

Inteligência Artificial não é (só) Aprendizado de Máquina

Felipe Meneguzzi

`felipe.meneguzzi@pucr.br`

Autonomous Systems Lab

Machine Intelligence and Robotics

Utilização de Aprendizado

- Qual a porcentagem do comportamento destes robôs é gerado por AM?



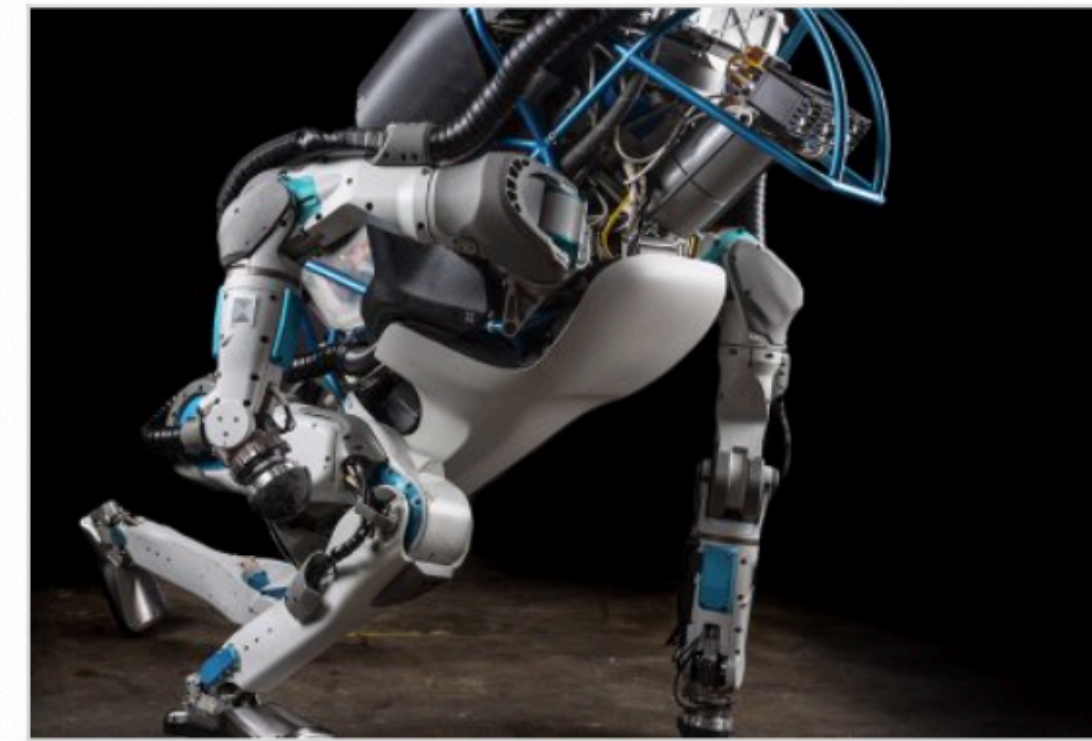
Handle

Mobile Box Handling Robots
for Logistics



Spot

Good Things Come in Small
Packages



Atlas

The World's Most Dynamic
Humanoid

Utilização de Aprendizado

- Qual a porcentagem do comportamento destes robôs é gerado por AM?



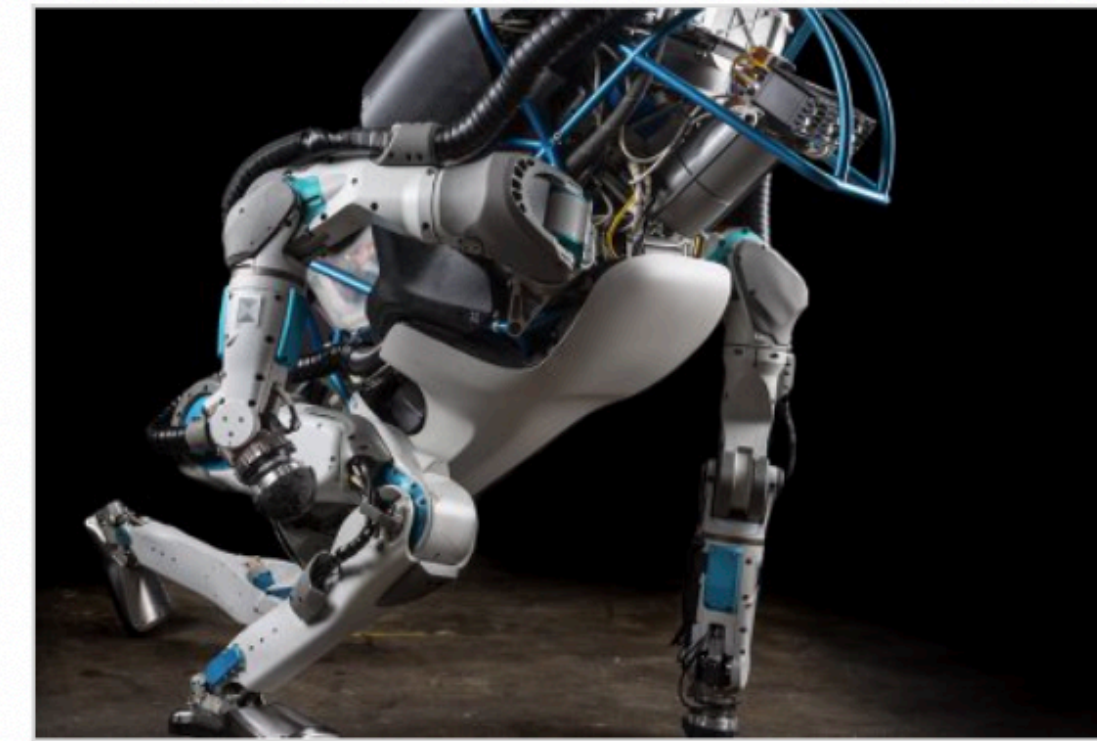
Handle

Mobile Box Handling Robots
for Logistics



Spot

Good Things Come in Small
Packages



Atlas

The World's Most Dynamic
Humanoid

Exatamente 0%

Utilização de Aprendizado

- Qual a porcentagem do comportamento destes robôs é gerado por AM?



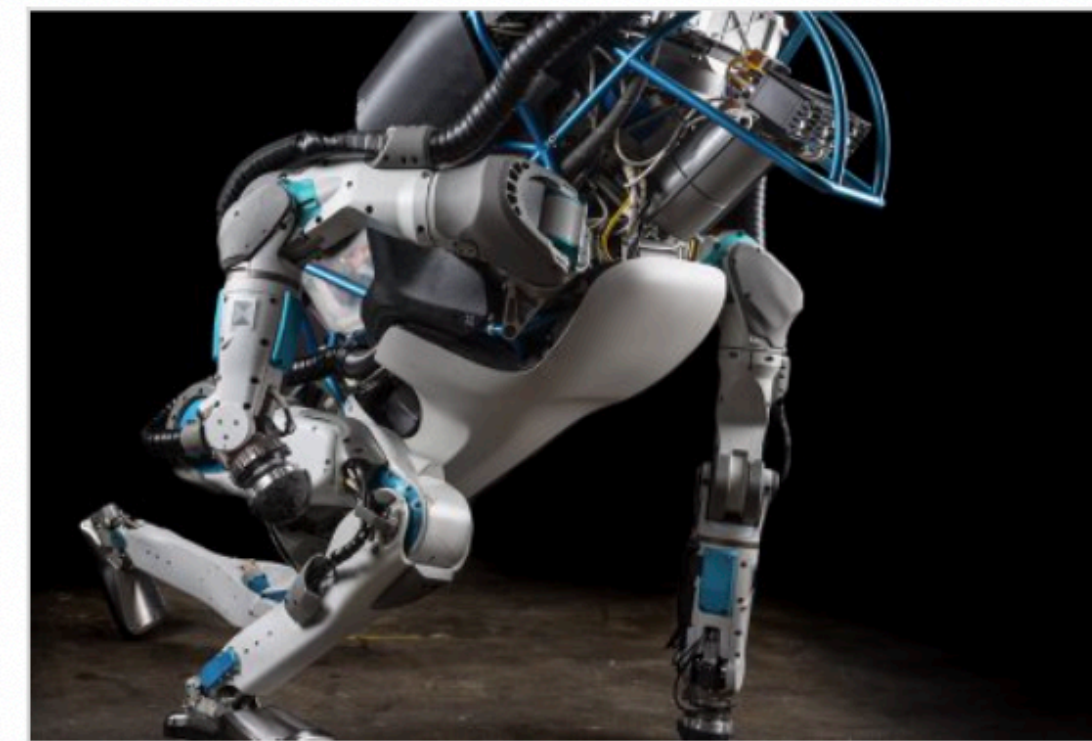
Handle

Mobile Box Handling Robots
for Logistics



Spot

Good Things Come in Small
Packages



Atlas

The World's Most Dynamic
Humanoid



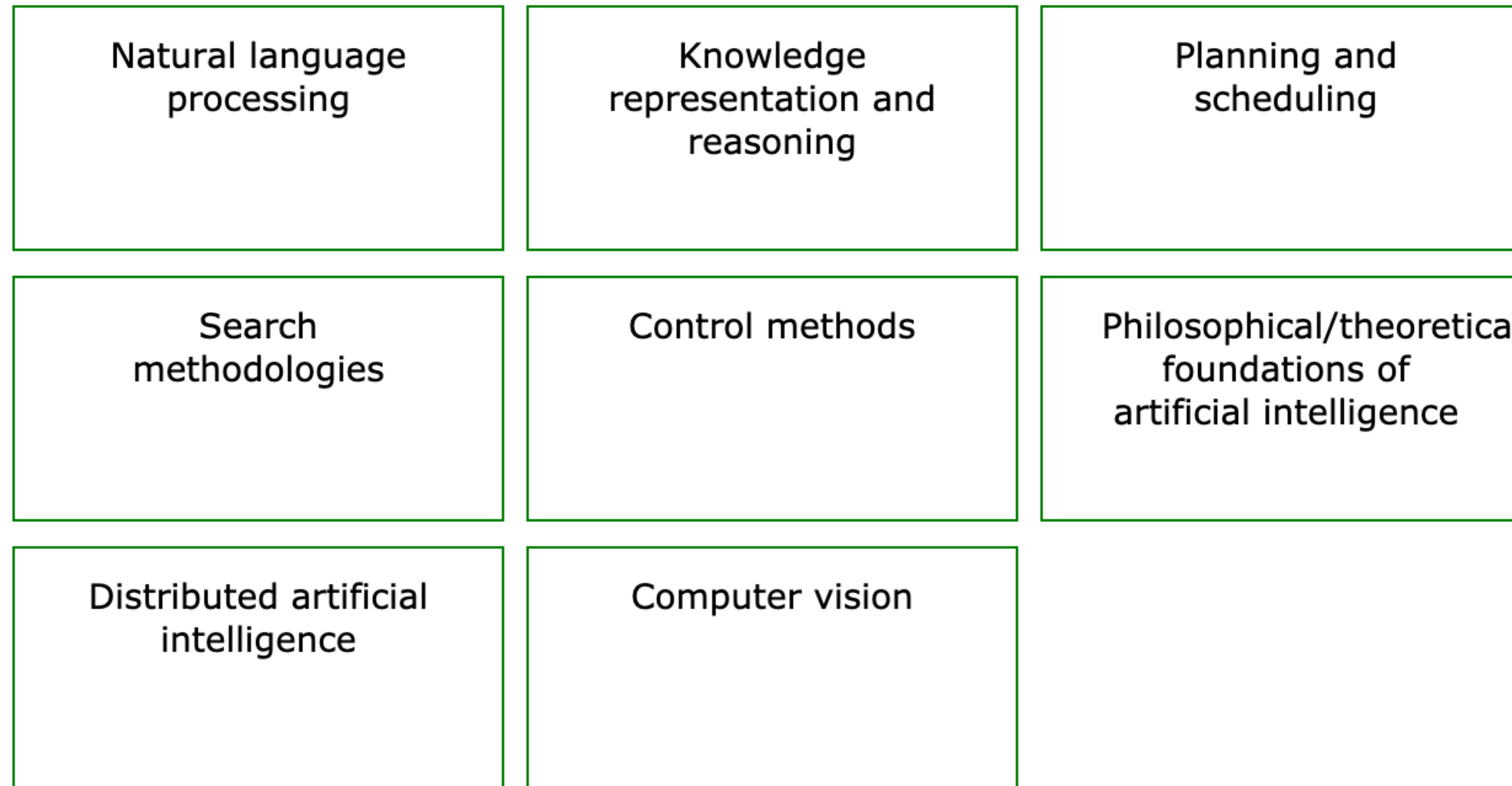
Pick

The Deep-Learning
Depalletizing Robot

Exatamente 0%

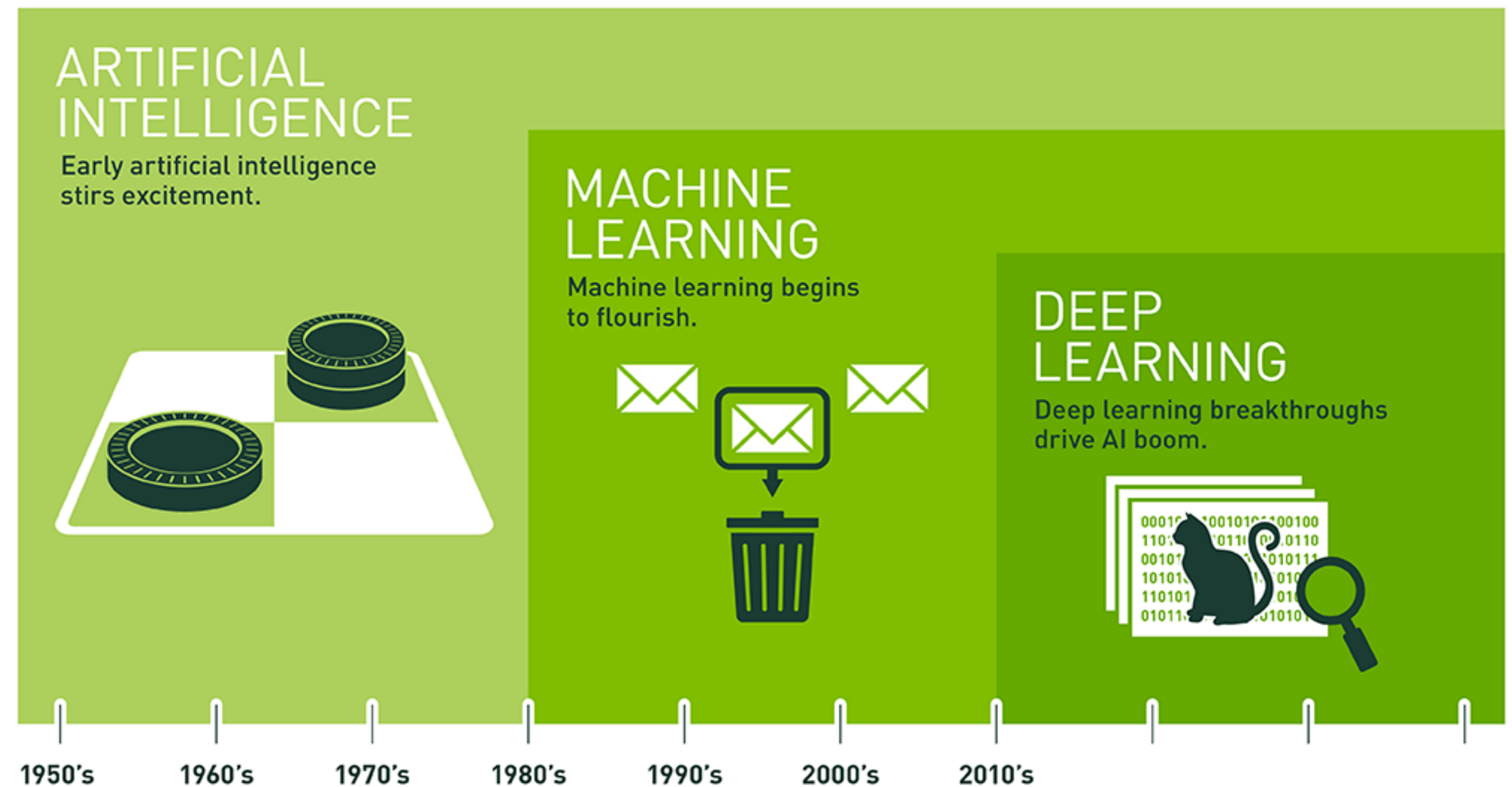
Aprendizado e IA

- ACM classifica Aprendizado de Máquina como uma área **distinta** de Inteligência Artificial



Na Visão de Deep Learning

- Na visão de ML/DL
aprendizado de máquina
perfaz boa parte da IA



Since an early flush of optimism in the 1950s, smaller subsets of artificial intelligence – first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning – have created ever larger disruptions.

Na Visão da Microsoft

- Machine learning é uma área dentre várias

Machine learning

Developing and improving algorithms that help computers learn from data to create more advanced, intelligent computer systems.

Human language technologies

Linking language to the world through speech recognition, language modeling, language understanding, spoken language systems, and dialog systems.

Perception and sensing

Making computers and devices understand what they see to enable tasks ranging from autonomous driving to analysis of medical images.

AI, people, and society

Examining the societal and individual impacts on the spread of intelligent technologies to formulate best practices for their design.

Systems, tools and platforms

Integrating intelligent technologies to create interactive tools such as chatbots that incorporate contextual data to augment and enrich human reasoning.

Integrative intelligence

Weaving together advances in AI from disciplines such as computer vision and human language technologies to create end-to-end systems that learn from data and experience.

Cyberphysical systems and robotics

Developing formal methods to ensure the integrity of drones, assistive robotics and other intelligent technologies that interact with the physical world.

Human AI collaboration

Harnessing research breakthroughs in artificial intelligence to design technologies that allow humans to interact with computers in novel, meaningful and productive ways.

Decisions and plans

Reasoning about future events to enable informed collaborations between humans and intelligent agents.

Resolvedores vs. Aprendedores

- Aprendedores e resolvedores têm uma funcionalidade bem delimitada

$$\textit{Input } x \implies \boxed{\text{FUNCTION } f} \implies \textit{Output } f(x)$$

- São aplicáveis a **classes de modelos e tarefas** expressas **matematicamente**

Aprendedores

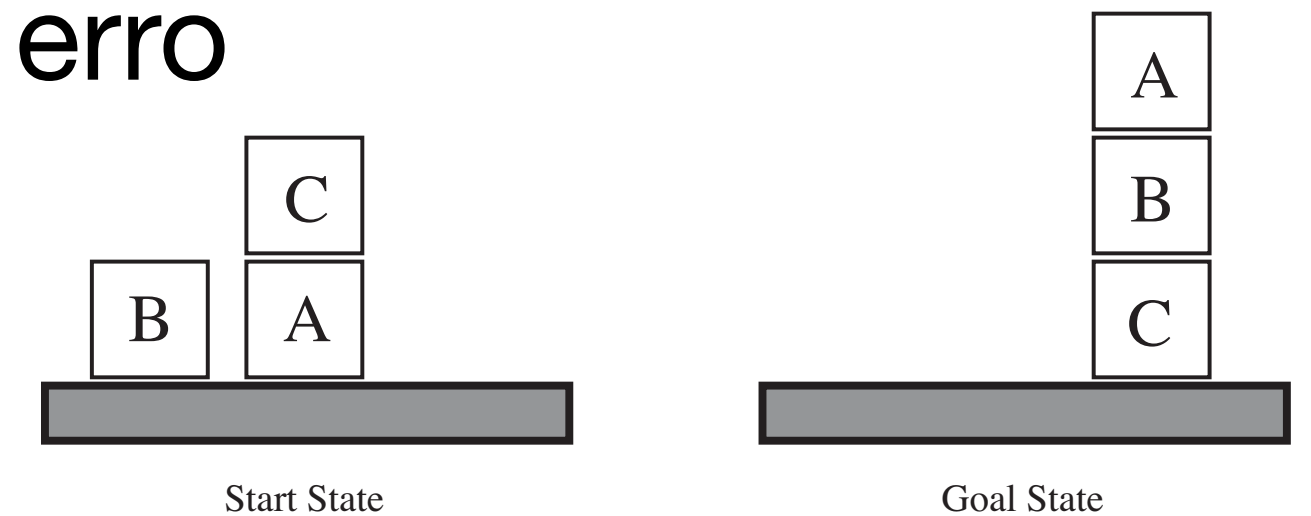
$$\textit{Input } x \implies \boxed{\text{FUNCTION } f} \implies \textit{Output } f(x)$$

- Em aprendizado de máquina, a função é derivada de um processo de treinamento
 - Tipicamente representado na forma de minimização de erro
 - Algoritmos de otimização estocástica
- Grandes avanços recentes em deep learning para aprender a jogar Xadrez ou Go (ou StarCraft) dentro de um **tabuleiro de tamanho fixo**
- Mas problemáticos para resolver instâncias arbitrárias de **Mundo dos Blocos**

Aprendedores

$$\textit{Input } x \implies \boxed{\text{FUNCTION } f} \implies \textit{Output } f(x)$$

- Em aprendizado de máquina, a função é derivada de um processo de treinamento
- Tipicamente representado na forma de minimização de erro
- Algoritmos de otimização estocástica
- Grandes avanços recentes em deep learning para aprender a jogar Xadrez ou Go (ou StarCraft) dentro de um **tabuleiro de tamanho fixo**
- Mas problemáticos para resolver instâncias arbitrárias de **Mundo dos Blocos**



Resolvedores

$$\textit{Input } x \implies \boxed{\text{FUNCTION } f} \implies \textit{Output } f(x)$$

- **Resolvedores** derivam a saída da função para uma **entrada** a partir de um **modelo**
- Generalização da solução está no resolvedor **por definição**
- Expressividade de vários resolvedores é AI-Complete (POMDPs)
- Degradam de forma **previsível**
- Grande problema: custo computacional

Resolvedores vs. Aprenededores

$$\textit{Input } x \implies \boxed{\text{FUNCTION } f} \implies \textit{Output } f(x)$$

- **Aprenededores** requerem **experiência sobre problemas relacionados**
 - Então computam respostas **rapidamente**
- **Resolvedores** lidam com **problemas completamente novos**, mas precisam **pensar**
 - Computam cada função da entrada **do zero**
- Analogia: Thinking Fast and Thinking Slow (Daniel Kahneman)

Vantagens de AM

- Aprendizado de máquina oferece vantagens inegáveis para tarefas
 - Tarefas **extremamente** bem delimitadas
 - Semântica dos dados é imprecisa (idealmente “imprecisável”):
 - O que conta como um gato?
 - O que uma pessoa (ou um texto) realmente quer dizer?
- Disponibilidade de dados

Europa Planner

- Science activity planning (<https://github.com/nasa/europa/wiki/What-Is-Europa>)
 - Airborne observatory SOFIA
 - Remote Agent Experiment (RAX)
 - Mars Exploration Rovers (MER) - 15 years of continuous operation
 - Phoenix Mars Mission
 - Mars Science Laboratory (MSL)
- Power Systems Control of the International Space Station through the Solar Array Constraint Engine (SACE)

Problemas com Aprendizado

- Degradação não-graciosa
- Limitações dos dados
 - Tamanho/variabilidade dos dados de treinamento
- Imprevisibilidade de problemas

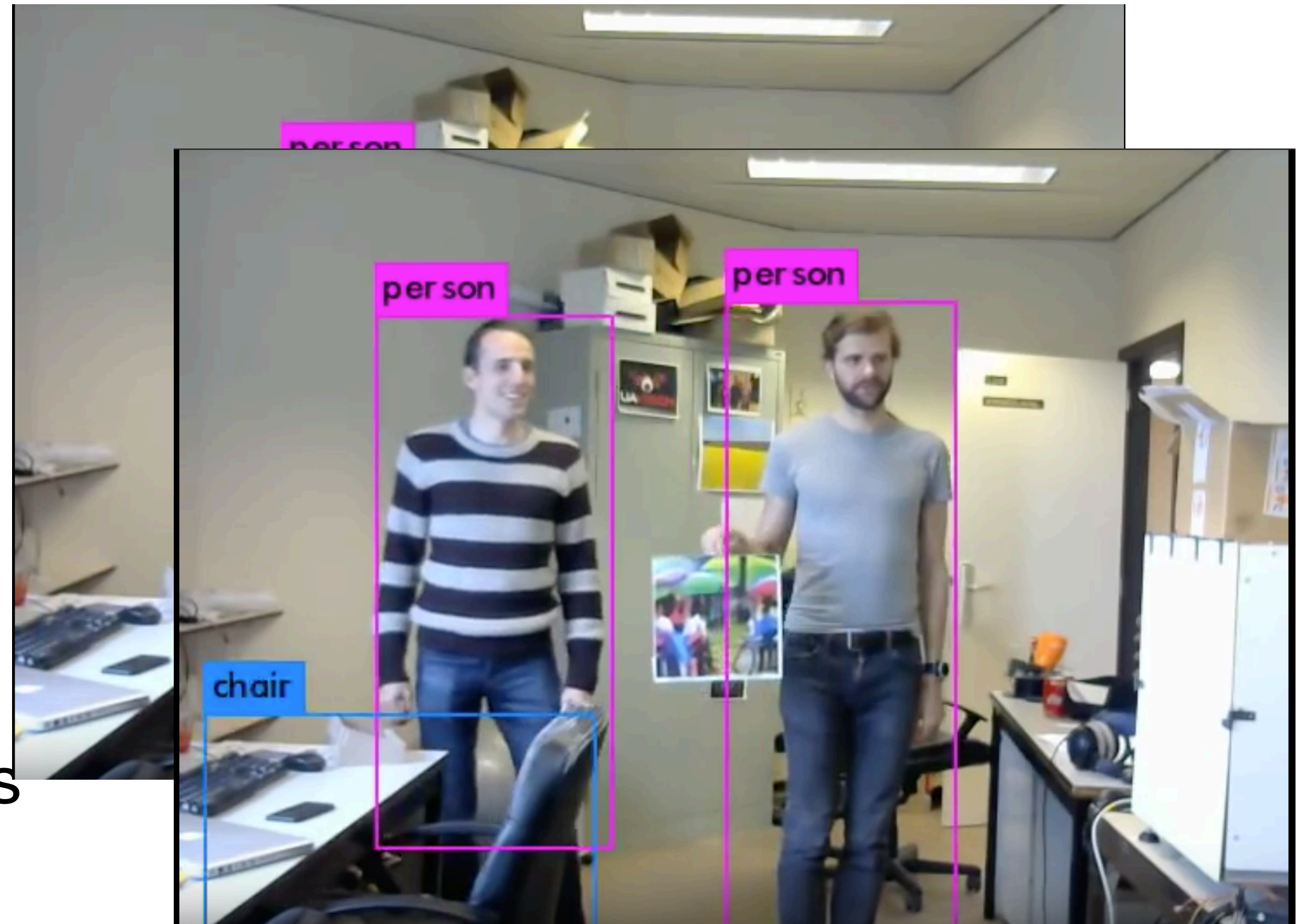
Problemas com Aprendizado

- Degradação não-graciosa
- Limitações dos dados
 - Tamanho/variabilidade dos dados de treinamento
- Imprevisibilidade de problemas



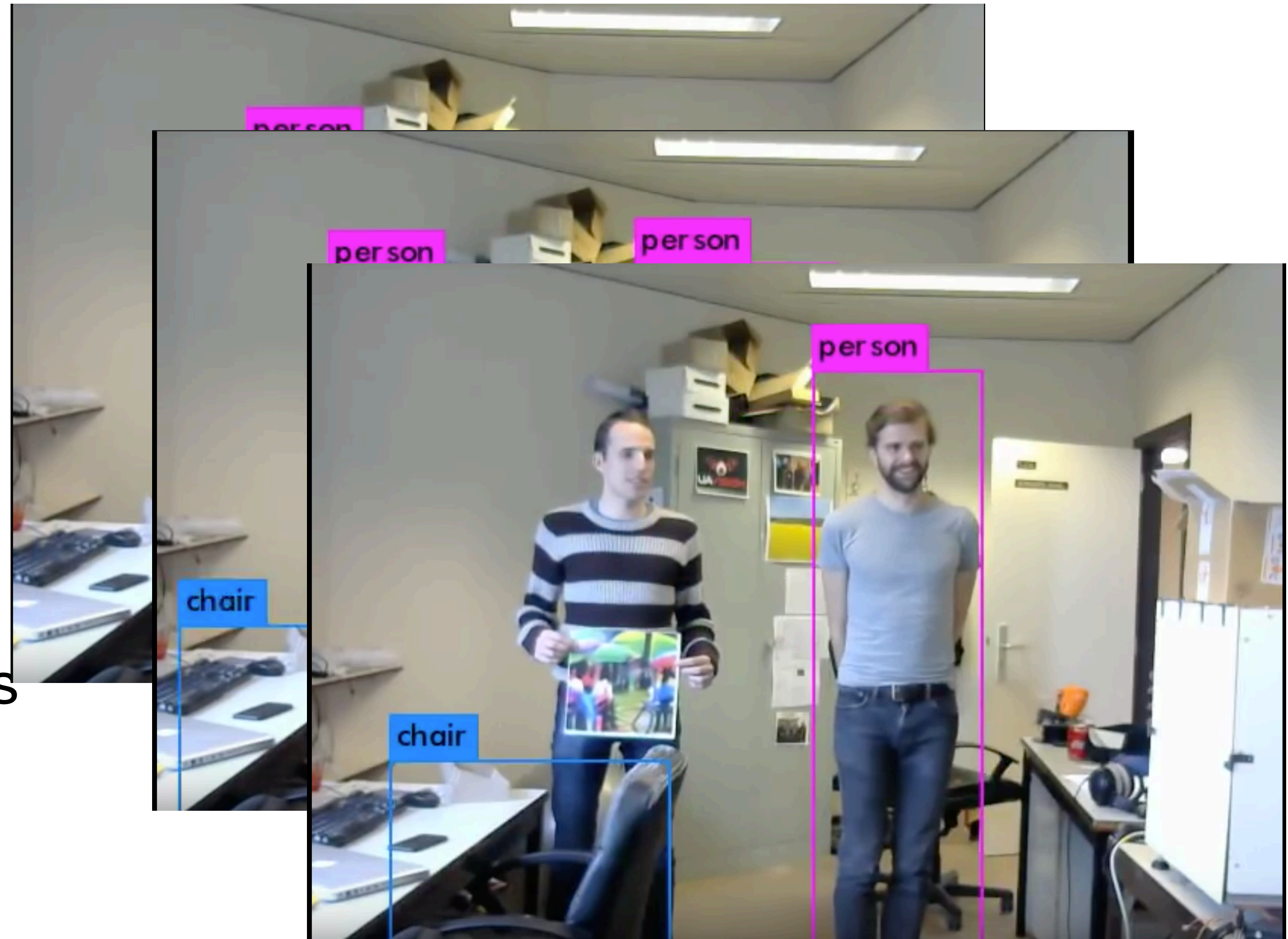
Problemas com Aprendizado

- Degradação não-graciosa
- Limitações dos dados
 - Tamanho/variabilidade dos dados de treinamento
- Imprevisibilidade de problemas



Problemas com Aprendizado

- Degradação não-graciosa
- Limitações dos dados
 - Tamanho/variabilidade dos dados de treinamento
- Imprevisibilidade de problemas



Problemas com Aprendizado

- Acidentes recentes com carros autônomos
- Diversos deles causados por excesso de confiança em AM
- 8 milhões de milhas dirigidas



Problemas com Aprendizado

- Acidentes recentes com carros autônomos
- Diversos deles causados por excesso de confiança em AM
- 8 milhões de milhas dirigidas

Horizonte

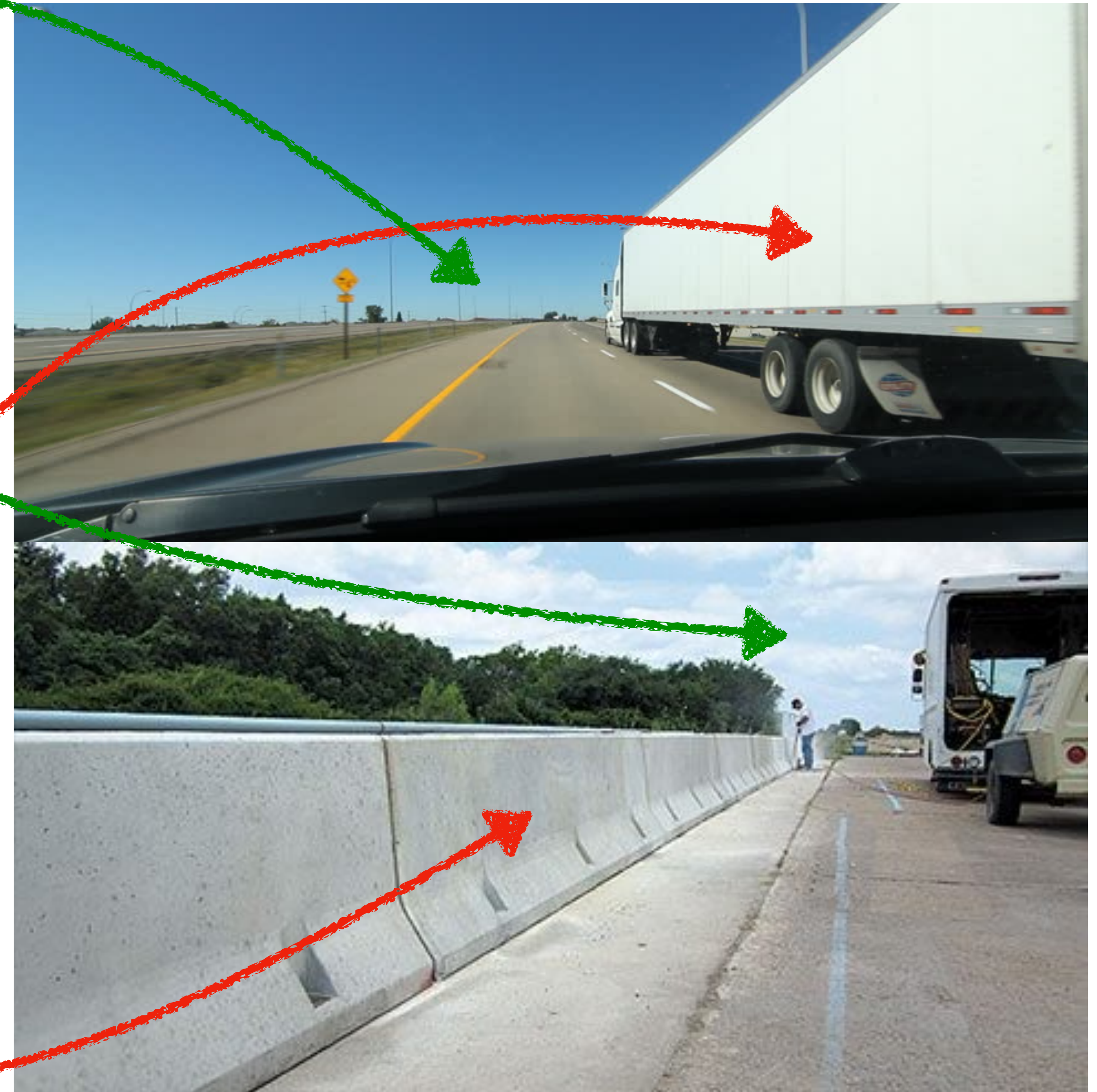


Problemas com Aprendizado

- Acidentes recentes com carros autônomos
- Diversos deles causados por excesso de confiança em AM
- 8 milhões de milhas dirigidas

Horizonte

Não Horizonte



Desvantagens de AM

- Semântica da tarefa e dos problemas é clara
e.g. planejamento, tomadas de decisão
- Não precisamos reaprender o conhecimento de física, cinemática e cinemática inversa para cada novo problema!
- Custo da falha é grande
 - Quantos robôs estamos dispostos a perder para aprender?

Quando só se tem Martelo

- Se pensarmos que Machine Learning é a única abordagem, então teremos que resolver diversos problemas do zero



One of the biggest problems is generalizability — the real world keeps giving us test data that's different from anything we saw when building the models. In order to take AI to every industry, we as a community still have important work to do to bridge this gap.

Andrew Ng

Resumindo

- Inteligência Artificial não é só Aprendizado, e muito menos só Profundo
 - Modelos tradicionais de IA são **mais efetivos** em uma vasta gama de problemas
 - Aprendizado de Máquina (não profundo, não neural) é mais efetivo para a **maioria** das tarefas de negócios (e.g. SVM)
- Aprendizado profundo resolve problemas antigos da IA tradicional
 - Precisamos entender exatamente **quando** usar aprendizado profundo

www.meneguzzi.eu/felipe
<https://mir-pucrs.github.io>