mapa, ele o usa para planejar a forma de cobrir o espaço com cuidado.
- Mas e se não tiver um mapa? Nesse caso, tem de se mover de alguma forma sistemática e crer que encontrará o que está procurando.



Robótica em Grupo



Vamos lá time!

O que faz um grupo de robôs um time? Se você pode controlar um robô, o que há de diferente em fazer que um grupo de robôs realize algo em conjunto? Por que isso é difícil de ser bem-feito?

- Controlar um grupo de robôs é um problema interessante, que apresenta um novo conjunto de desafios, em comparação com o controle de um único robô:
 - Ambiente inerentemente dinâmico;
 - Interação global e local complexa;
 - Aumento da incerteza;
 - Necessidade de coordenação;
 - Necessidade de comunicação.

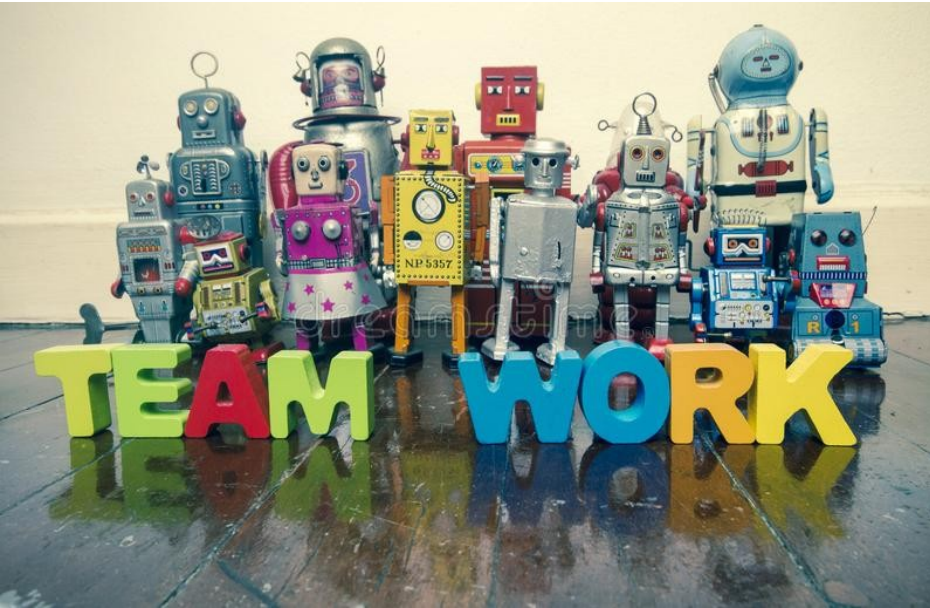


Robótica em grupo

- Ter um ambiente cheio de robôs cria um mundo dinâmico, que se altera muito rapidamente.
- Um robô que faz parte de um grupo ou de uma equipe também terá de lidar com a **incerteza** sobre o **estado** do outro robô (**Quem é esse robô? De onde é?**), as **ações** (**O que ele está fazendo?**), as **intenções** (**O que ele vai fazer?**), a **comunicação** (**O que ele disse? Será que ele realmente disse isso? Quem disse isso?**) e os **planos** (**O que ele pretende fazer? Será que tem um plano? Será que interfere no meu plano?**)



Benefícios do trabalho em equipe

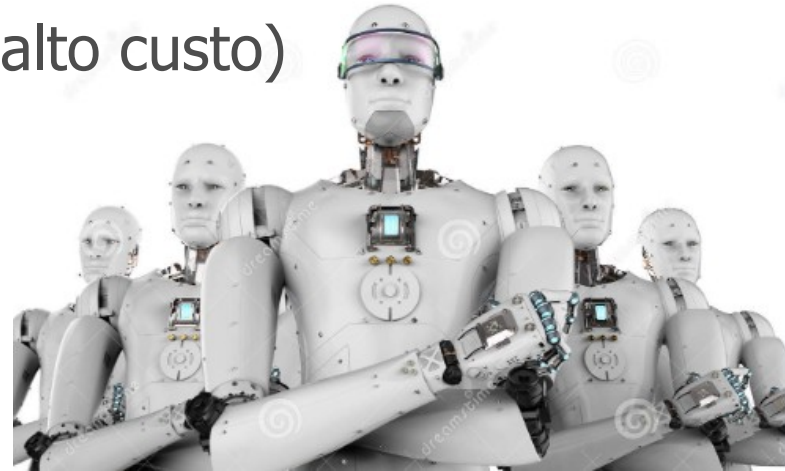


- São necessários dois (ou mais)
- Melhor, mais rápido, mais barato: tamanho certo da equipe;
- Estar em todos os lugares ao mesmo tempo;
- Ter sete vidas: capacidade de resistir as falhas (robustez).



Desafios do trabalho em equipe

- As vantagens das equipes de robôs tem seu preço:
 - **Saia do meu caminho!** (interferência)
 - **É a minha vez de falar!** (comunicação)
 - **O que está acontecendo?** (incerteza)
 - **Dois pelo preço de um?** (alto custo)



Tipos de grupo e equipe

- Como você programaria um monte de robôs para jogar futebol?
- Será que todas as tarefas e grupo exigem a divisão de trabalho?
 - Equipes homogêneas: membros da equipe idênticos
 - Equipes heterogêneas: membros da equipe diferentes



Comunicação

- Por que motivos os robôs se comunicariam?
 - **Melhora da percepção:** robôs sentem pouco;
 - **Sincronização de ações:** os robôs em uma equipe normalmente não percebem instantaneamente todos os outros robôs dessa equipe;
 - **Habilitação da coordenação e negociação:** capacidade dos robôs de cooperar e negociar com o intuito de realizar tarefas corretamente.



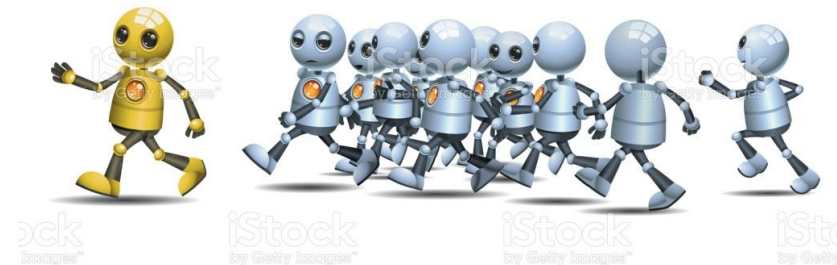
Formar uma equipe para jogar

- Como podemos controlar um grupo de robôs?
 - Controle centralizado;
 - Controle distribuído.



Formar uma equipe para jogar

- Sou o chefe: **controle centralizado**
 - Um único controlador centralizado **pega a informação** de e/ou sobre todos os robôs da equipe e em seguida, **envia comandos para todos os robôs sobre o que fazer**;
 - A **comunicação não é robusta**, porque o comando centralizado é um gargalo no sistema: **se ele falhar, o sistema falha**.



Formar uma equipe para jogar

- Trabalhe como uma equipe: **controle distribuído**
 - O **controle está espalhado** por vários ou mesmo por todos os membros da equipe.
 - Normalmente, **cada robô utiliza seu próprio controlador** para decidir o que fazer.



Cidade Inteligente (*City Shaper*)



Equipes

NOME DA EQUIPE

João Antônio, Matheus
Vinicius e Yan

NOME DO ROBÔ

NOME DA EQUIPE

Brenno Kevyn, Davi Rabelo
e Valentina

NOME DO ROBÔ

NOME DA EQUIPE

Davi Emanuel, Ríad e
Lucas Henrique

NOME DO ROBÔ

NOME DA EQUIPE

João Lucas Galdino e
Whesley

NOME DO ROBÔ

NOME DA EQUIPE

Juhan Deffren e João
Henrique

NOME DO ROBÔ

NOME DA EQUIPE

Eduardo Paz, Mikael e
Vinicius Gabriel

NOME DO ROBÔ

NOME DA EQUIPE

João Felipe e Vitor Duarte

NOME DO ROBÔ



Avaliação

- Avaliação (cada grupo terá 30 minutos para apresentar tudo)
 - **Nota do grupo (8 pontos):** Apresentação de slides mostrando o robô e suas características, sensores e parte móveis, quais missões foram exploradas, qual a pontuação máxima que conseguiu obter. Vídeo completo das missões (único vídeo). Inclui apresentação do robô na arena executando todas as missões e conferência com a pontuação apresentada (máximo de 3 tentativas para todas as missões, máximo 2min e 30 seg. para realizar todas as missões).
 - **Nota individual (2 pontos):** Apresentação do código fonte de cada missão (a professora vai escolher quem vai explicar cada código de missão).



Avaliação

- Avaliação (cada grupo terá 30 minutos para apresentar tudo)
 - Some todas as pontuações e divida por 10, essa será a nota da equipe, sendo que a nota máxima considerada para a avaliação será 8,0.
 - Exemplo: **Equipe Carro Envenenado** executou com sucesso as missões:
 - Missão 2: 20 pontos
 - Missão 6: 10 pontos
 - Missão 8: 30 pontos
 - Missão 12: 21 pontos
 - Missão 13: 10 pontos
 - **Total: 91 pontos / 10 = 9,1 pontos**



Vamos lá time!

- Cronograma:
 - 27/03: Robótica em Grupo e Apresentação do Projeto da 3ª Unidade (foco em robótica)
 - 03/04 e 10/04: Livre para projeto (estarei presente para acompanhar e contarei presença)
 - 17/04: Apresentação do Projeto e Missões
 - 24/04: 4ª Prova

