

# Internet das Coisas (IoT) e Robótica

Pedro Henrique D. V. Affonso

# Agenda

---

- ▶ **Robótica – Introdução**
  - ▶ Tipos de robôs
  - ▶ Robótica em Nuvem
- ▶ **Robótica e Internet das Coisas**
  - ▶ Semelhanças com RSSF/loT e convergência
  - ▶ Internet das Coisas Robóticas
  - ▶ Vantagens de RSSF/loT + robôs
- ▶ **Aplicações em diferentes segmentos**
  - ▶ Robôs Domésticos
  - ▶ Warehouses
  - ▶ Outros

# Robótica

---

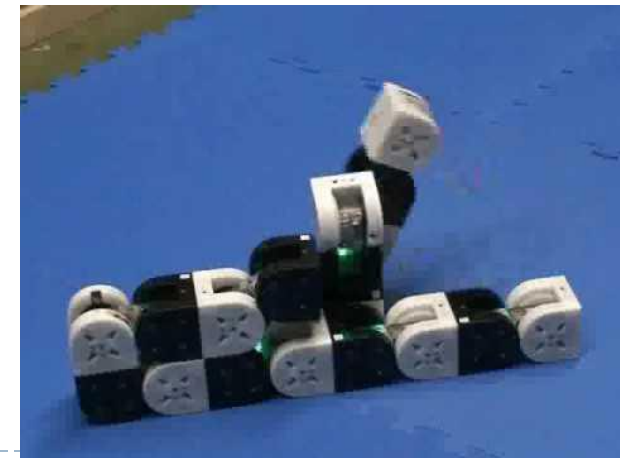
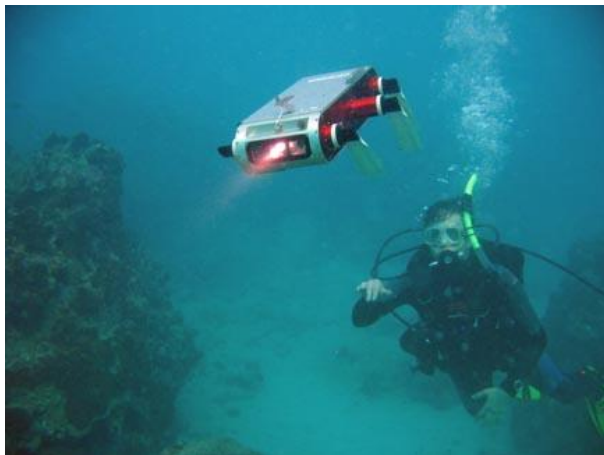
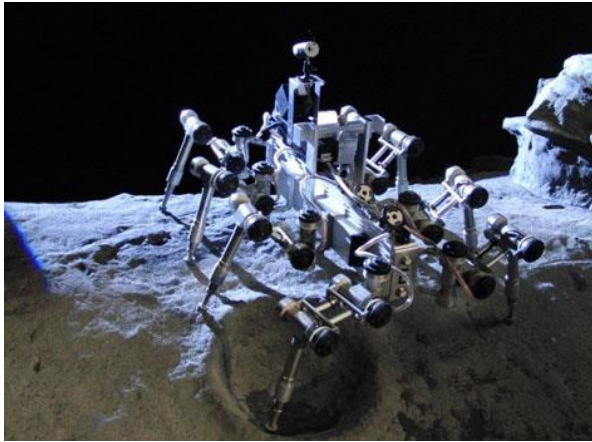
- ▶ **Robôs: Realizam tarefas para os seres humanos**
  - ▶ Perigosas, repetitivas, distantes, ...
  - ▶ Operados de maneira autônoma ou semi-autônoma
  - ▶ Se comunicam com seres humanos ou outros robôs
  - ▶ Interação com o ambiente por meio de sensores (sonar, laser, infravermelho, câmeras, bumpers) e atuadores
- ▶ **Principais Aplicações**
  - ▶ Indústria
  - ▶ Tarefas Domésticas
  - ▶ Exploração
  - ▶ Missões em Ambientes Perigosos
  - ▶ Missões Espaciais
  - ▶ Fins Educacionais

# Tipos de Robôs

---

- ▶ Robôs Móveis
  - ▶ Terrestres
    - ▶ Rodas ou esteiras
    - ▶ Pernas
    - ▶ Híbridos
  - ▶ Humanóides
  - ▶ Aéreos
  - ▶ Aquáticos
  - ▶ Modulares

# Tipos de Robôs



# Robótica em Nuvem

---

- ▶ Se torna possível quando o robô pode se conectar com a rede
- ▶ Recursos computacionais locais podem ser muito limitados, ou terem custo de hardware e consumo altos
- ▶ Ideia Principal: não se limitar aos recursos (memória, processamento, algoritmos, dados) presentes no robô, utilizando recursos em nuvem (SaaS, PaaS, RaaS)
  - ▶ Exemplo: Localização e Planejamento de trajetória “as a service”

# Robótica em Nuvem

---

- ▶ **Processamento paralelo em nuvem**
  - ▶ Utilizar algoritmos que exigem processamento intenso com custo de hardware e consumo de bateria menores
- ▶ **Aprendizado Coletivo**
  - ▶ Muitas pesquisas sendo feitas envolvendo Deep Learning, ex: aprendizagem de *grasping*
- ▶ **Big Data**
  - ▶ Acesso a grandes bases de dados de mapas, imagens, etc sob demanda
- ▶ **Computação Humana**
  - ▶ Teleoperação, recuperação de falhas, resolução de problemas complexos

---

# Robótica e IoT



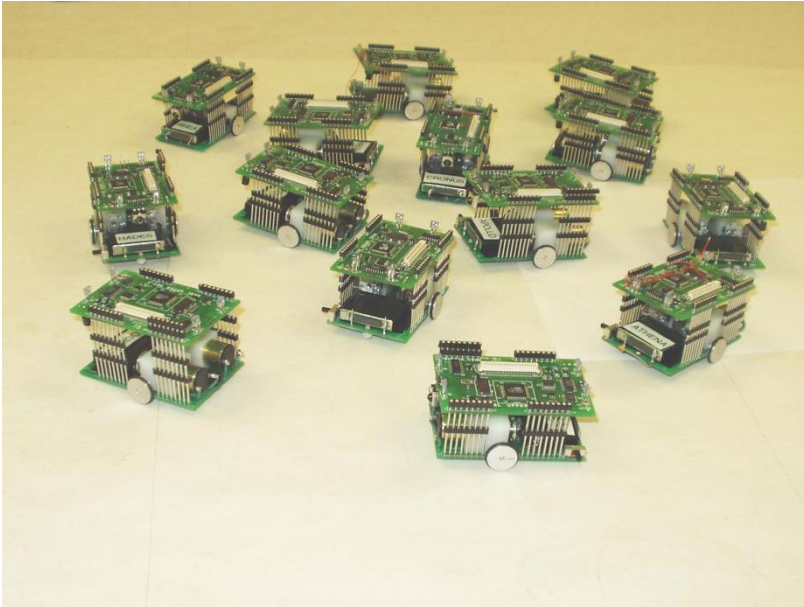
# Semelhanças com RSSF e convergência

---

- ▶ Rede de nós capazes de comunicação M2M
- ▶ Dispositivos capazes de sensoramento, processamento, transmissão de dados
- ▶ Segurança é uma questão importante
- ▶ Pode-se pensar em uma Rede de Robôs Móveis e Sensores como uma RSSF com nós móveis
- ▶ Diferenças
  - ▶ Largura de banda: imagens, vídeo e alguns sensores – LIDAR
  - ▶ Vida útil da bateria

# Robôs de baixo custo cooperativos

---



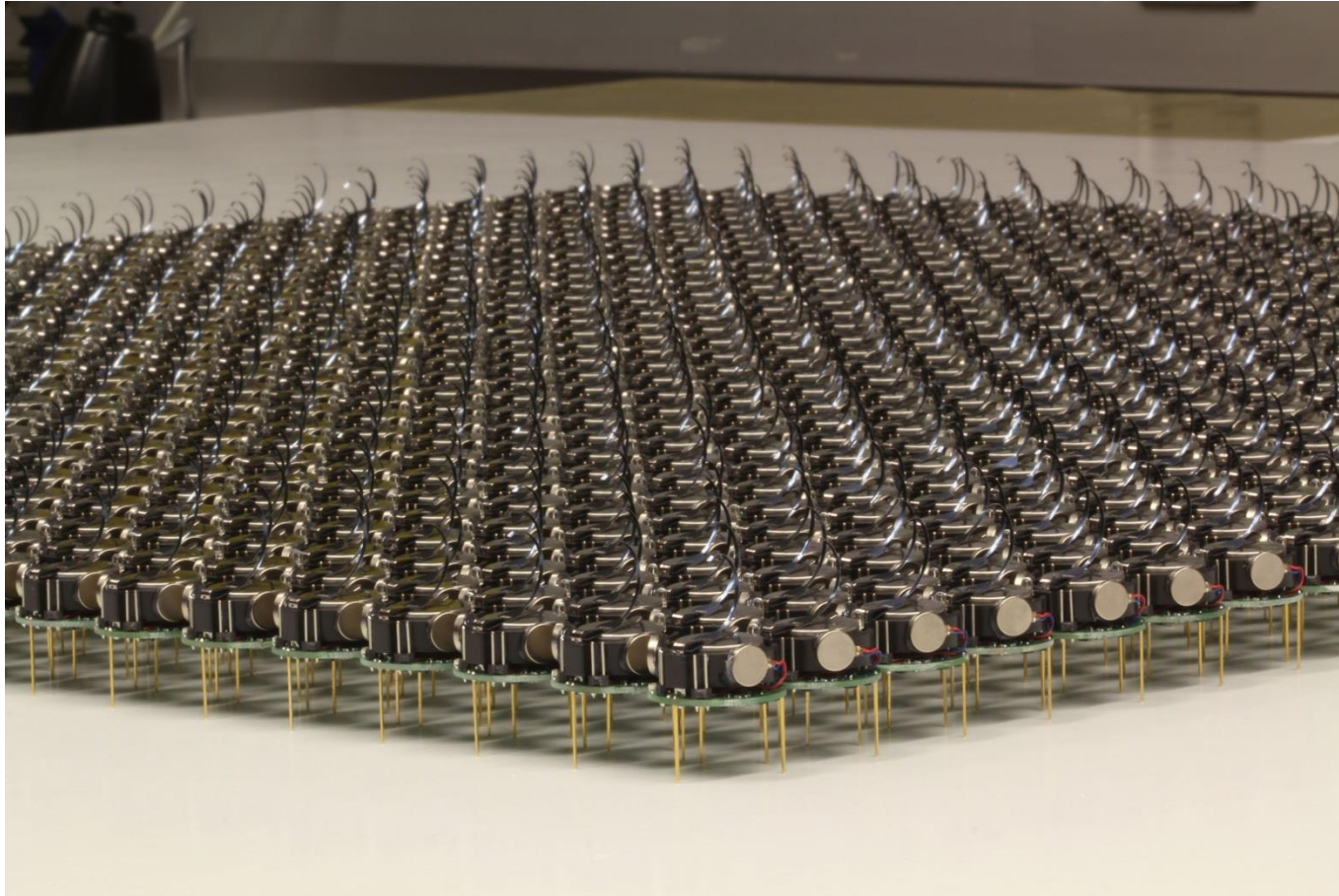
Robomote



Alice

# Robótica de enxame

---



Mil robôs – Harvard <https://www.youtube.com/watch?v=Glt4M2Xnlhl>

# Internet das Coisas Robóticas

---

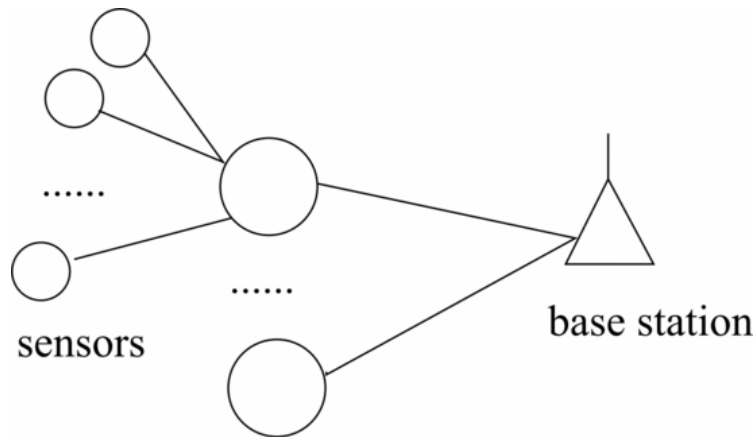
- ▶ Apontado por alguns como o próximo passo da Internet das Coisas, acrescentando novas possibilidades
- ▶ Será possível controlar robôs domésticos pela internet da maneira que se controla um termostato por celular
- ▶ Os robôs não se limitam mais aos seus próprios sensores para perceber o ambiente – grande disponibilidade de dados de dispositivos e ambientes inteligentes
- ▶ Robôs poderão usar bases de dados na internet – mapas, receitas, palavras, objetos, movimentos

# Vantagens de RSSF/IoT + robôs

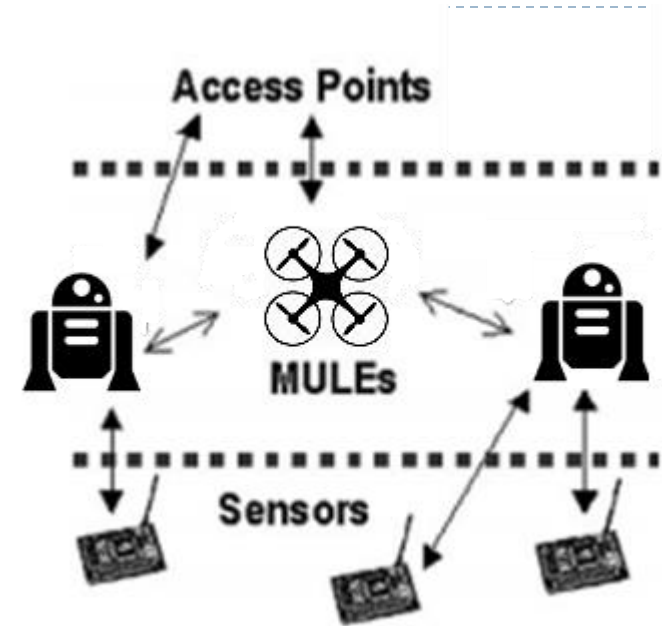
---

- ▶ **Deployment de rede de sensores/objetos**
- ▶ **Localização**
  - ▶ Robôs móveis quase sempre precisam se localizar no ambiente em que se encontram, e muitas vezes realizar o mapeamento da área
  - ▶ Robôs localizando sensores/objetos
  - ▶ Sensores/objetos auxiliando robôs na localização
  - ▶ Com o uso de RSSI – Radio Signal Strength Indicators
- ▶ **Aumento da conectividade, confiabilidade e eficiência energética da rede**
  - ▶ Coleta de dados de maneira mais eficiente
  - ▶ Redução de envios multi-hop
  - ▶ Diminuição do problema de afunilamento

# RSSF + Robôs: maior conectividade, confiabilidade e eficiência energética da rede



Afunilamento



Data Mules

- ▶ Os robôs podem ser usados como
  - ▶ Data Mules
  - ▶ Estações-base móveis
  - ▶ Nós que se posicionam de maneira otimizada (em redes mesh)
  - ▶ Meio para (re)posicionar os sensores de maneira otimizada

---

# Aplicações em diferentes segmentos



# Robôs Domésticos

---

- ▶ **Presente: robôs aspiradores**
  - ▶ Roomba e similares – já existem versões IoT
- ▶ **Robôs autônomos**
  - ▶ Capazes de realizar tarefas diversas e de interação social
  - ▶ Para ajudar idosos e pessoas com necessidades especiais
  - ▶ Competição RoboCup @Home





# Warehouses

---

- ▶ Robôs já são amplamente utilizados
- ▶ Amazon adquiriu a Kiva em 2012 por US\$775 milhões
  - ▶ Mudou o nome para Amazon Robotics e deixou de atender todos os demais clientes – GAP, Walgreens, Office Depot e muitos outros
  - ▶ Mais de 30 mil robôs em seus depósitos
- ▶ Ambientes com sensores, produtos e pallets com tags RFID – auxiliam o robô na tarefa de localizar e transportar produtos
- ▶ Robô pode ser acionado assim que um pedido online é feito



# Outros Setores

---

## ▶ Cidades Inteligentes

- ▶ Coleta automática de lixo
- ▶ Segurança e monitoramento com uso de drones

## ▶ Indústrias

- ▶ Robôs já são lugar comum e vendas crescem a cada ano
- ▶ Serão integrados com IoT conforme for sendo implantada
- ▶ Se tornarão mais inteligentes

## ▶ Varejo

- ▶ Atendentes/vendedores robóticos
- ▶ Armazenar e buscar produtos – como em depósitos

## ▶ Automóveis

- ▶ Carro autônomo ⇔ Robô móvel

# Conclusão

---

- ▶ Já existem muitas aplicações envolvendo robótica e IoT
- ▶ Torna possíveis robôs muito mais inteligentes
- ▶ Bastante interesse acadêmico e da indústria
- ▶ A tendência é que haja um crescimento muito grande
  - ▶ Conforme os custos de IoT caem
  - ▶ Com o amadurecimento da robótica

# Dúvidas

---

# Referências

---

- ▶ **The integration of mobile (tele) robotics and wireless sensor networks: A survey**
  - ▶ A Wichmann, BD Okkalioglu, T Korkmaz - *Computer Communications* 51 (2014): 21-35.
- ▶ **Indoor localization system using RSSI measurement of wireless sensor network based on ZigBee standard**
  - ▶ M Sugano, T Kawazoe, Y Ohta, M Murata - *Target*, 538 (2006), 050
- ▶ **Analysis of deployment and movement policies in wireless sensor and robot networks**
  - ▶ A Wichmann, T Korkmaz - *WoWMoM*. IEEE, 2015.
- ▶ **Batch forwarding in wireless sensor networks**
  - ▶ T. Korkmaz - *Military Communications Conference*, IEEE (2010), 116–124
- ▶ **Data mules: modeling and analysis of a three-tier architecture for sparse sensor networks**
  - ▶ R.C. Shah, S. Roy, S. Jain, W. Brunette - *Ad Hoc Networks* 1.2 (2003): 215-233.
- ▶ **Equipment location in hospitals using RFID-based positioning system.**
  - ▶ Shirehjini, A. Nazari, A. Yassine, S. Shirmohammadi - *IEEE Transactions on information technology in biomedicine* 16.6 (2012): 1058-1069.
- ▶ **IoT-aided robotics applications: Technological implications, target domains and open issues**
  - ▶ LA Grieco et al. - *Computer Communications* 54 (2014): 32-47
- ▶ <http://cacm.acm.org/news/205836-the-beginning-of-the-internet-of-robot-things/fulltext>