

Inteligência Artificial

História, Perspectivas e Aplicações

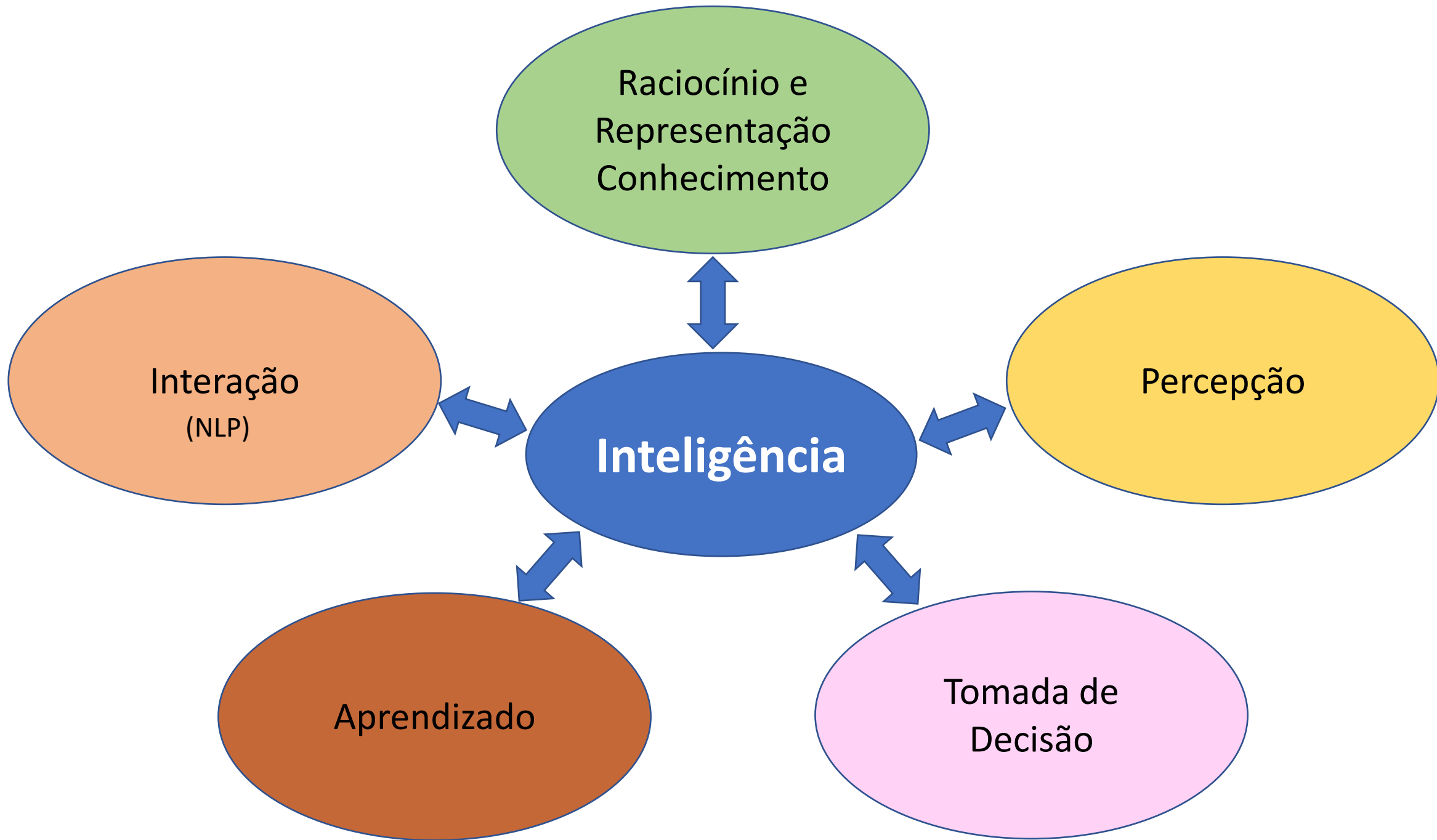
Anna Helena Reali Costa

PCS - Escola Politécnica

Universidade de São Paulo

anna.reali@usp.br

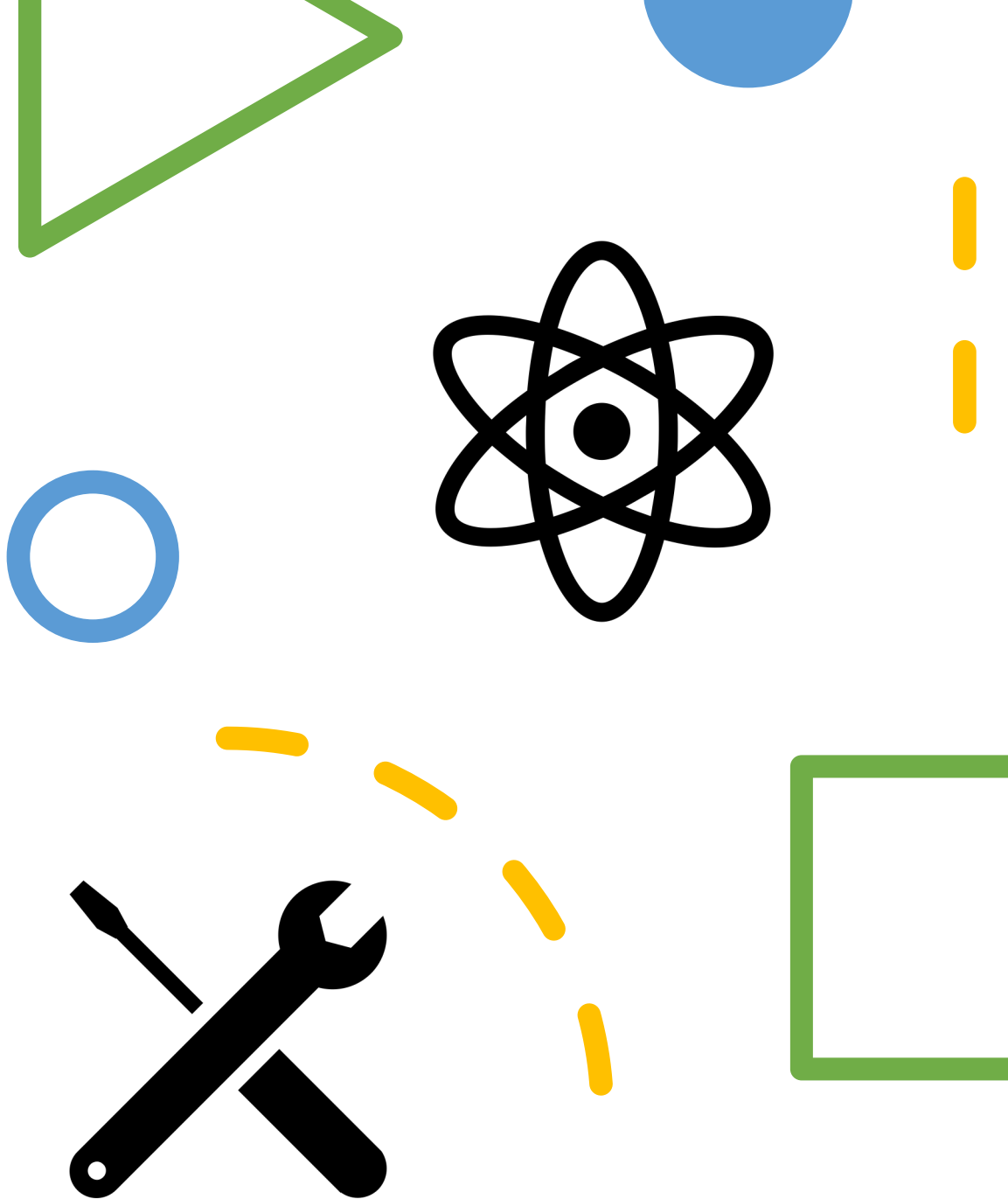


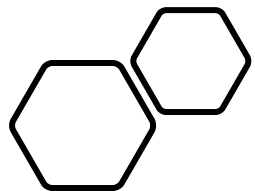


O que é IA?

Objetivo científico: determinar quais teorias sobre representação de conhecimento, raciocínio, aprendizagem, interação e percepção explicam vários tipos de inteligência real.

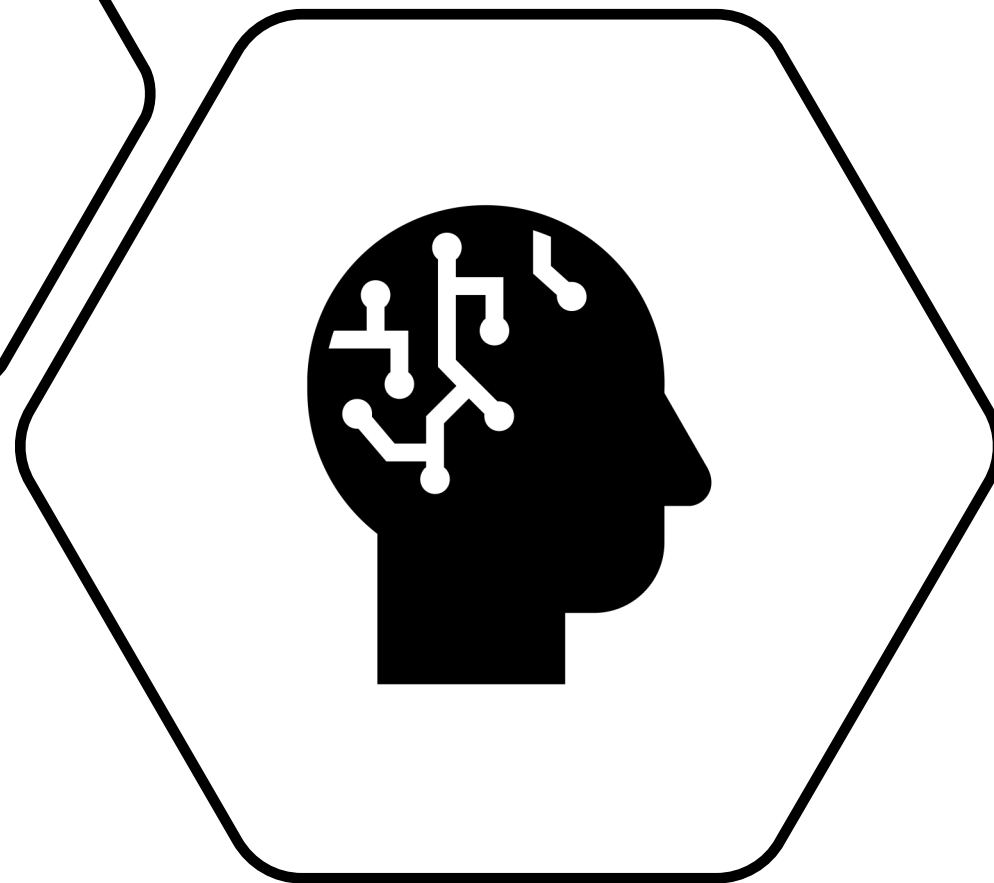
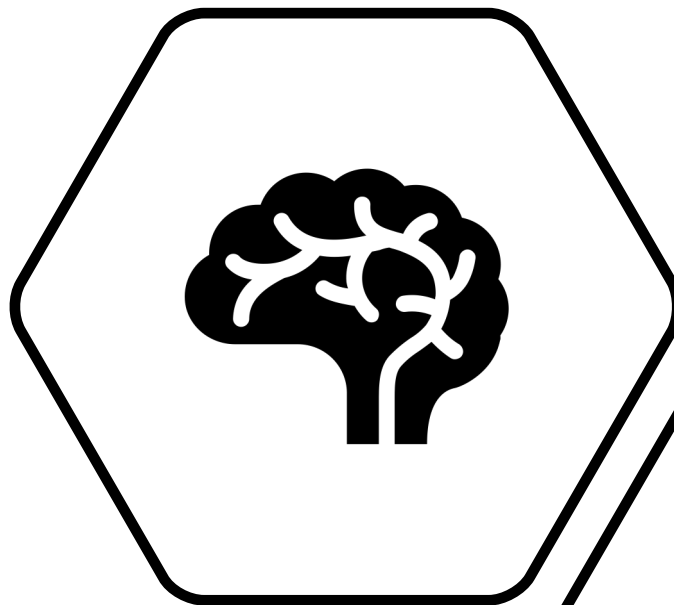
Objetivo de engenharia: resolver problemas do mundo real usando técnicas de IA tais como representação de conhecimento, raciocínio, aprendizagem, interação e percepção .

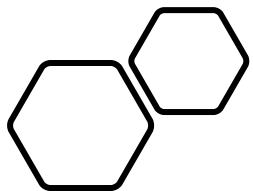




Uma (curta) história da IA

- 1940-1950: Primórdios da IA
 - 1943: McCulloch & Pitts: modelo de circuito Booleano do cérebro como um neurônio
 - 1950: Turing: “Computing Machinery and Intelligence”
- 1950—70: **Excitação com o nascimento!!**
 - 1950s: 1os. Programas de IA – Programa de damas de Samuel, Newell & Simon’s “Logic Theorist”, “Geometry Engine” de Gelernter
 - 1956: Encontro de Dartmouth: adotou-se o nome “Artificial Intelligence”
 - 1965: Algoritmo do Robinson para o raciocínio lógico





1970 — 90: Abordagens baseadas no conhecimento

1974 — 80: IA é mais difícil do que se pensava... **“1º. AI Winter”**

1980 — 88: Boom de sistemas especialistas nas indústrias

1988 — 93: Fracasso dos sistemas especialistas : **“2º. AI Winter”**

1990 — 2010: Abordagens estatísticas

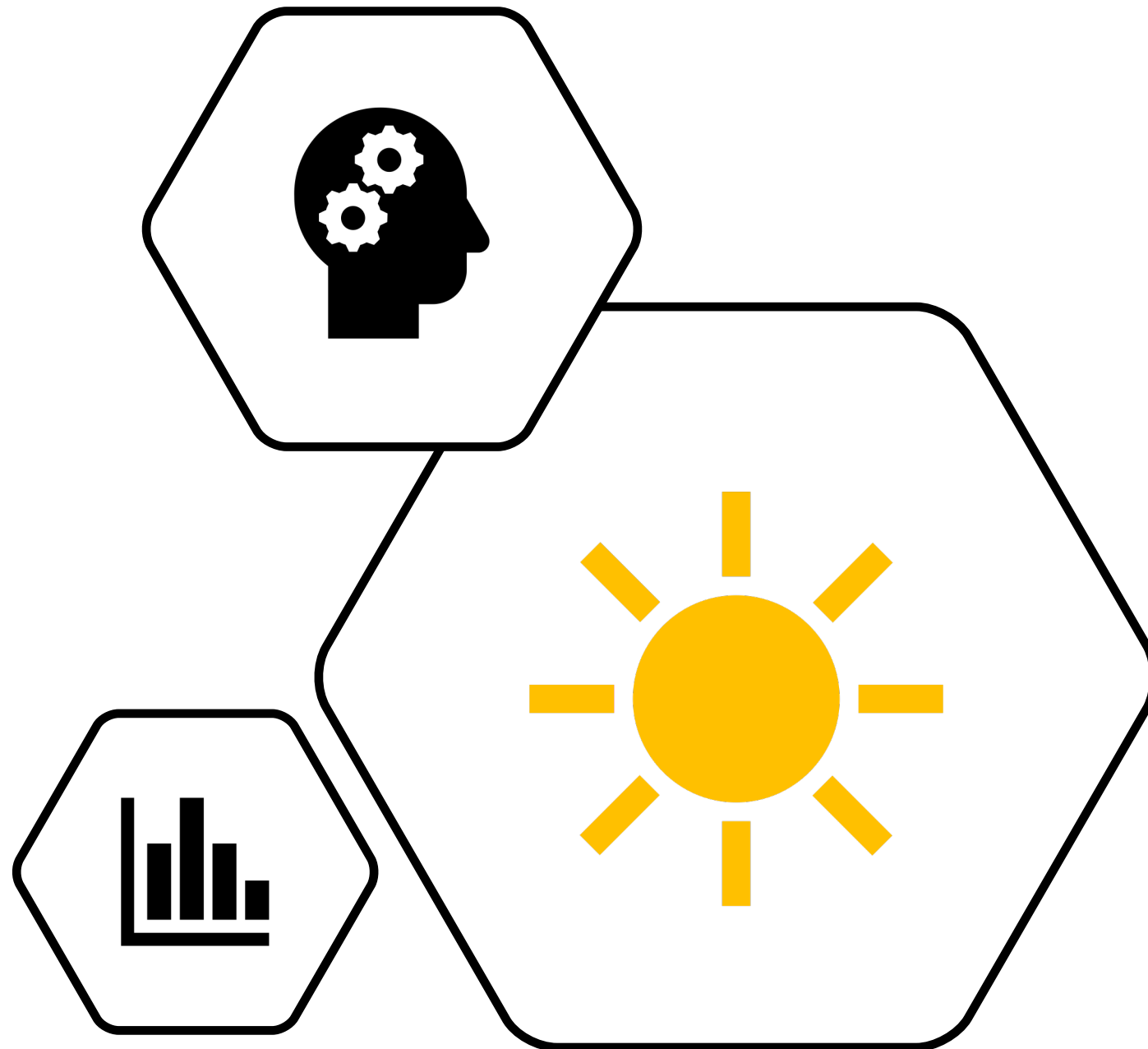
Ressurgimento da probabilidade, foco na incerteza

Aumento geral da profundidade técnica

Agentes e aprendizado de máquina

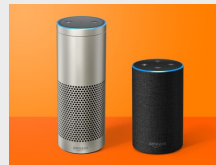
2010 — atual: **Deep Learning** -- Onde estamos agora?

“AI Summer”!



Sucesso nas Aplicações

- Uso pessoal:
 - Assistente pessoal inteligente: Siri (Apple), Cortana (Microsoft), Magalu assistente (Magazine Luiza), Echo (Amazon)
- Serviços:
 - Watson: Supercomputador da IBM que utiliza processamento de linguagem natural e aprendizagem de máquina para análise de grandes quantidades de dados.



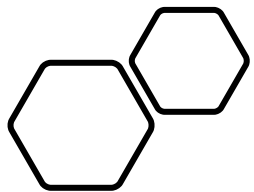
Sucesso nas Aplicações



- Robôs:

- Veículos autônomos: VANT/UAV, carro da Google
- Assistentes médico-hospitalares
- Tarefas gerais

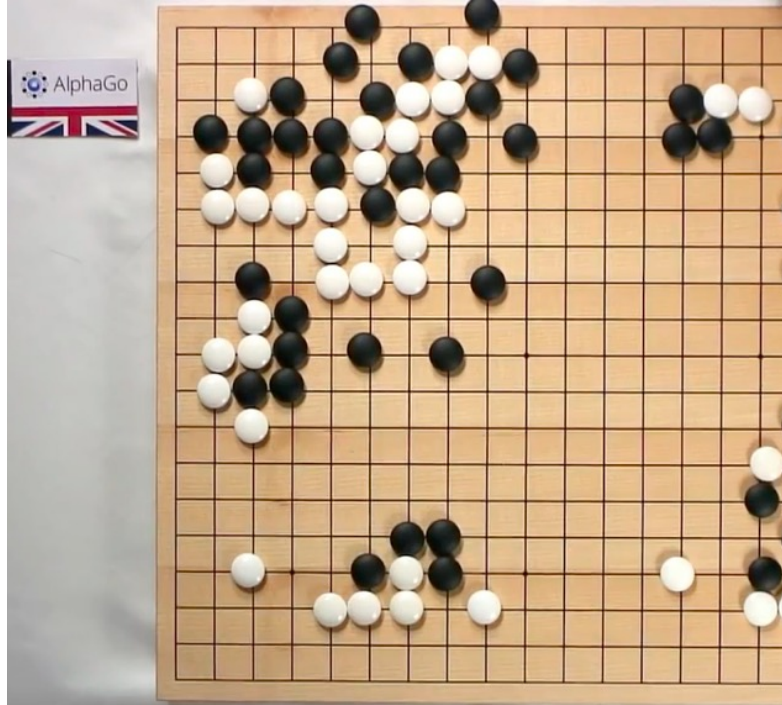




Sucesso nas Aplicações

- Jogos:

- Deep Blu
- Google DeepMind DQN: Atari
- Google DeepMind AlphaGo
- CMU Libratus: poker



E muitas
outras
aplicações...



Tradutor automático (*Google Translate*)



Sistemas de recomendação (*filmes, ads, etc*)



Agentes financeiros (*investimentos automáticos, análise de crédito, etc*)



Análise de sentimentos / classificação de textos



Chatbots (*goal-oriented, socialbots, Q&A*)

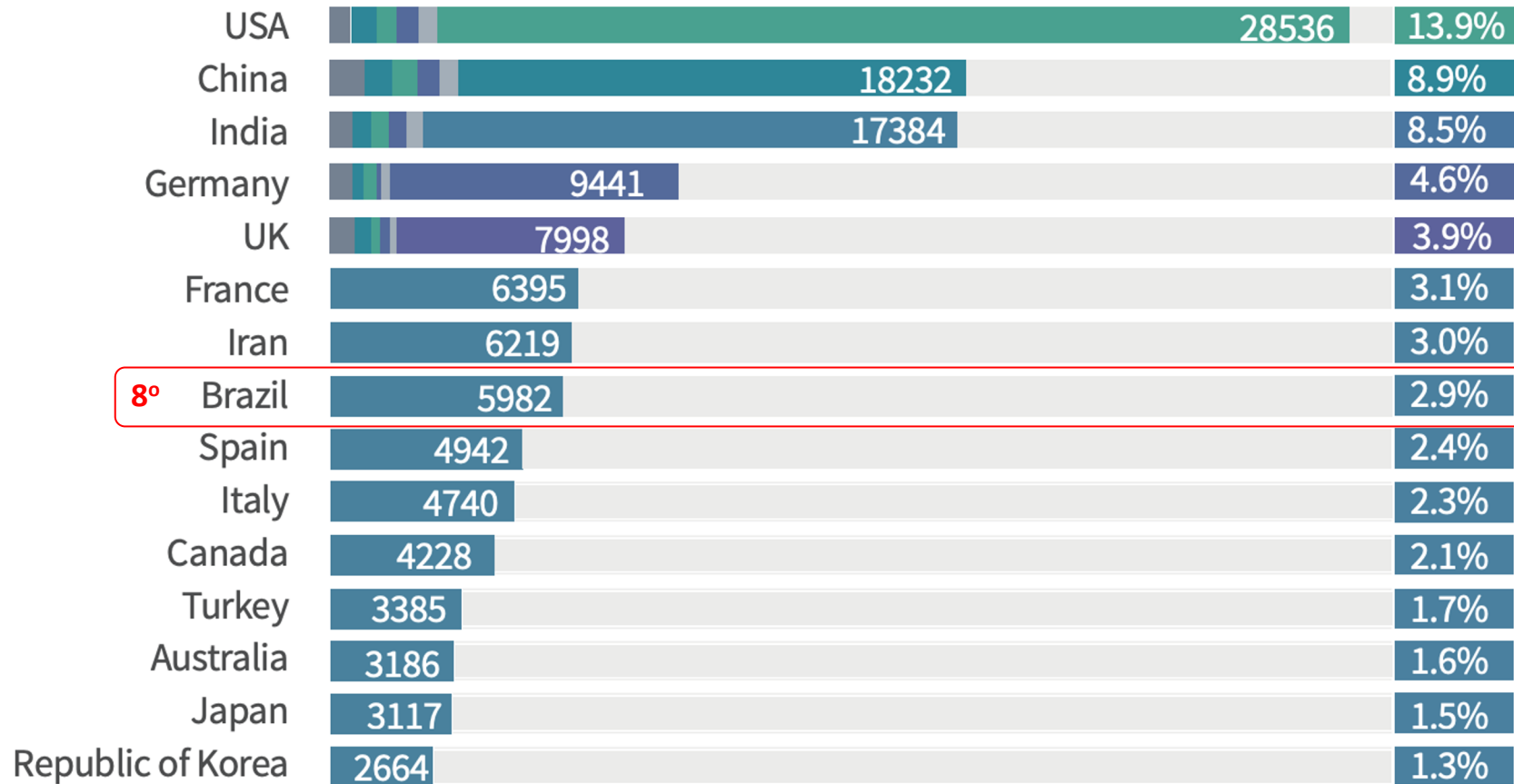


.....

O Brasil na IA



Distribuição global de talentos em IA



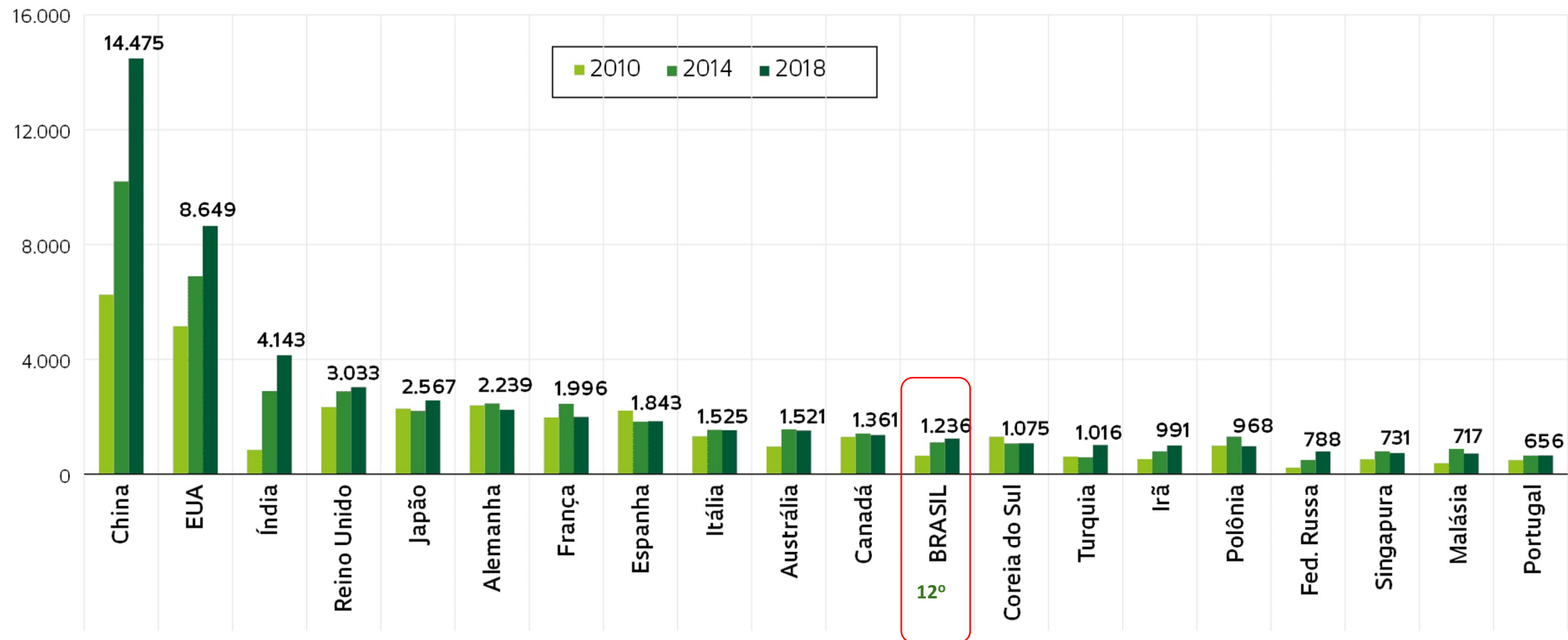
http://www.sppm.tsinghua.edu.cn/eWebEditor/UploadFile/China_AI_development_report_2018.pdf

Talento: pesquisadores de IA com h-index entre top 10% dos pesquisadores internacionais

Países líderes em Inteligência Artificial

Publicações científicas — Inteligência Artificial (2010, 2014, 2018) — Países líderes (2018) ▲

Ordenado pelo valor para 2018 (anotado no gráfico)

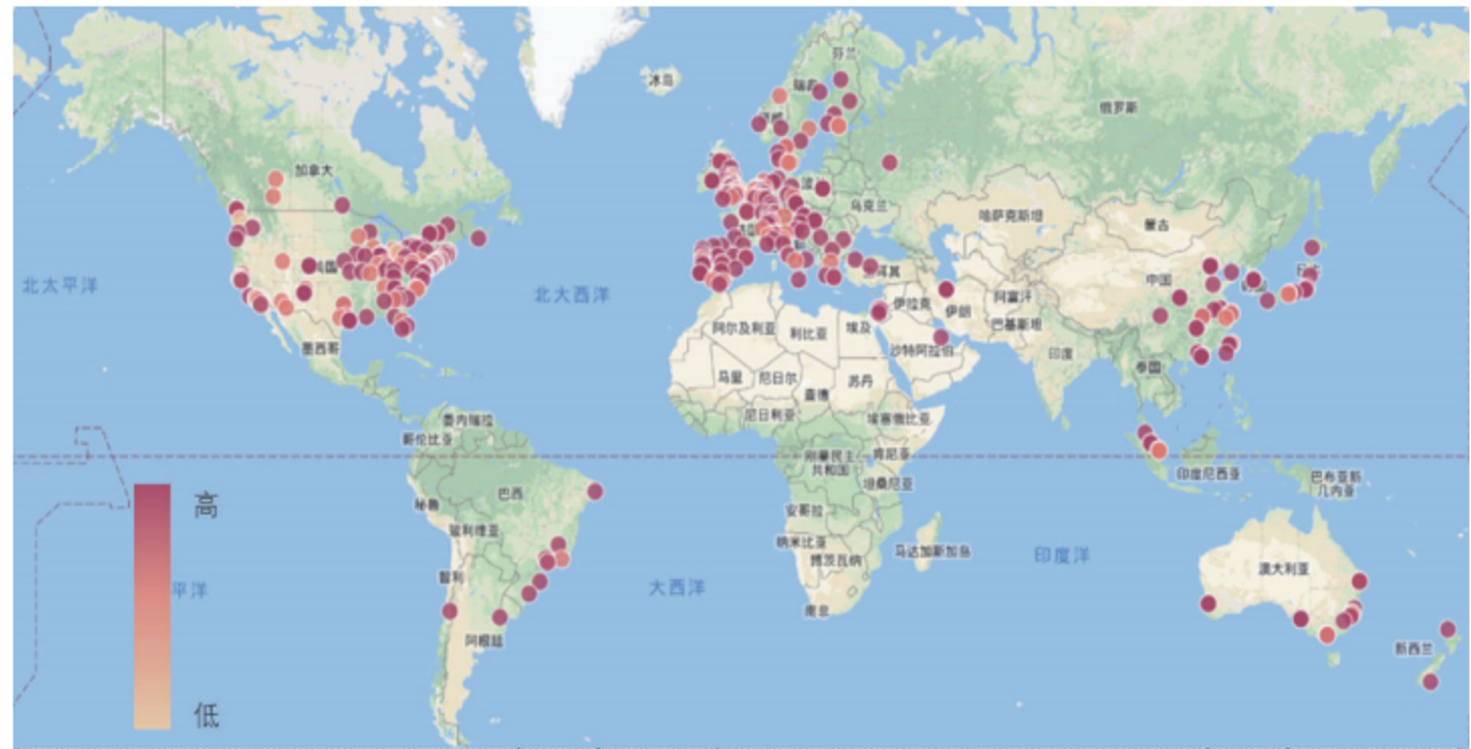


<https://revistapesquisa.fapesp.br/publicacoes-cientificas-sobre-inteligencia-artificial1/>
Maio de 2020

A USP na IA



USP:
5ª universidade
em talentos em
IA no mundo!

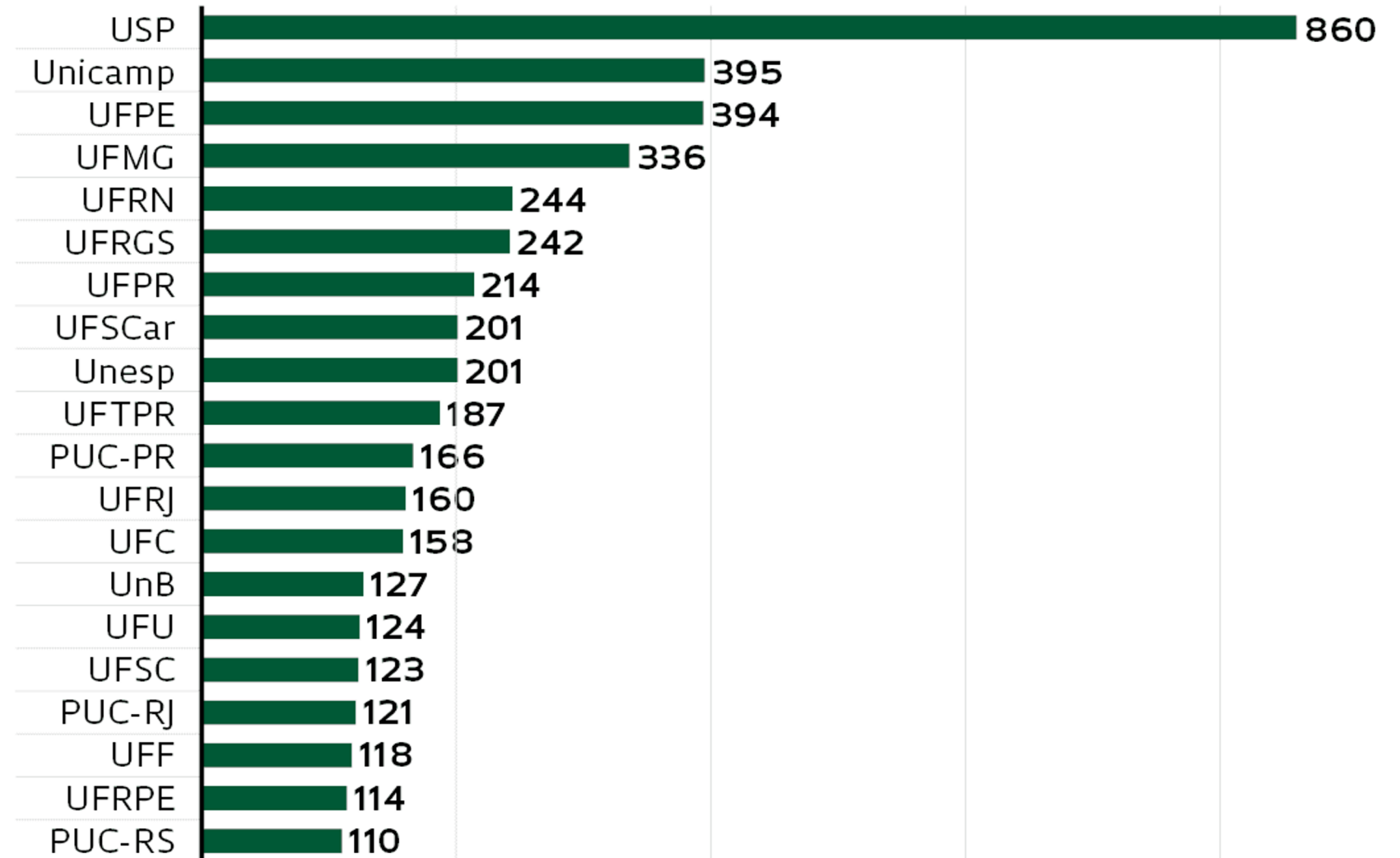


Stanford University	79	USA	University of Oxford	49	UK
Massachusetts Institute of Technology	72	USA	Sapienza University of Rome	47	Italy
University College London	67	UK	University of Cambridge	45	UK
University of Washington	60	USA	ETH Zurich	43	Switzerland
University of São Paulo	60	Brazil	Tsinghua University	42	China
University of Michigan	55	USA	University of California, San Francisco	42	USA
University of Toronto	53	Canada	University of Southern California	42	USA
University of California, San Diego	51	USA	Catholic University of Leuven	41	Belgium
University of California, Berkeley	51	USA	Karolinska Institute	40	Sweden
University of California, Los Angeles	49	USA	Yale University	40	USA

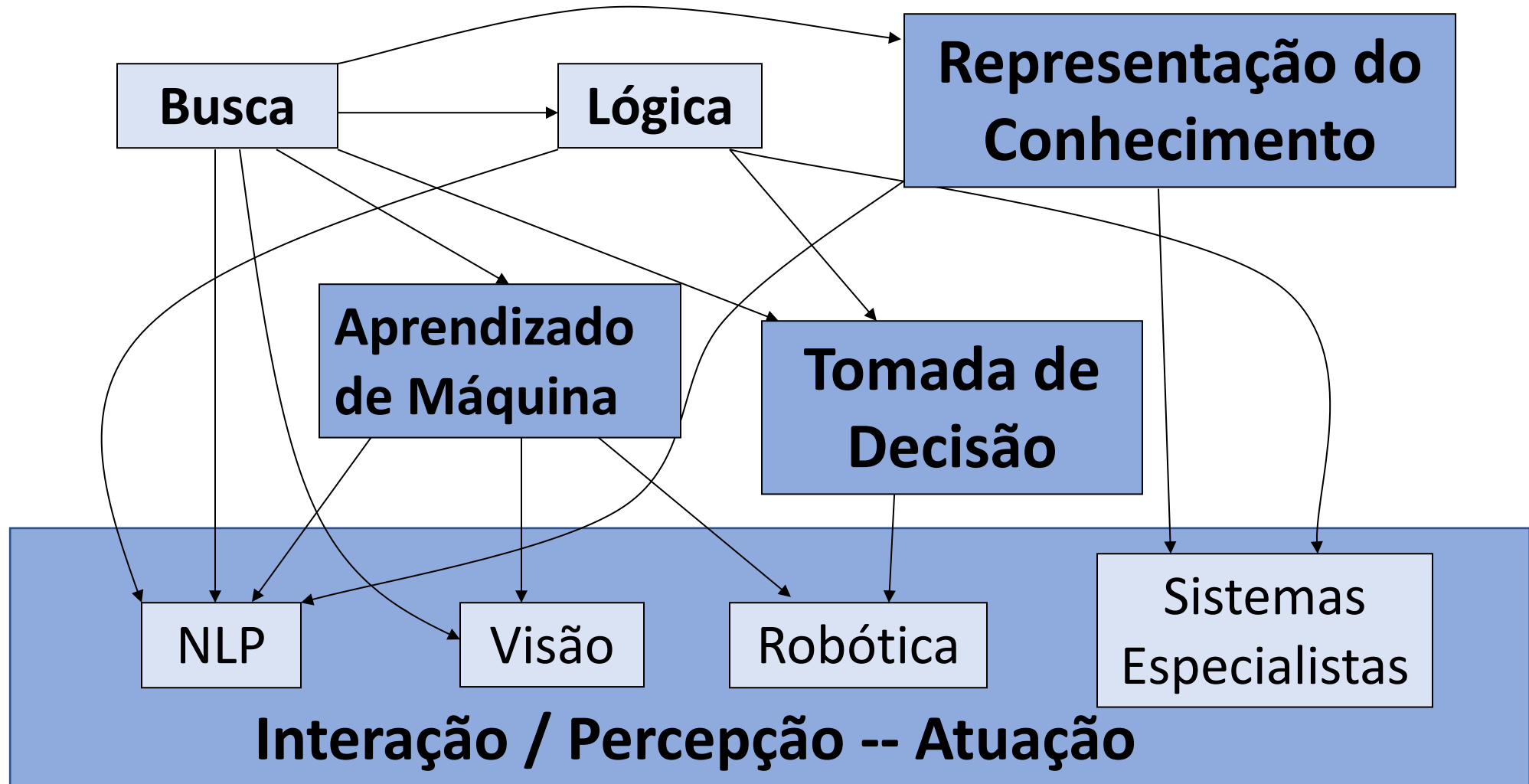
Publicações sobre Inteligência Artificial ▲

Instituições Líderes — Brasil (acumulado 2014–2018)

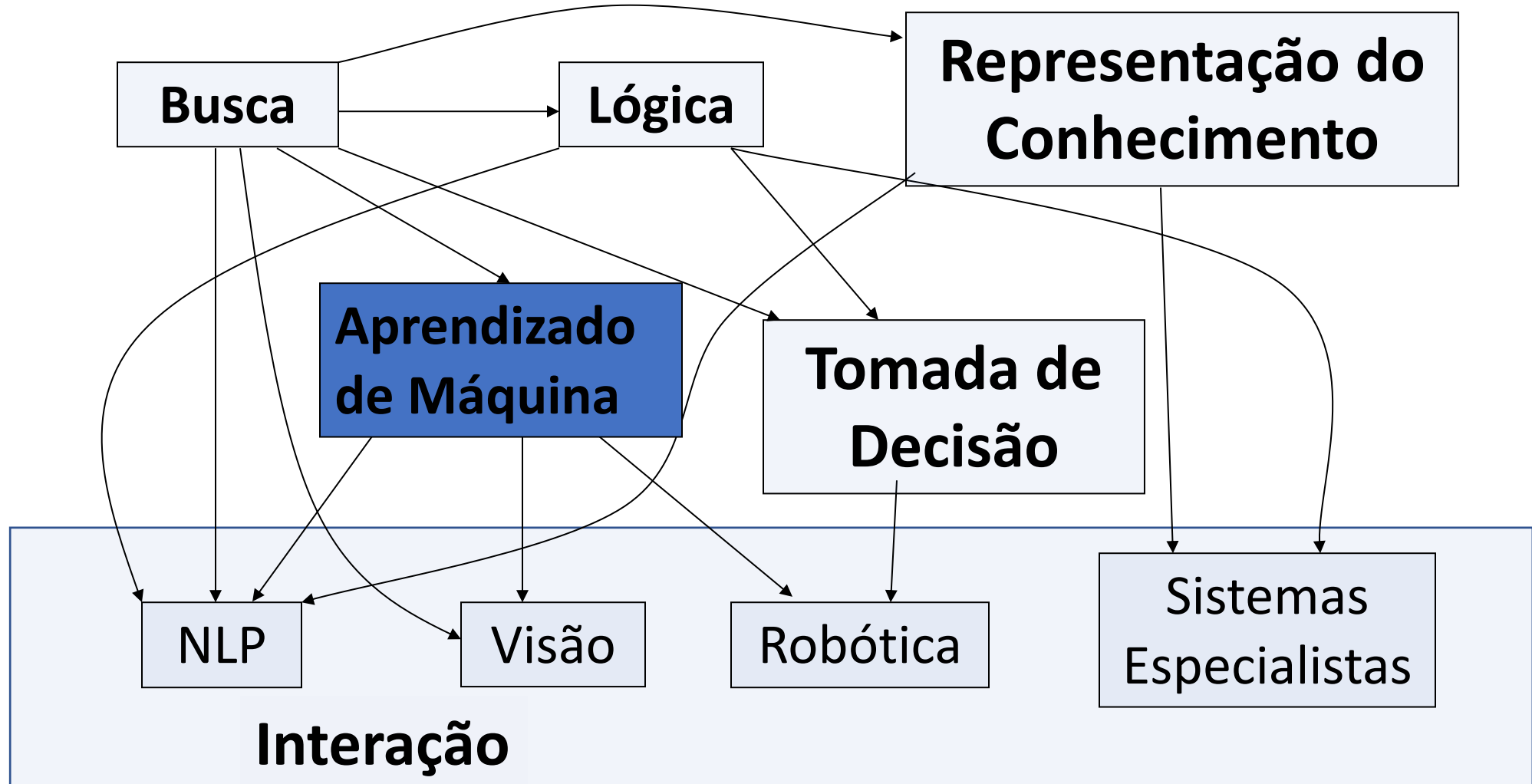
Inteligência
Artificial na
USP



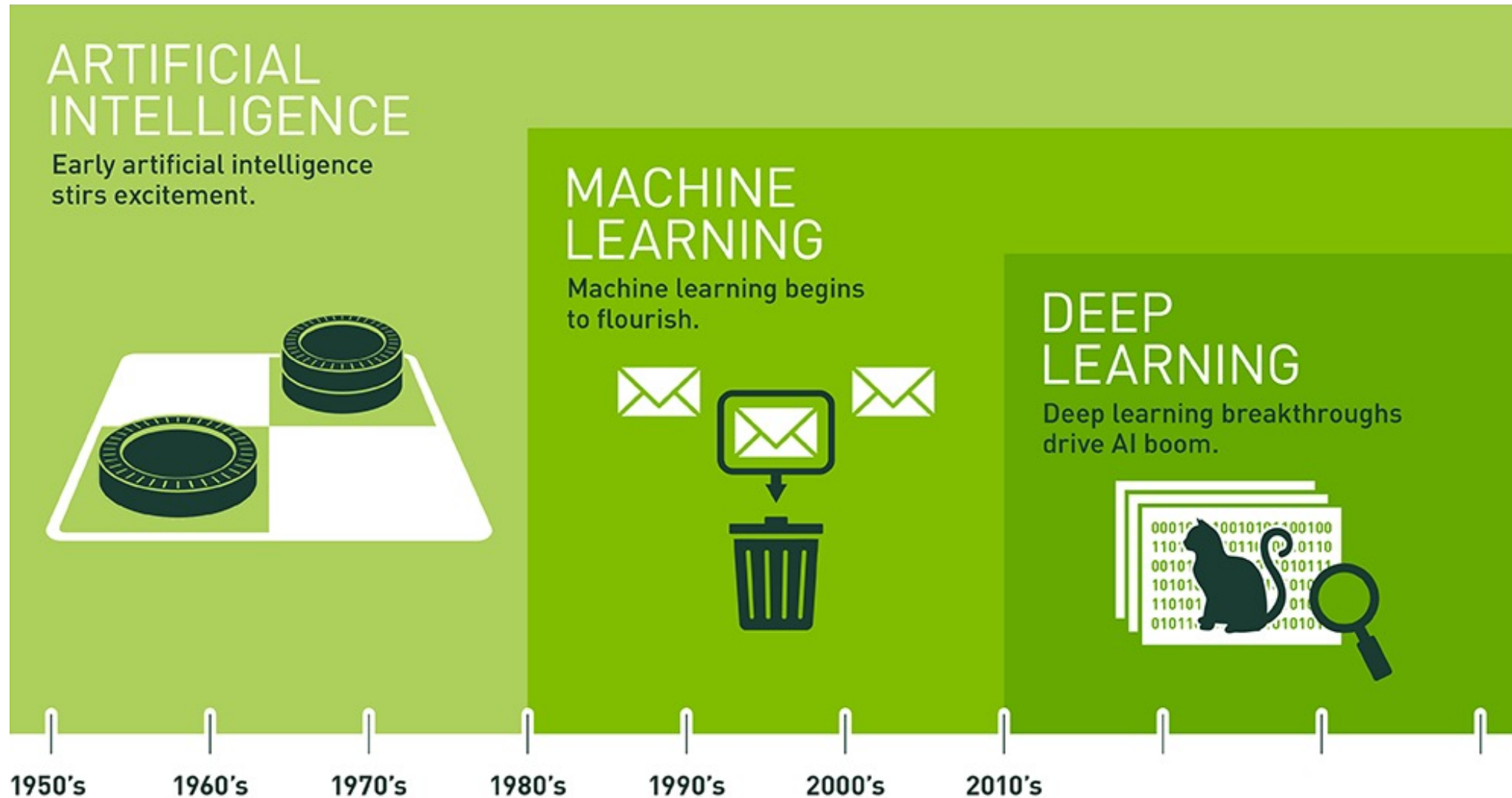
Áreas da IA e suas dependências



Áreas da IA e suas dependências

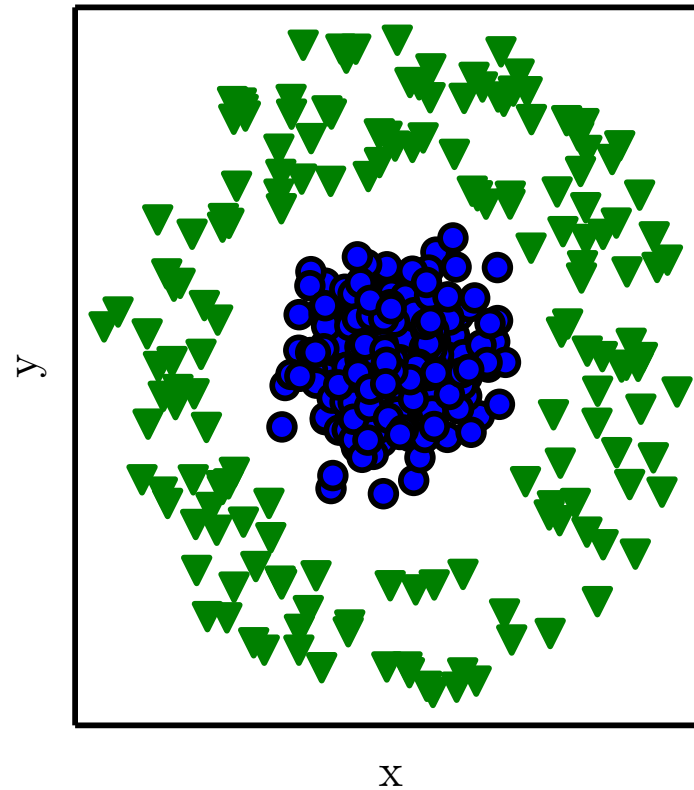


IA x Aprendizizado de Máquina

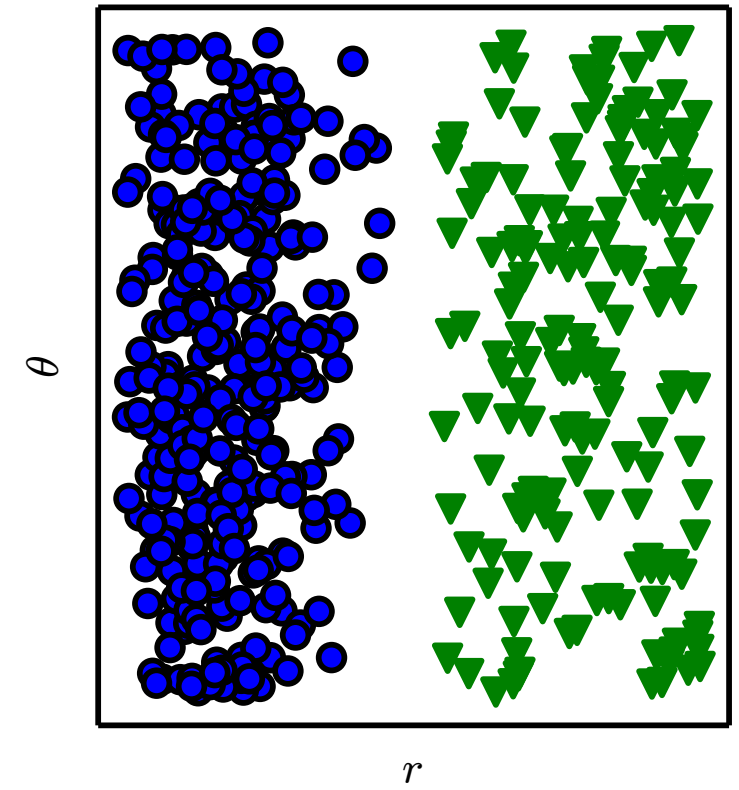


Aprendizado depende da representação (*features*)

Cartesian coordinates



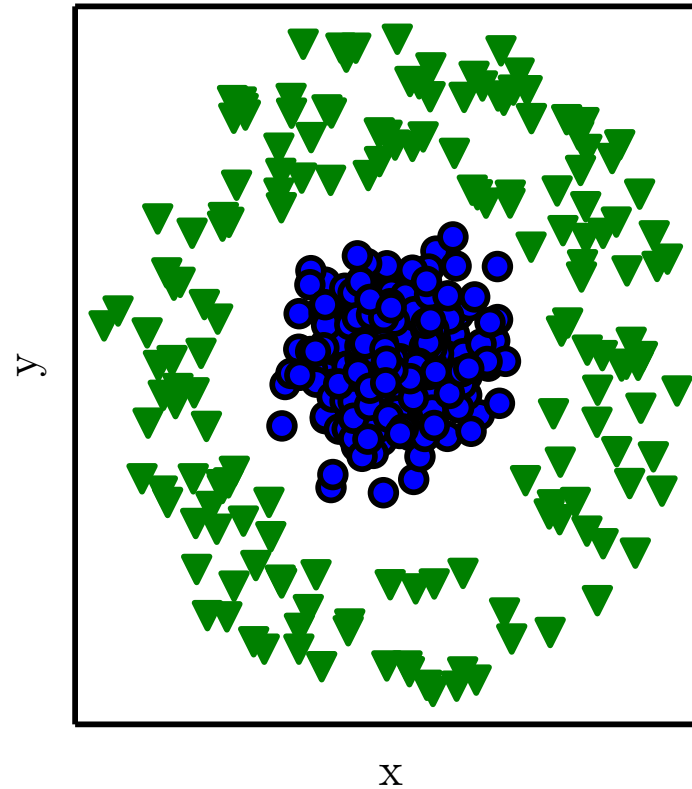
Polar coordinates



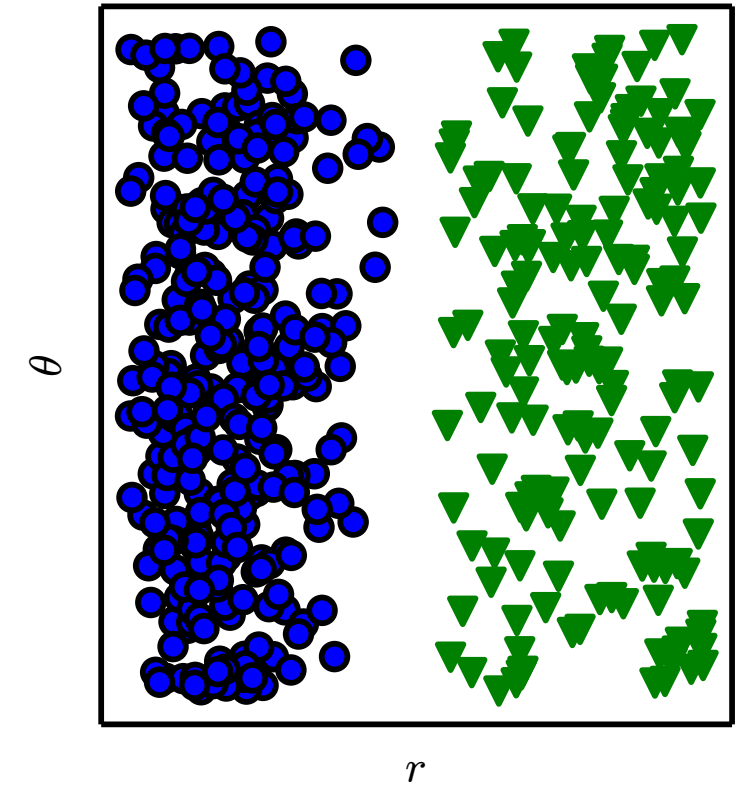
Aprendizado depende da representação (*features*)

**Representações
Importam!**

Cartesian coordinates

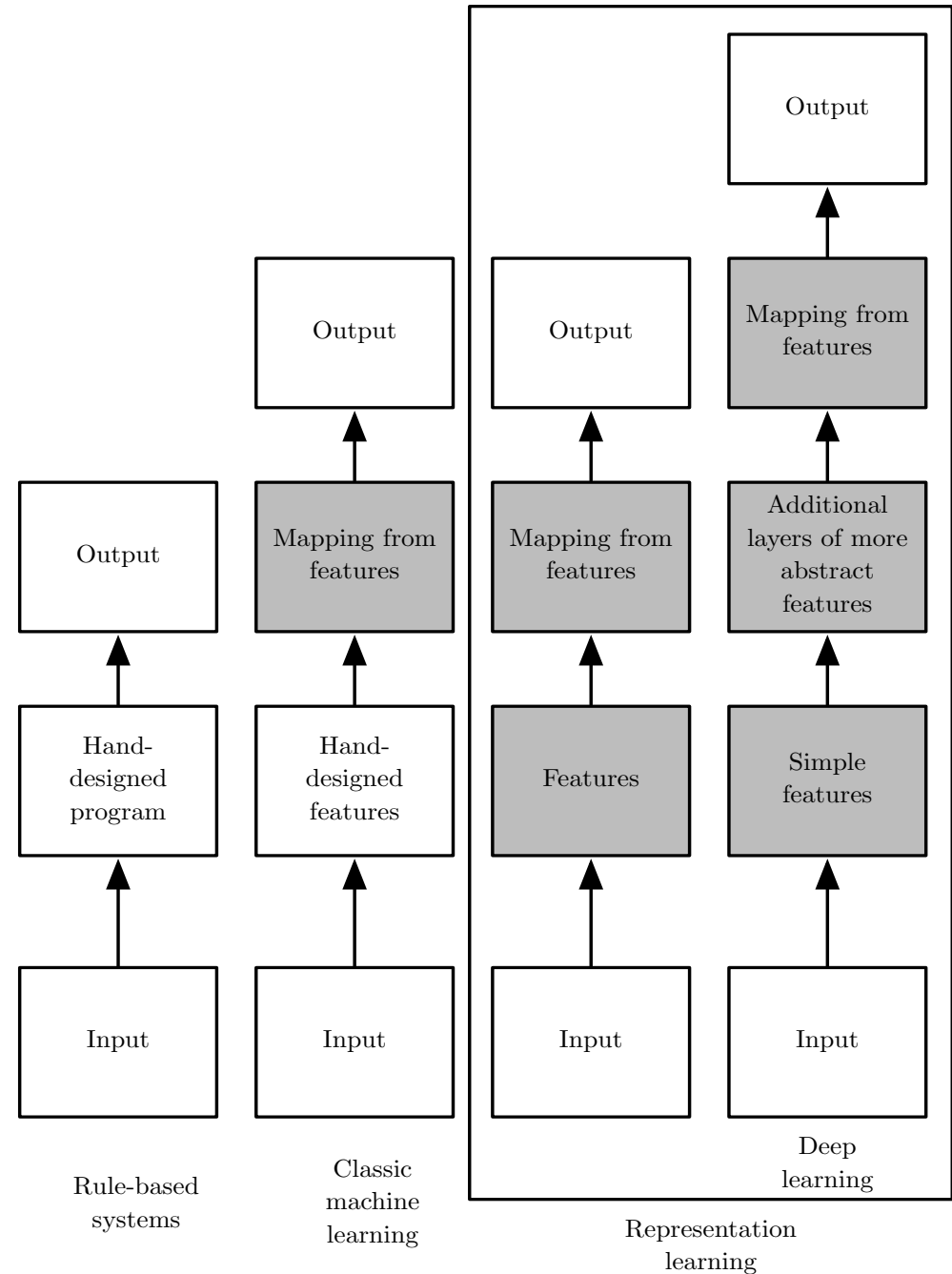


Polar coordinates





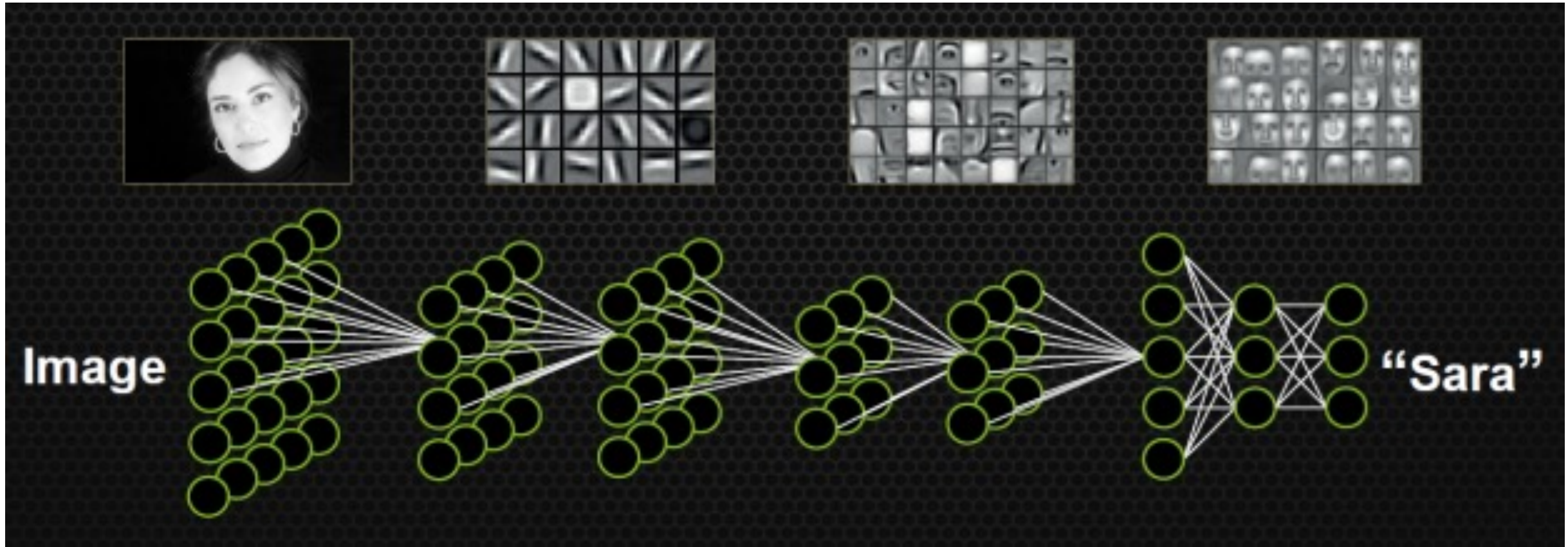
Aprendizado de múltiplas partes



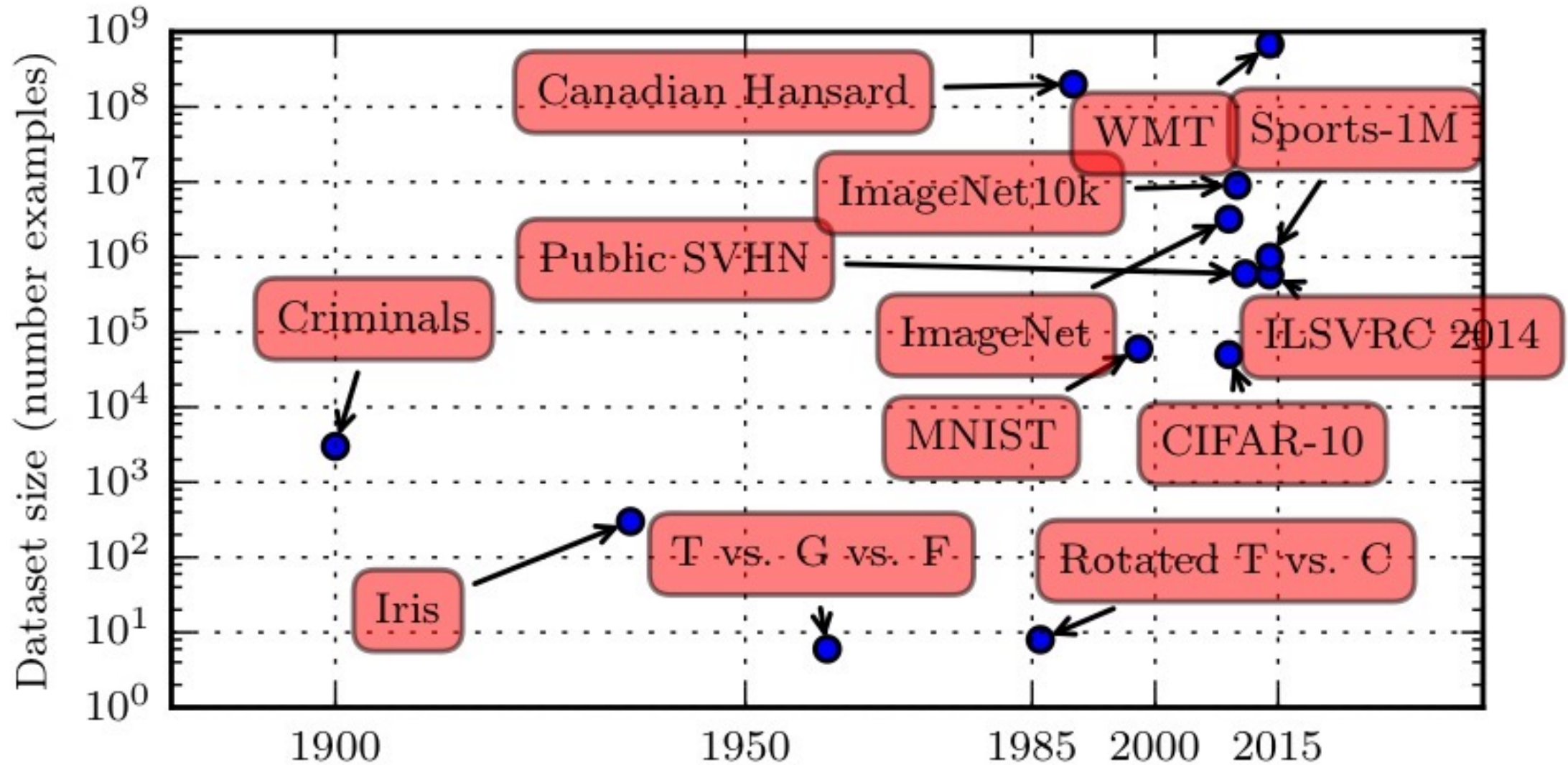
Aprendizado da Representação

- Ideia: usar o aprendizado de máquina para descobrir não apenas o mapeamento da representação para a saída, mas também a própria representação
- ***Deep learning***: permite que o computador construa representações complexas a partir de representações mais simples

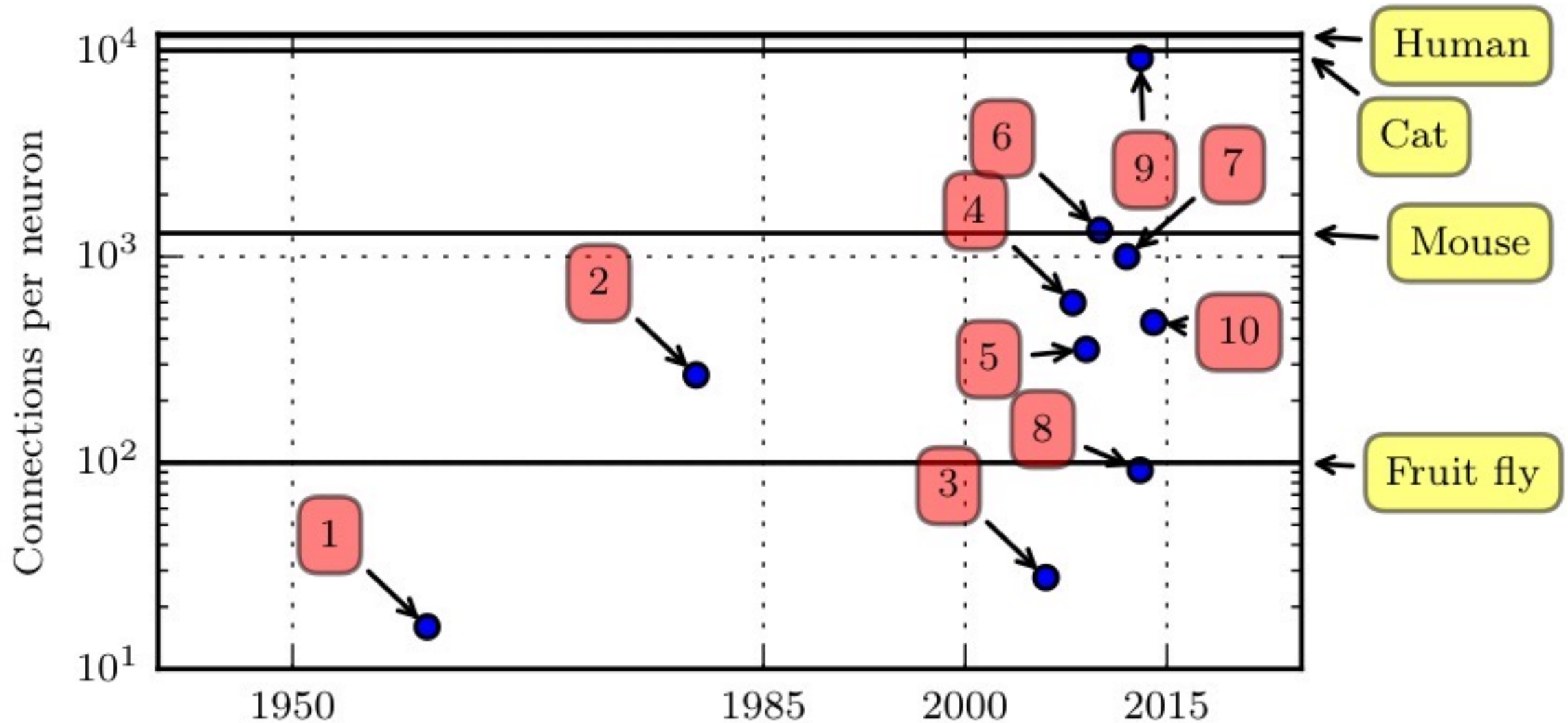
Deep Learning



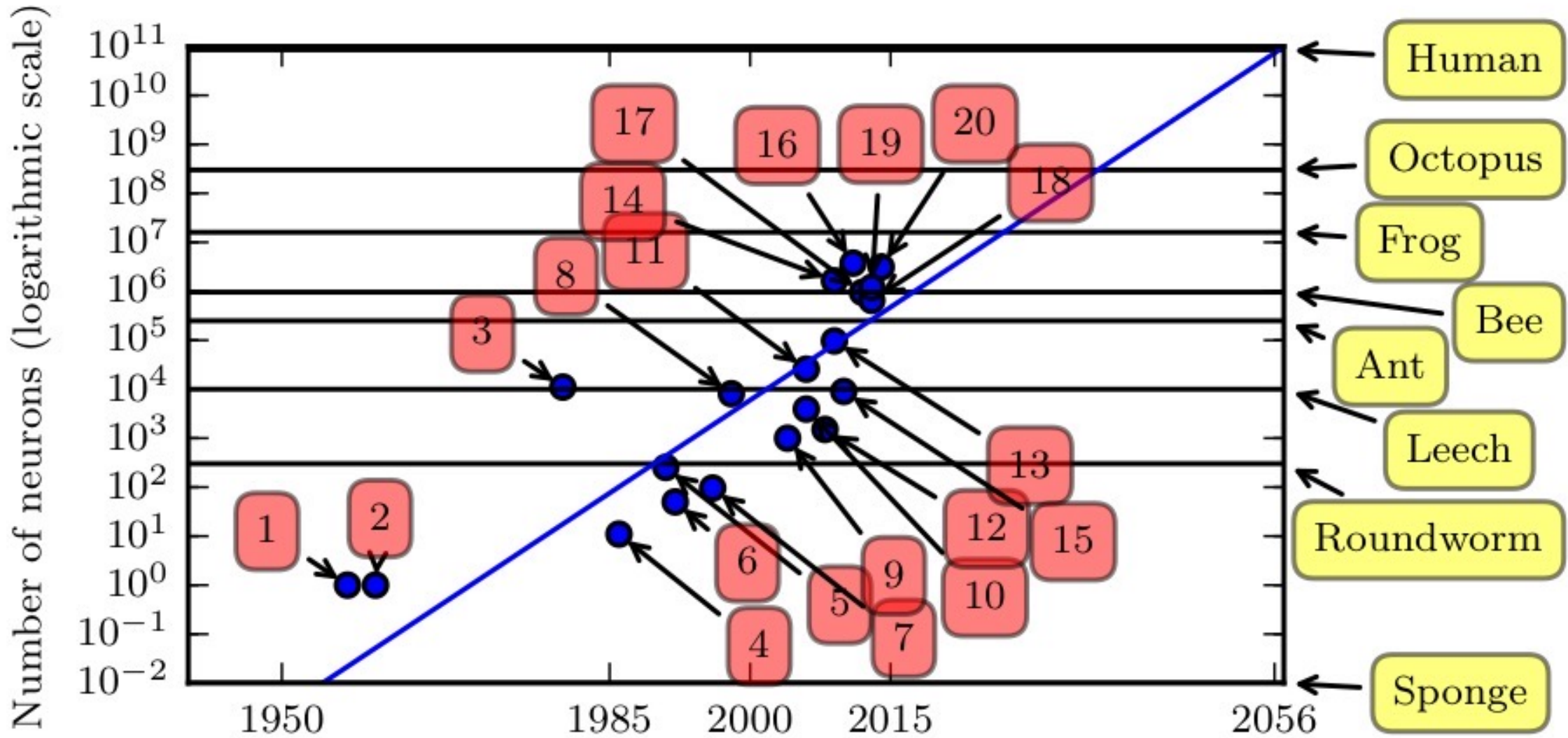
Base de dados cada vez maiores.....



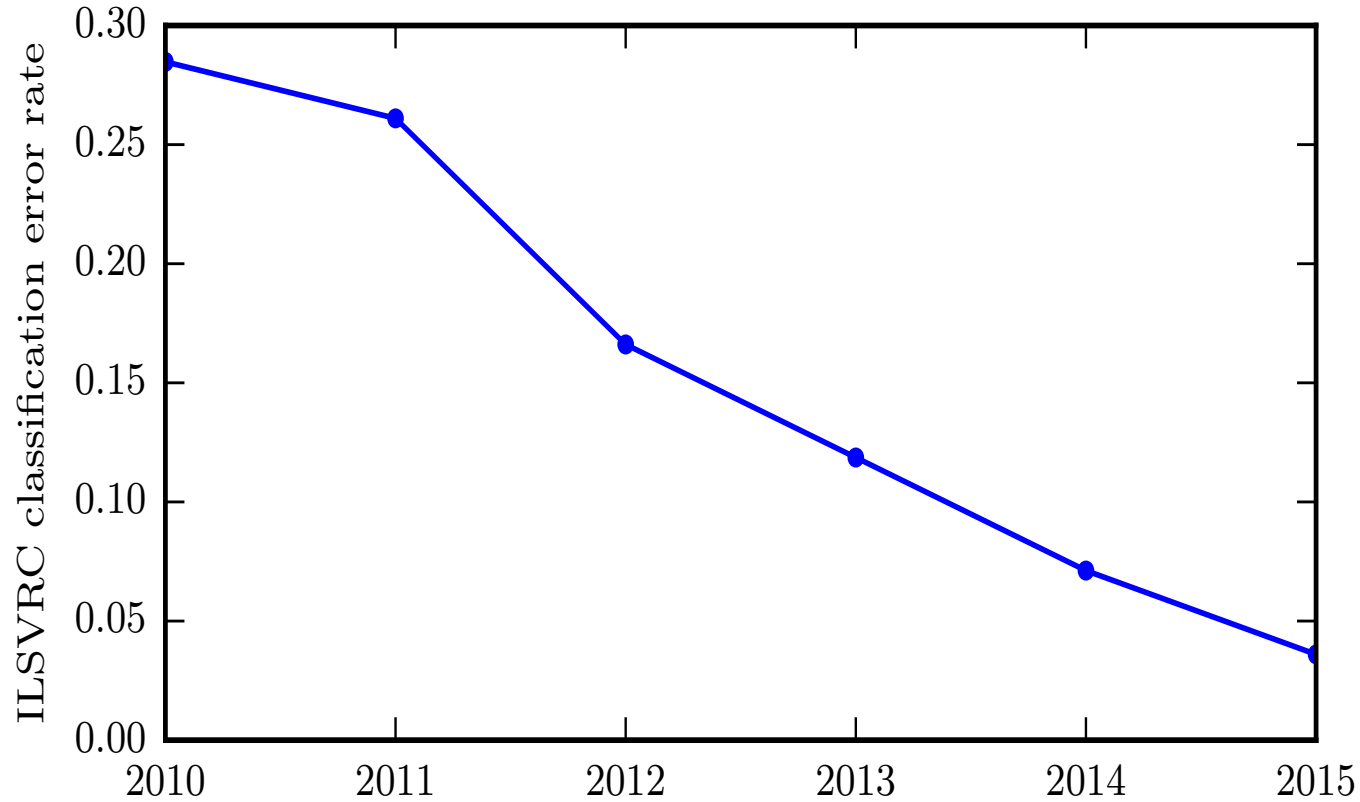
Crescentes conexões por neurônio...



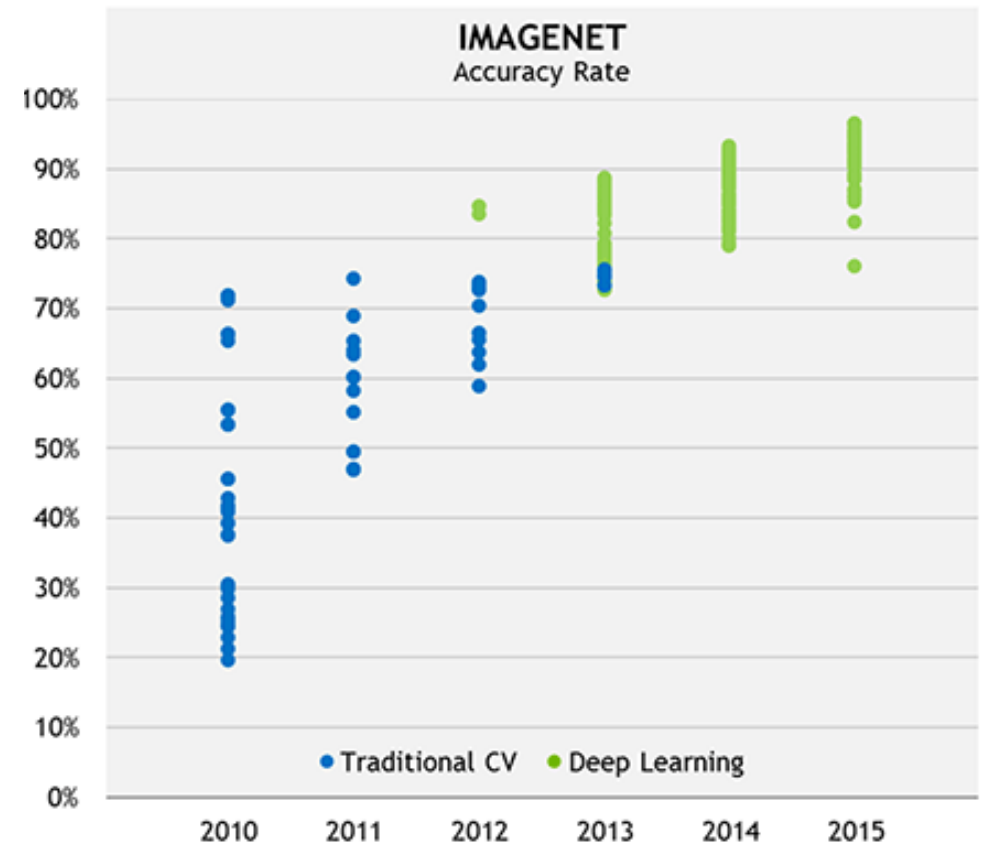
Crescente número de neurônios



Acurácia crescente...



2015: A MILESTONE YEAR IN COMPUTER SCIENCE



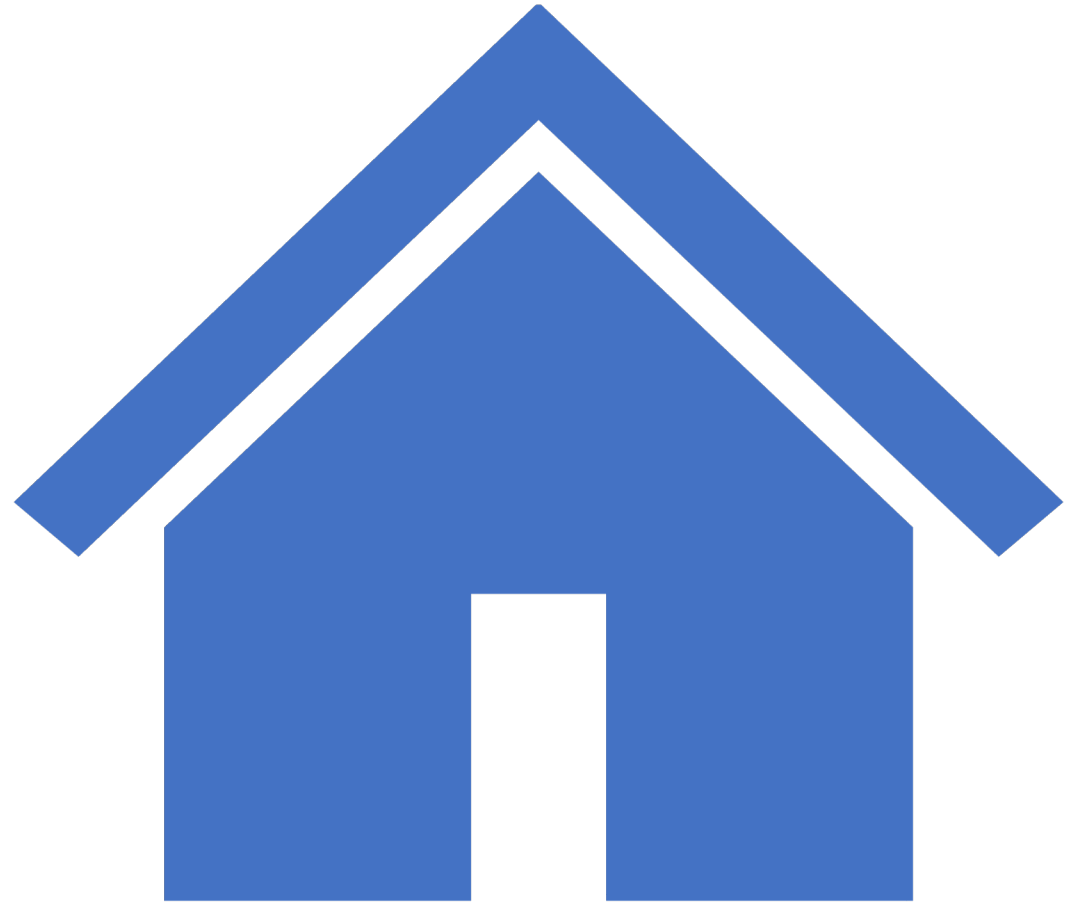
*Image and Object Recognition:
Large Scale Visual Recognition Challenge 2017 (ILSVRC2017)*

Deep Learning	GPU
Operações matriciais	Computação paralela

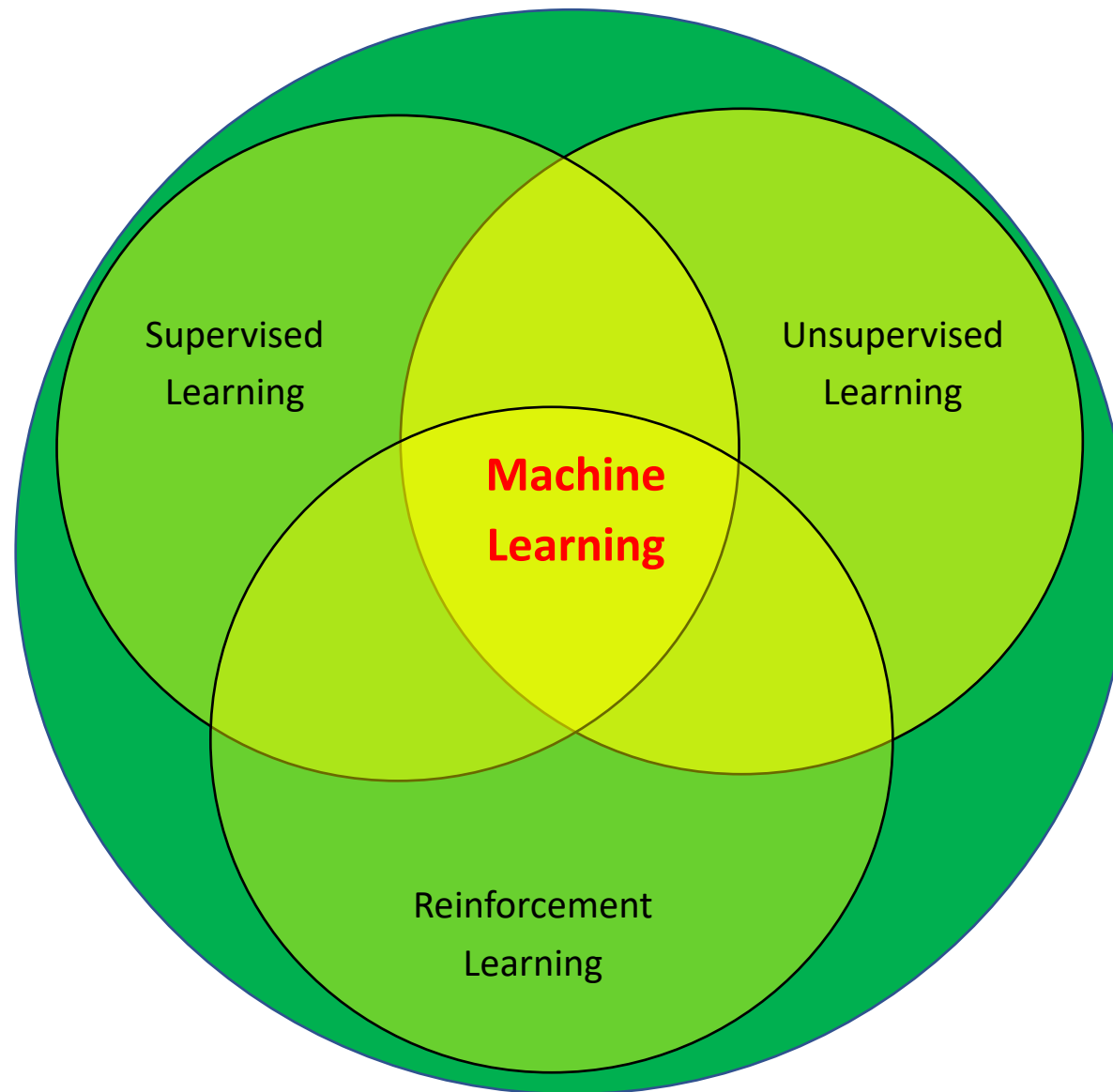
Deep Learning X GPUs

- Qual a relação entre DL e GPUs?

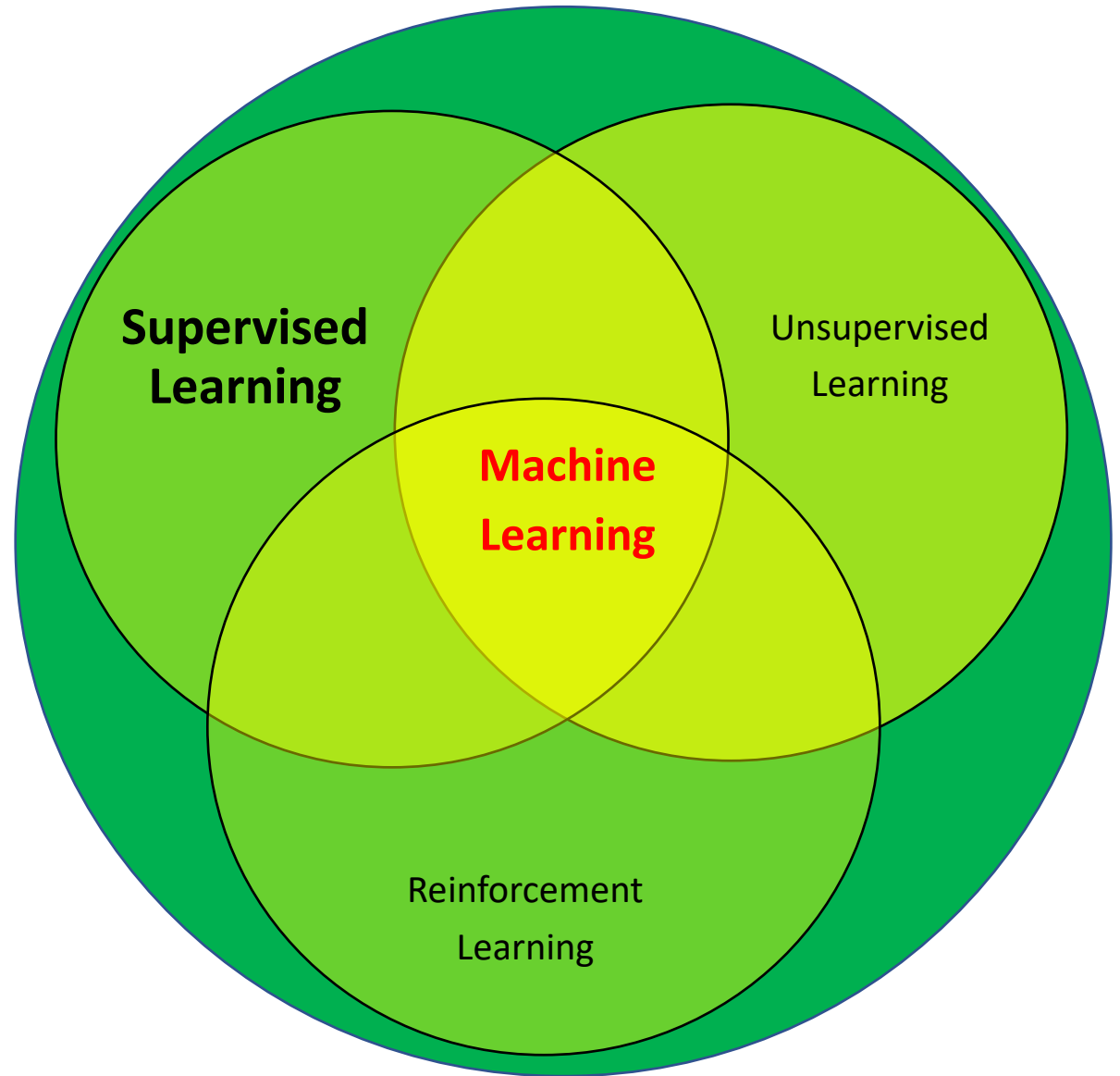
Exemplos
“da casa”



Aprendizado
de máquina:
qual
feedback?



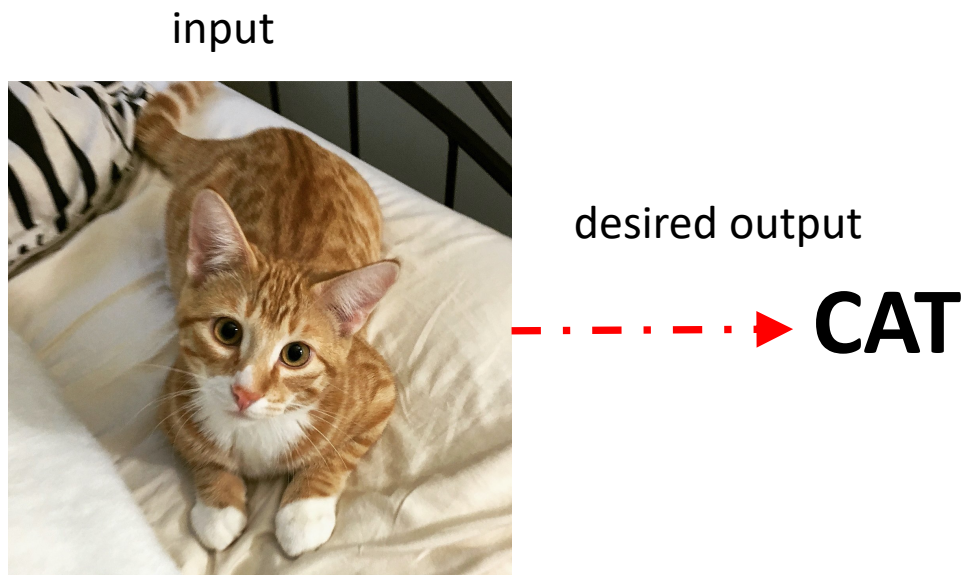
Aprendizado
Supervisionado



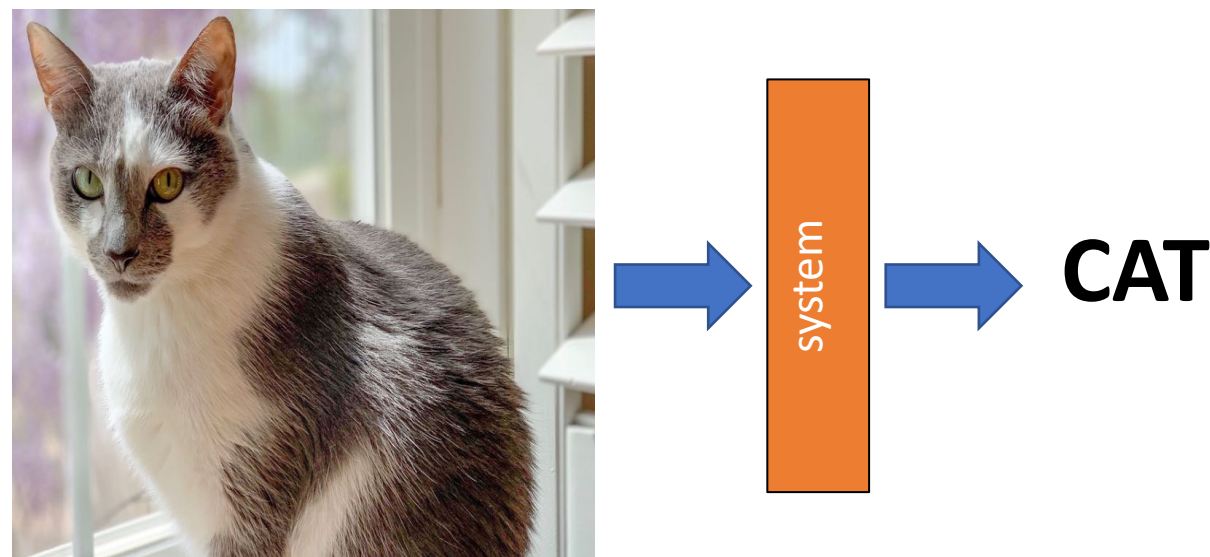
Aprendizado supervisionado

É a tarefa de aprender uma função que mapeia uma entrada para uma saída com base em pares de exemplo de entrada-saída

Training



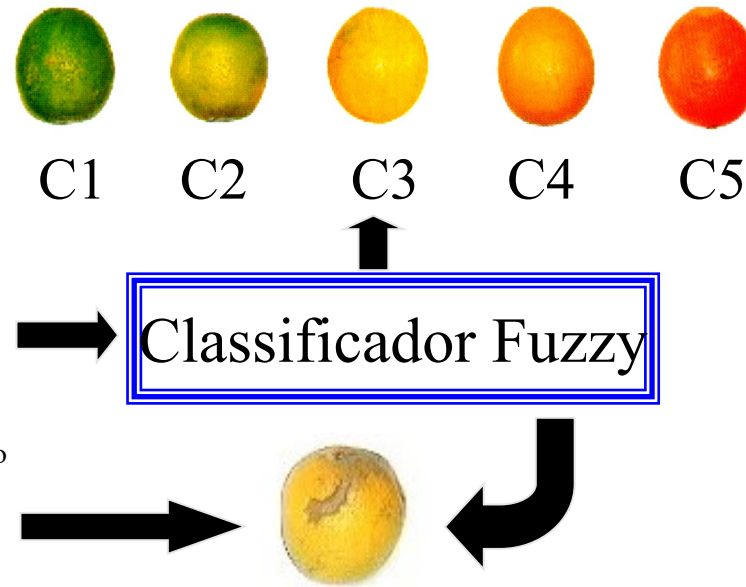
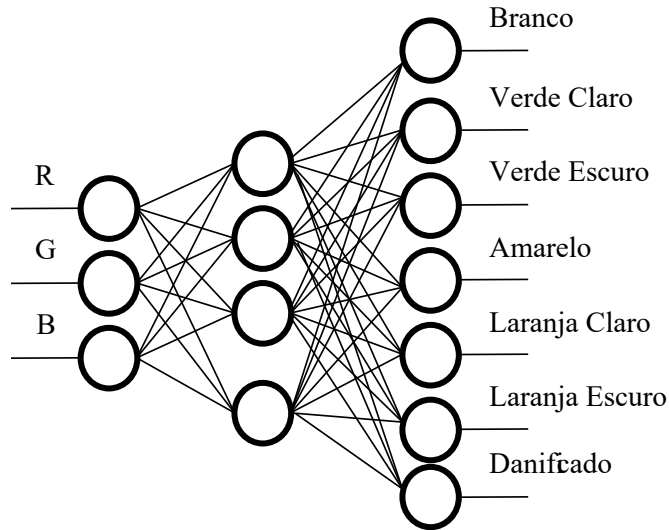
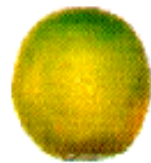
Execution





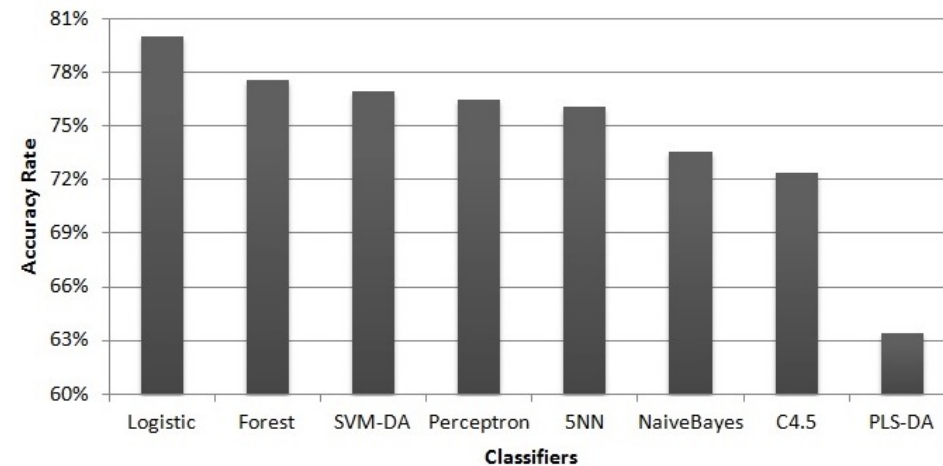
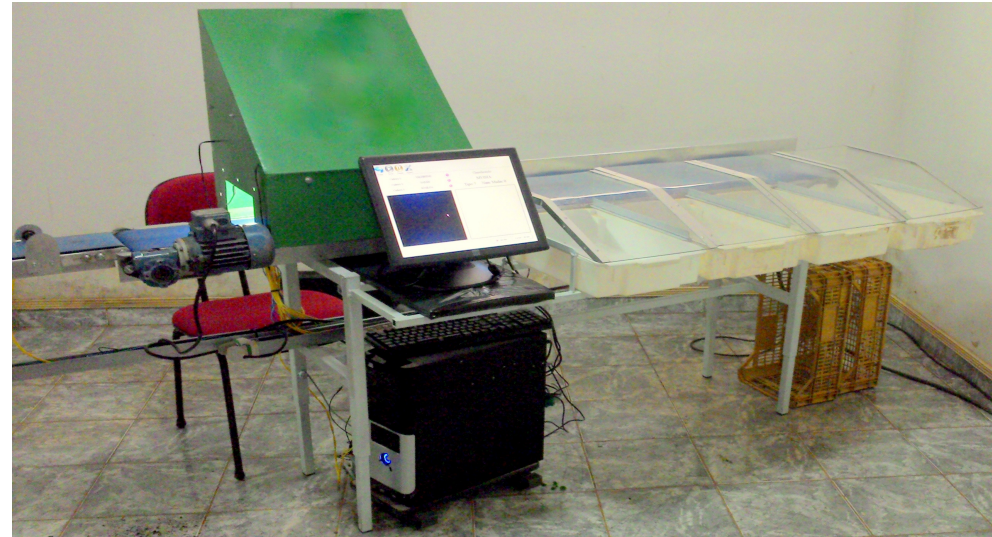
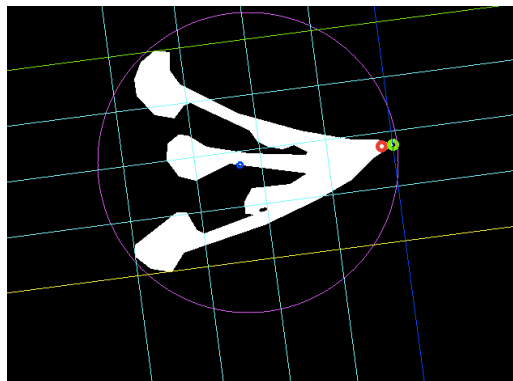
Classificação de laranjas

TCC



Classificador de mudas de plantas ornamentais

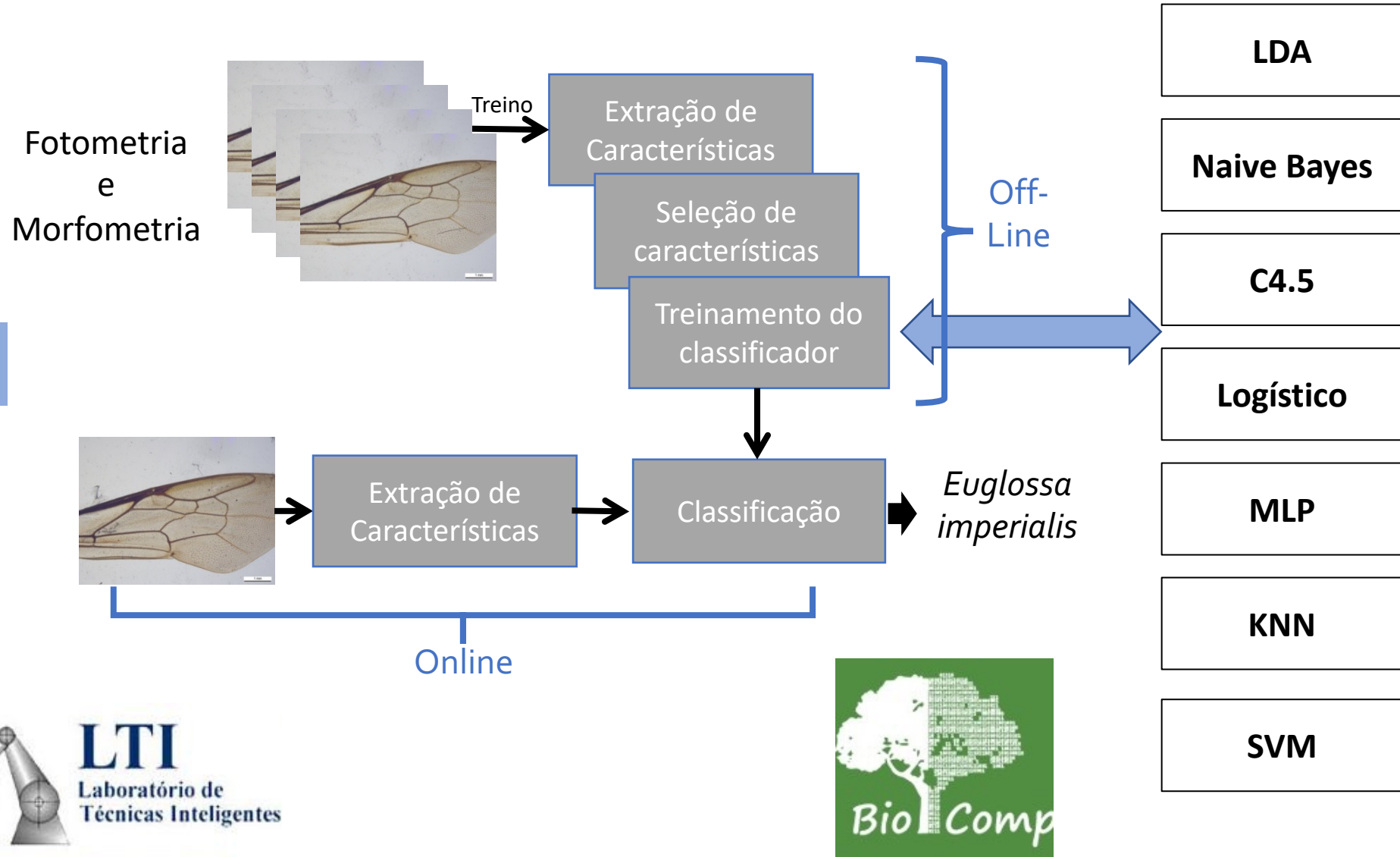
TCC
Mestrados



PIPE: Fases 1 e 2

Classificação de abelhas pela asa

Mestrado



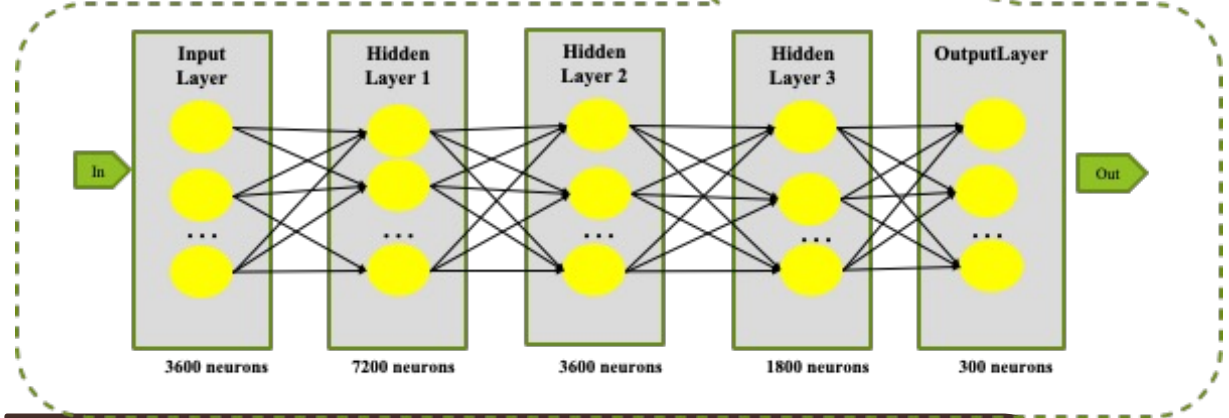


PETROBRAS



Tanque de Provas Numérico
Numerical Offshore Tank

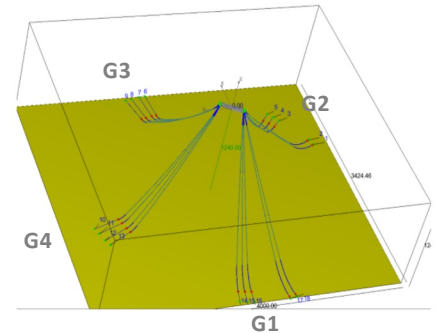
Previsão de movimento de plataforma offshore



Calado

DGPS
(X, Y, head)

IMU
(pitch, roll, heave)



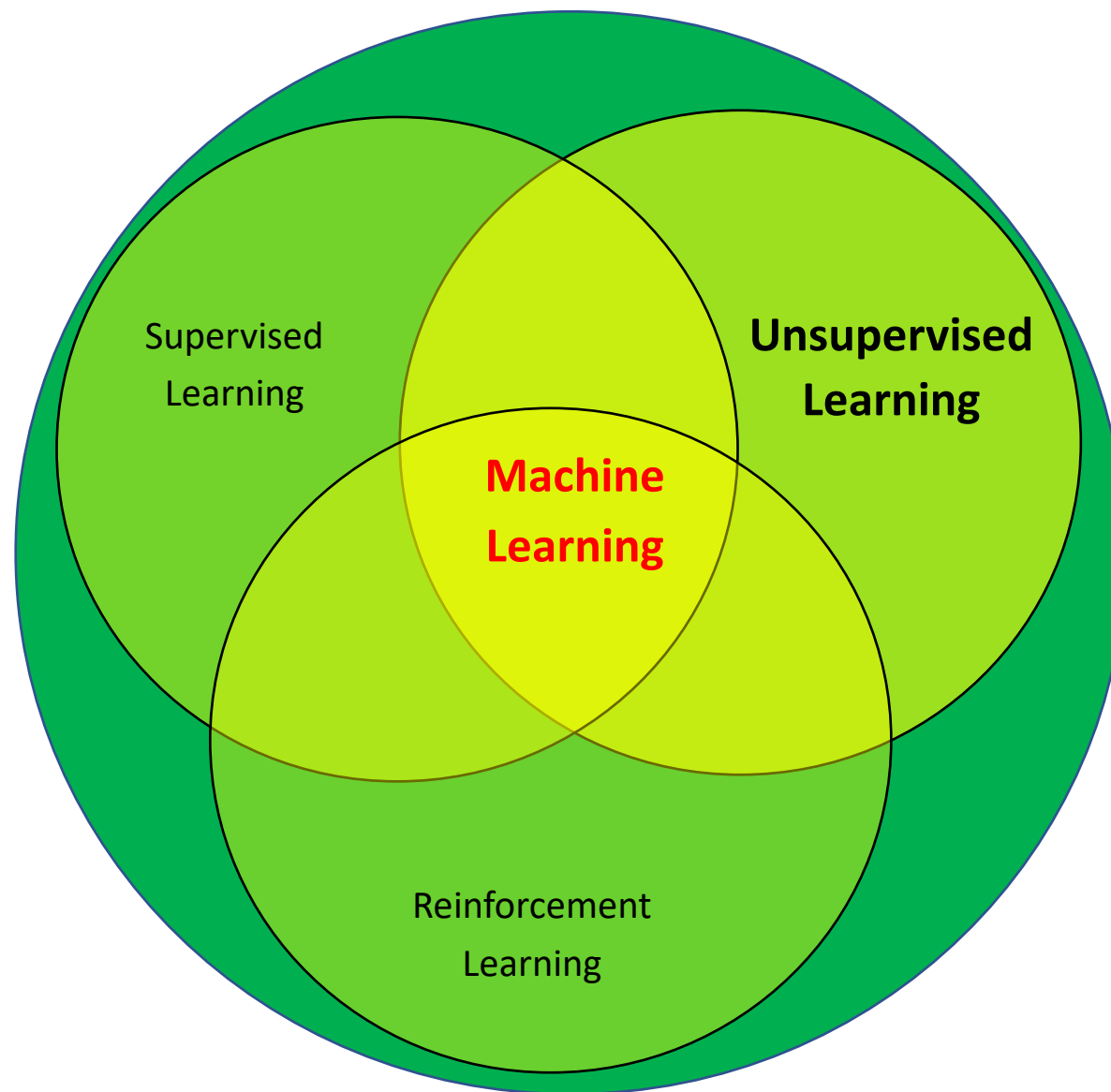
Janela ~10min para prever o movimento futuro por NN, sem rompimento

Compara movimento medido (c/s romp.) com predito (s/ romp.)

Decisão Baseada em Ensemble

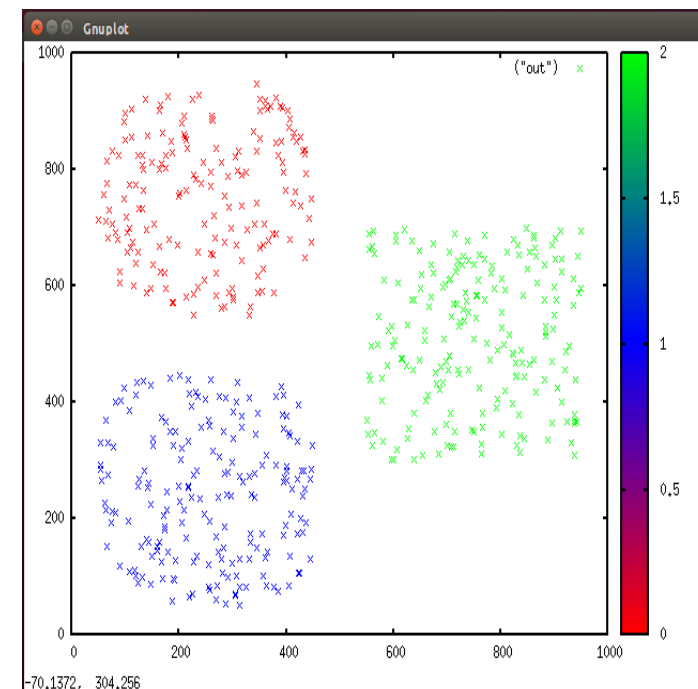
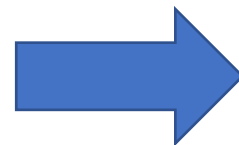
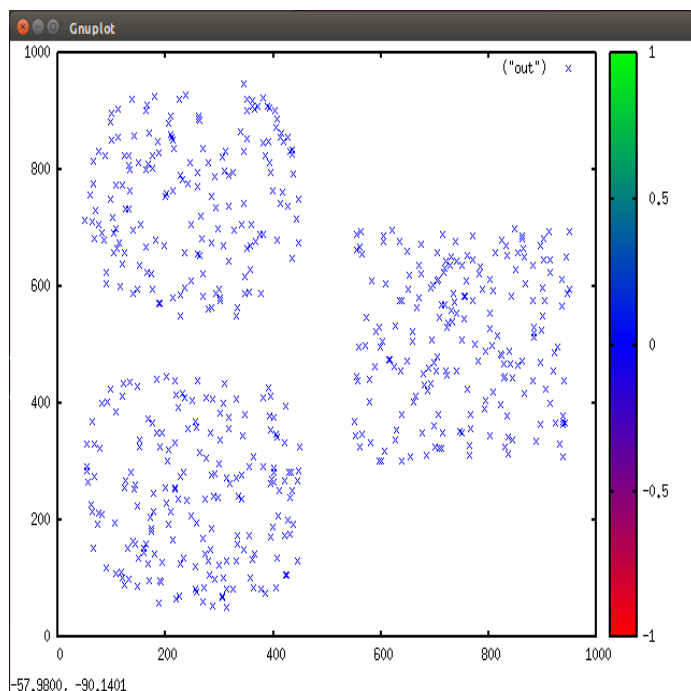
- Sem Falha
- Falha: Grupo 1
- Falha: Grupo 2
- Falha: Grupo 3
- Falha: Grupo 4

Aprendizado
não
Supervisionado



Aprendizado não supervisionado

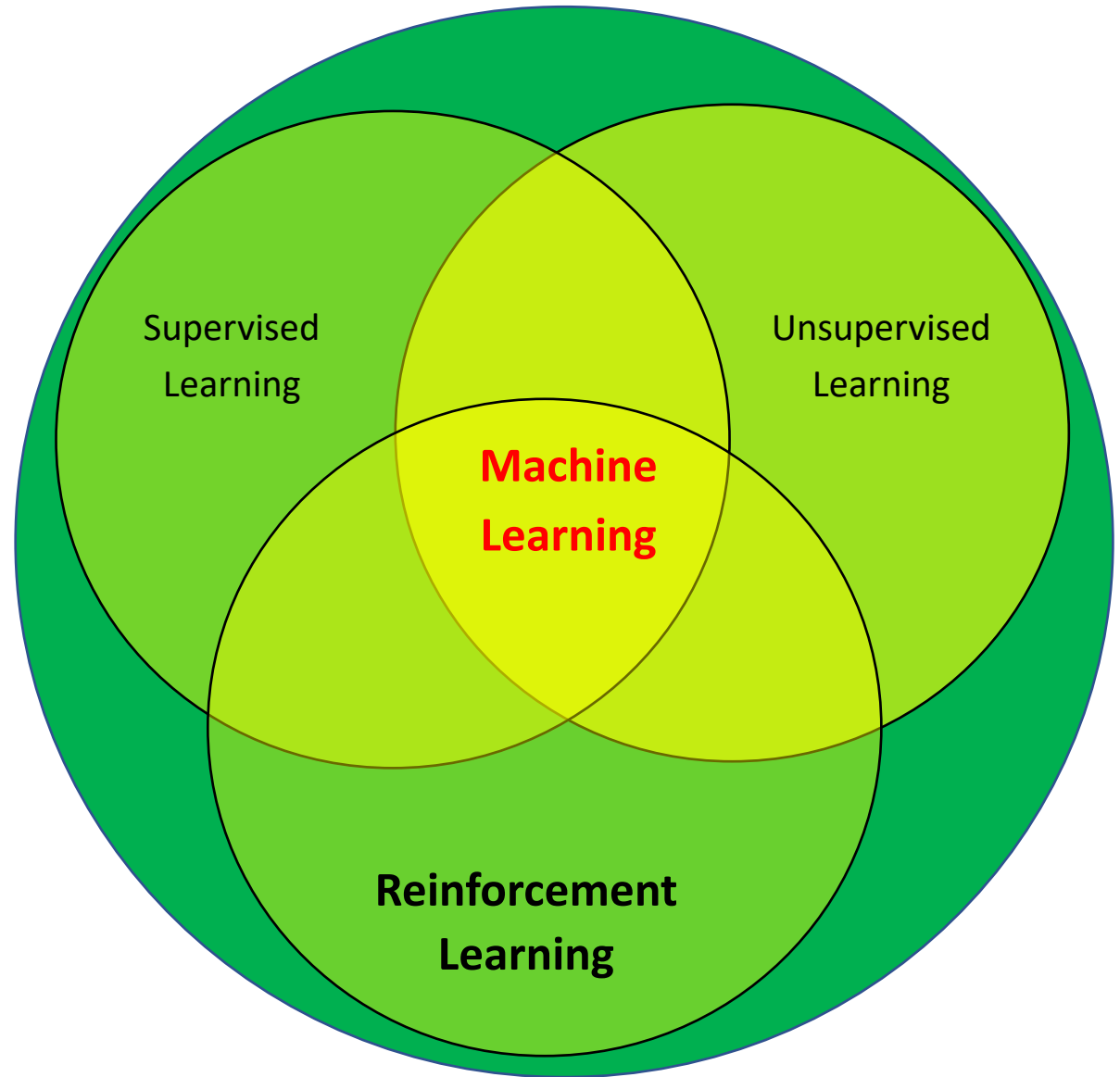
- É um tipo de aprendizado de máquina que procura padrões previamente não detectados em um conjunto de dados sem rótulos pré-existentes e com um mínimo de supervisão humana (forma *clusters*).



Recomendação de filmes usando *topic models*



Aprendizado por Reforço



Aprendizado por Reforço

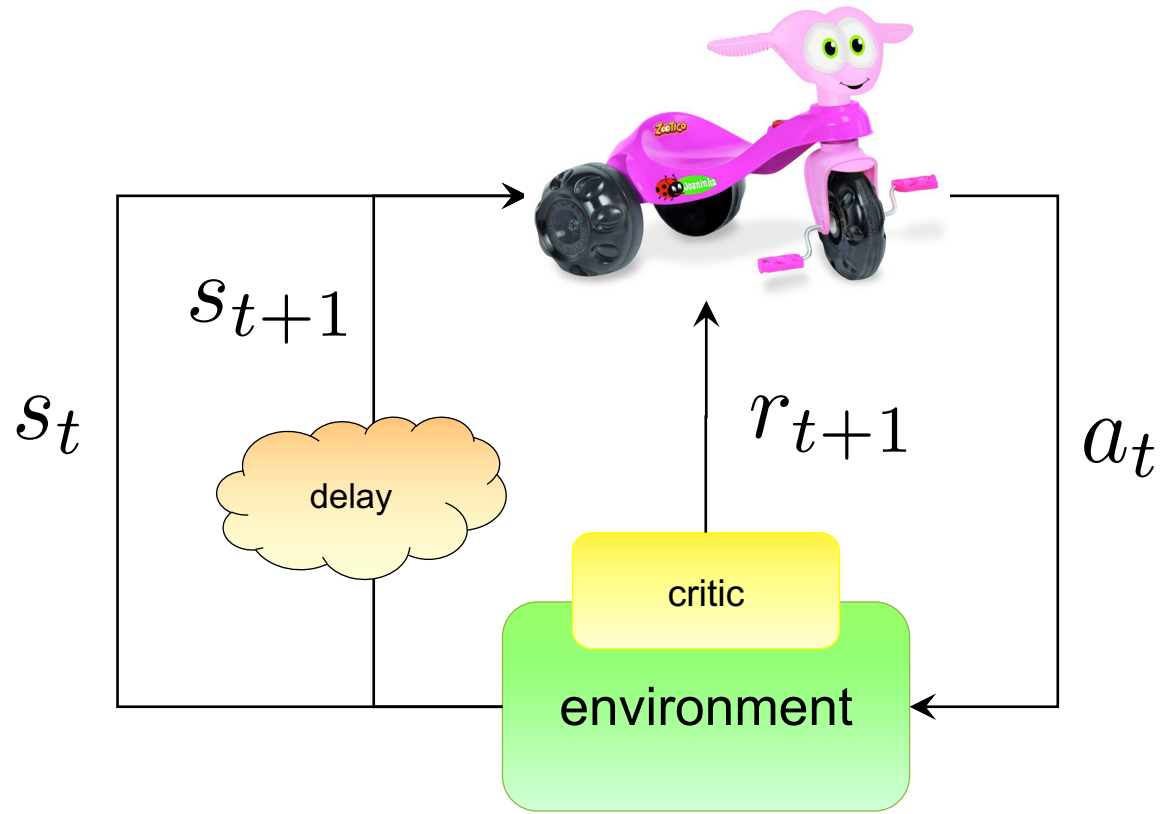
Reinforcement Learning (RL)

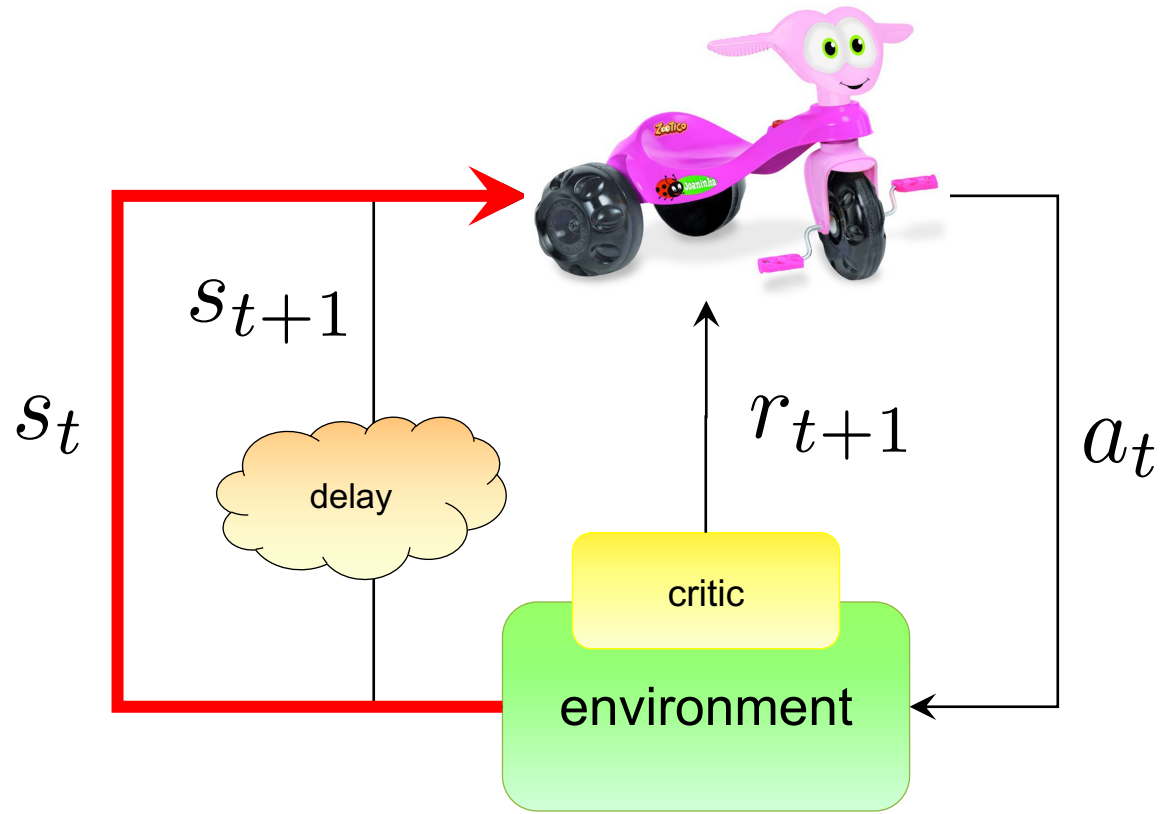
- A RL aborda a questão de como um agente autônomo que **sente** e **age** em seu ambiente pode aprender a **escolher ações** ótimas para obter o **máximo de recompensa** possível no longo prazo.
- Aplicado a **Problemas de Decisão Sequencial**





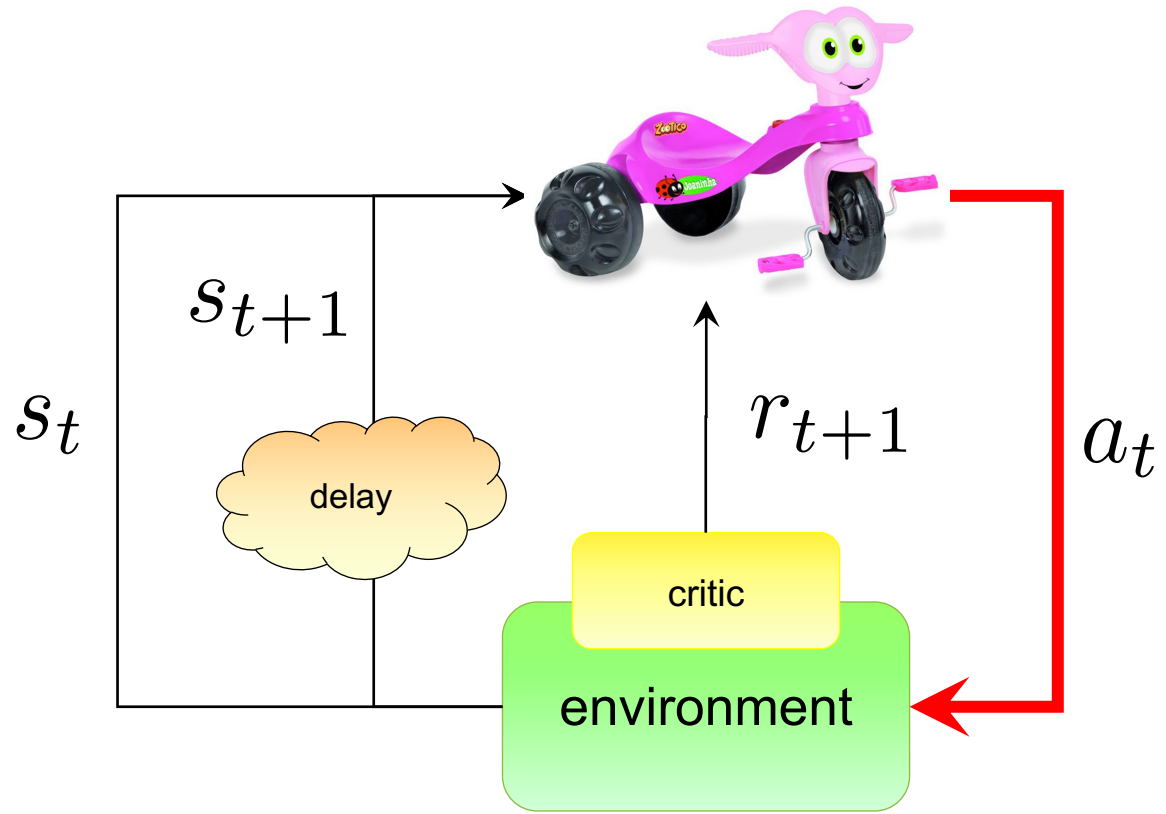
Considere um
agente que
quer aprender
a andar de
triciclo





$\langle \text{position, speed} \rangle$

S_t

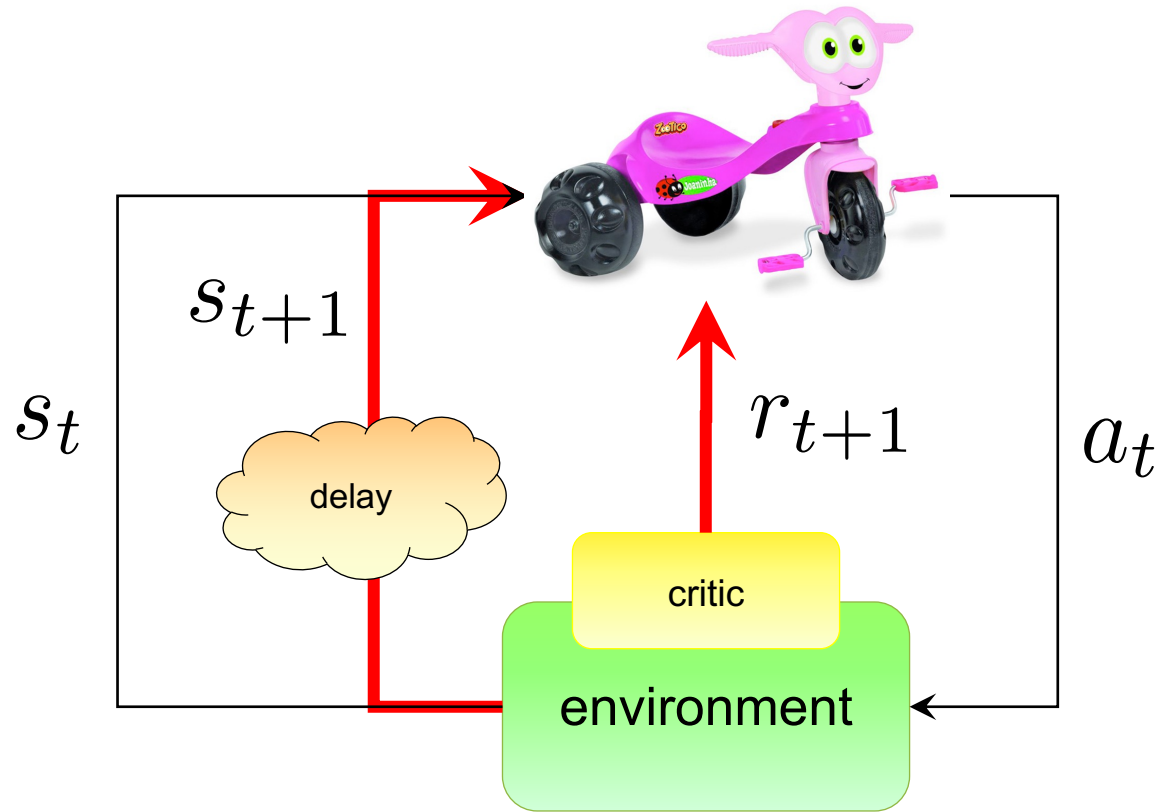


$\langle \text{position, speed} \rangle$

$\langle \text{handlebar, pedals} \rangle$

S_t

a_t



$\langle \text{position, speed} \rangle$

$\langle \text{handlebar, pedals} \rangle$



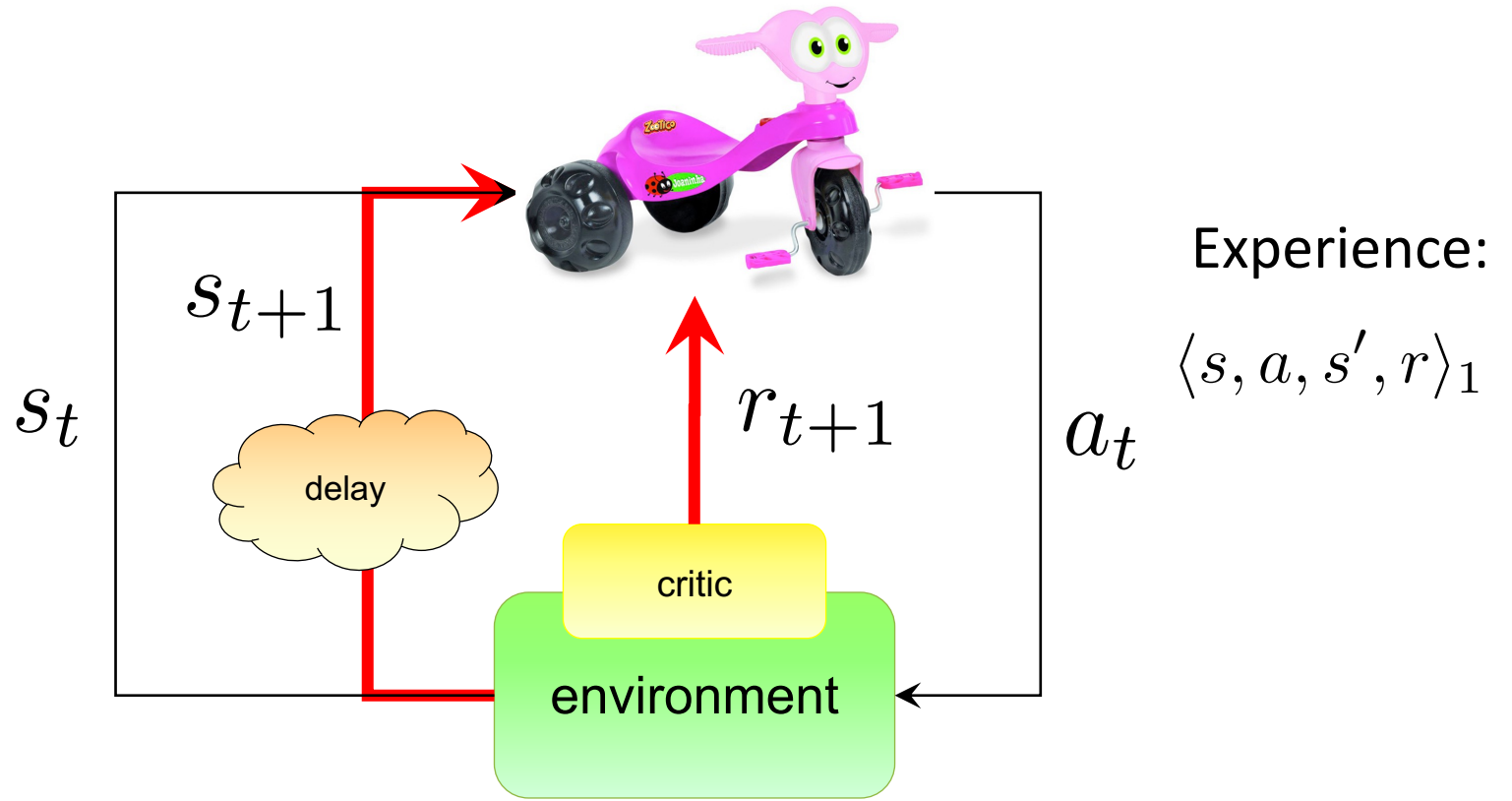
$\langle \text{new position, new speed} \rangle, \text{ advancement}$

S_t

a_t

S_{t+1}

r_{t+1}



<position, speed>

<handlebar, pedals>



<new position, new speed>, advancement

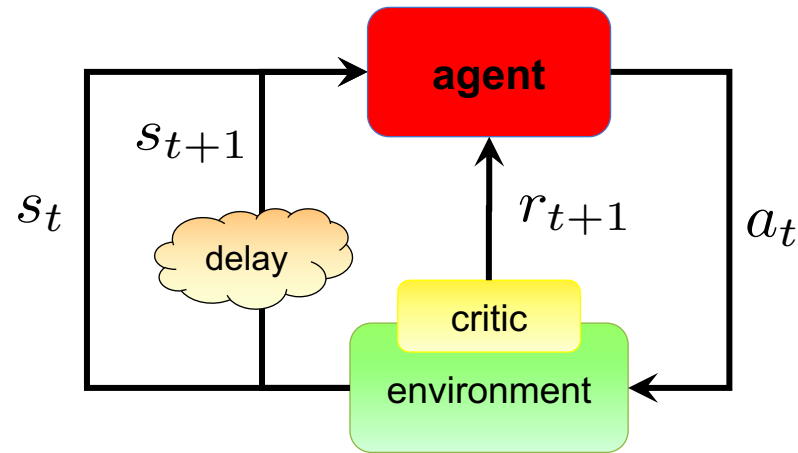
S_t

a_t

S_{t+1}

r_{t+1}

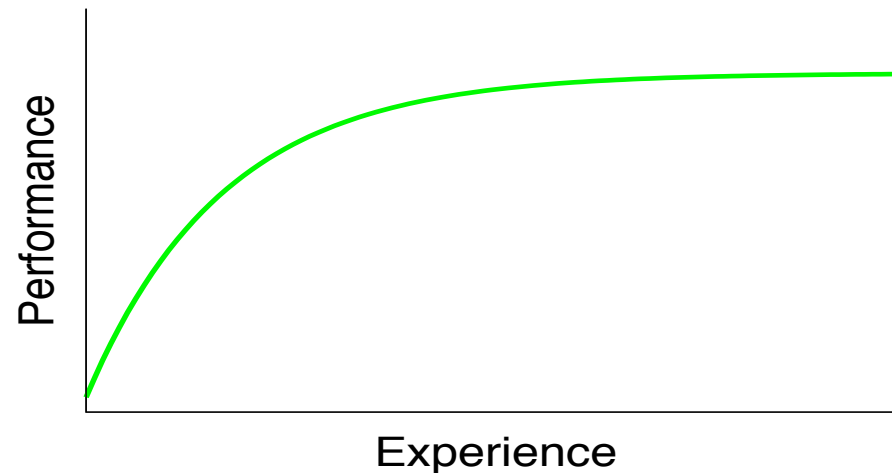
Reinforcement Learning



Muitas experiências:

$$\begin{aligned} &\langle s, a, s', r \rangle_1 \\ &\langle s, a, s', r \rangle_2 \\ &\quad \vdots \\ &\quad \vdots \\ &\langle s, a, s', r \rangle_n \end{aligned}$$

Learning Curve

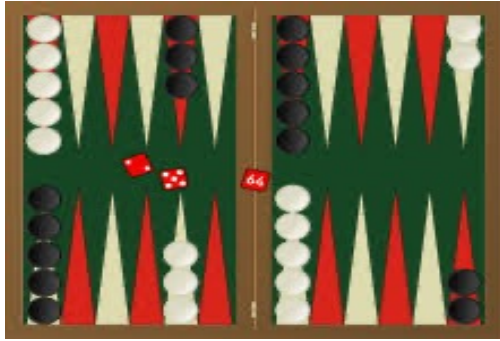


Algumas Aplicações

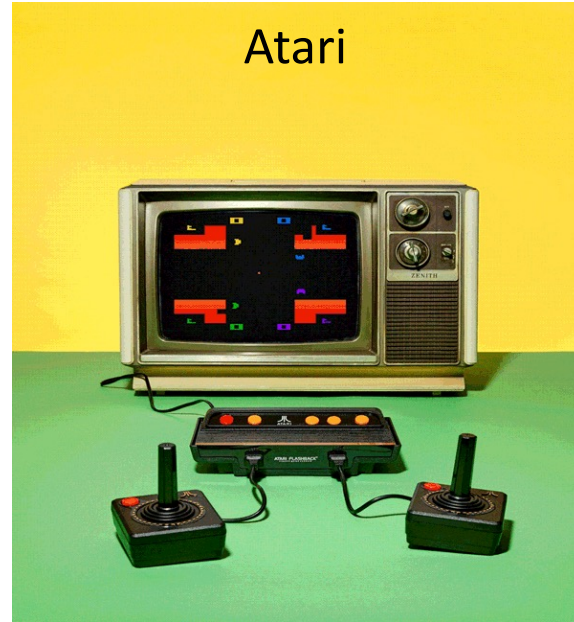


Aplicações – games

Back gammon



Atari



Go



Dota 2 gameplay



Poker

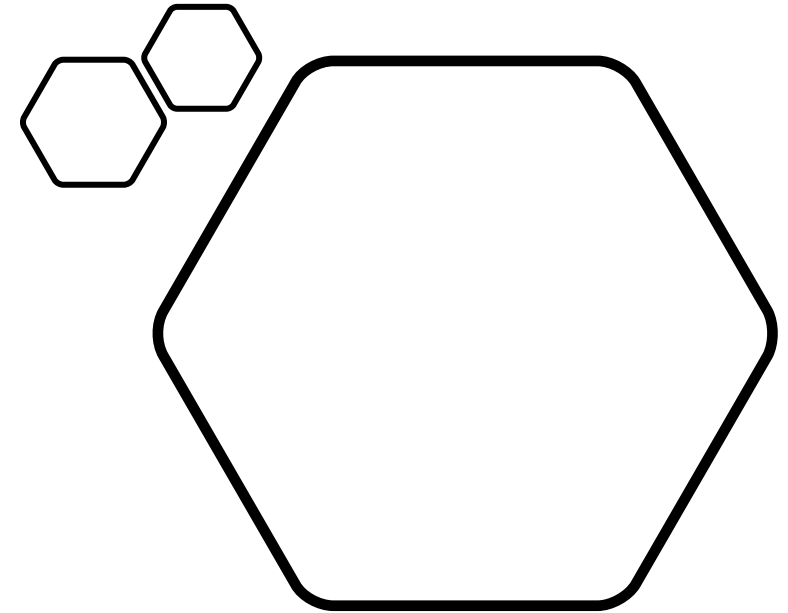


Starcraft gameplay

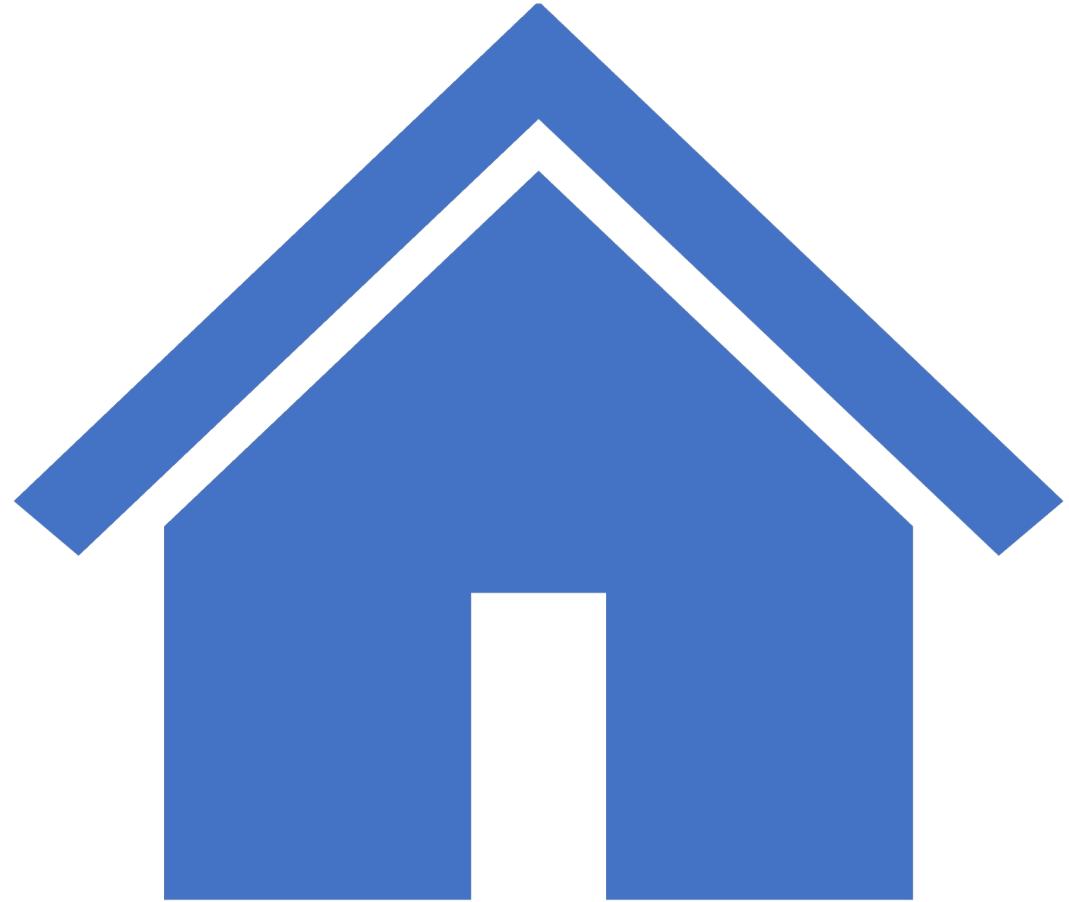


Aplicações

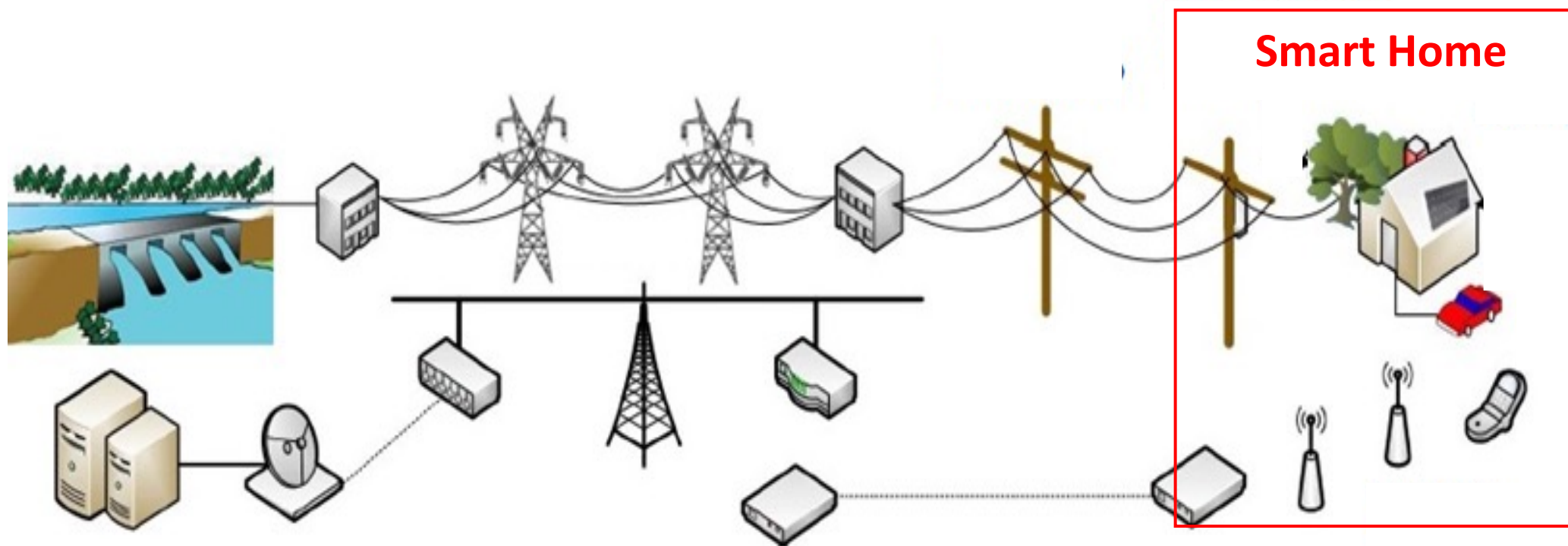
- Traffic Light Control
- Resources management in computer clusters
- Robotics
- Personalized Recommendations
- Chat Bots (*o chatGPT usou e abusou de RL*)



Exemplos
“da casa”



Energy Management with Batch-RL



Mestrado

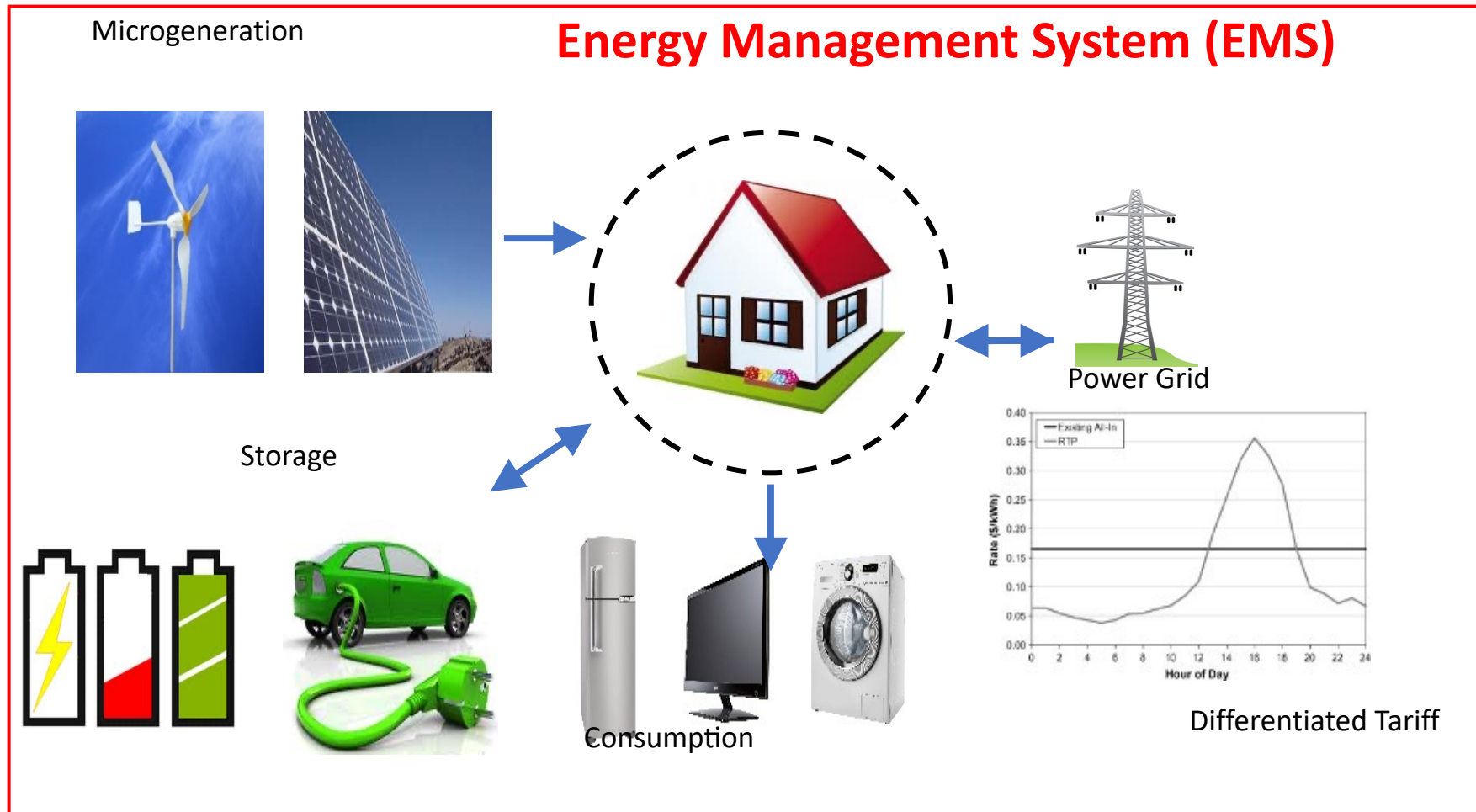
Berlink, H; Reali Costa, AH. Batch reinforcement learning for smart home energy management, IJCAI 2015.



LTI
Laboratório de
Técnicas Inteligentes

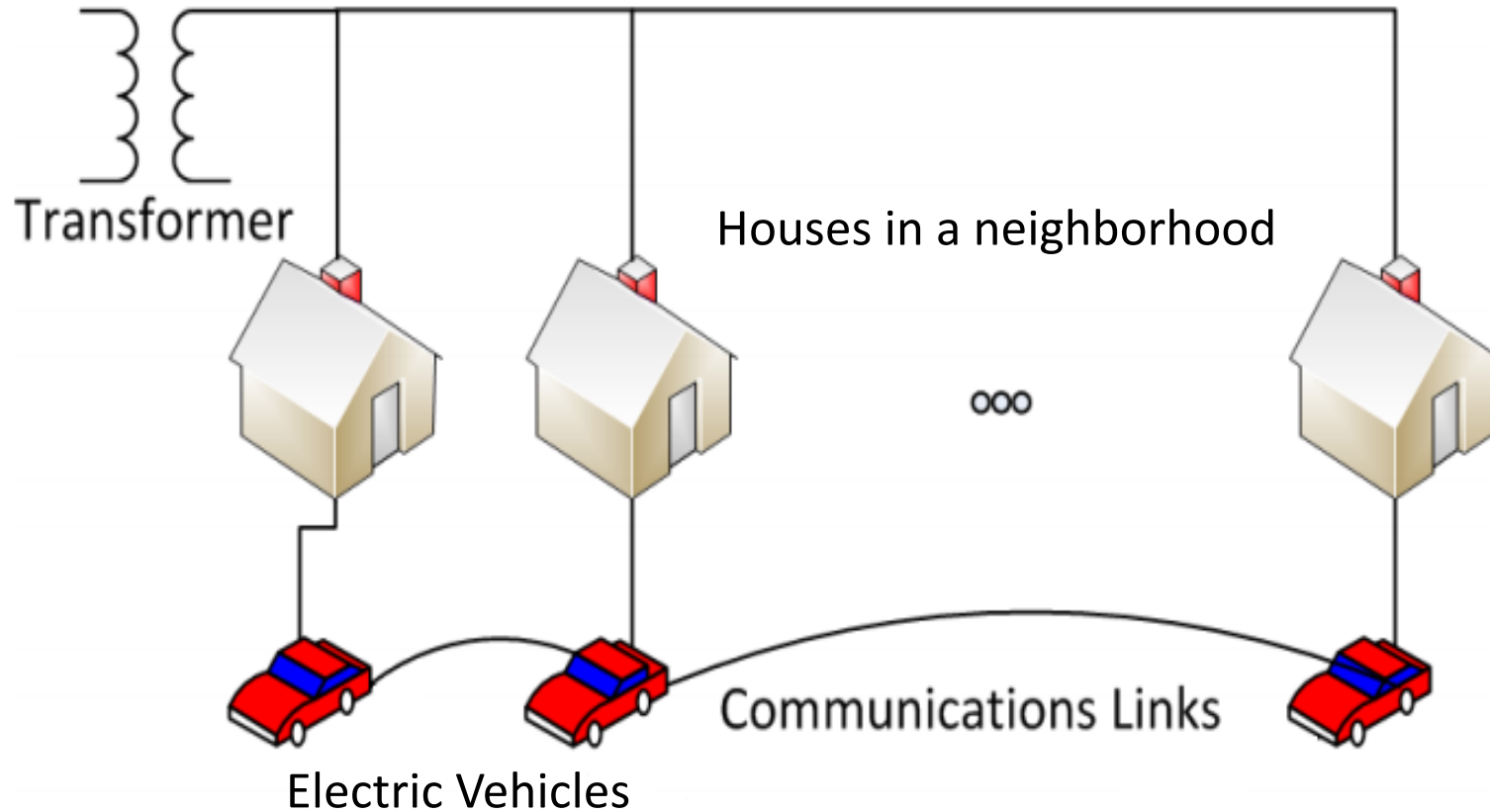


Energy Management with Batch-RL



% Increase of the Financial Profit (compared to the Naive-greedy Policy):
Brasil (TOU): 20.78%
USA (RTP): 14.51%

Electric Vehicle Charge with Distributed MCRL



- Battery charge for daily journey
- No transformer overload

Doutorado



Multi Agent Selfish-Collaborative (MASCO)

- Average energy costs and number of overloads per day
 - ACP: Always Charging when Plugged
 - MASCO: Minimizes costs while avoiding overloads

Danish Tariff	costs	overloads
ACP	0.781 ± 0.003	8.40 ± 0.21
MASCO	0.633 ± 0.010	3.76 ± 0.67
Brazilian Tariff	costs	overloads
ACP	4.07 ± 0.01	8.40 ± 0.21
MASCO	2.90 ± 0.07	1.08 ± 0.58

Silva, FL; Nishida, CEH; Roijers, DM; Costa, AHR. Coordination of Electric Vehicle Charging through Multiagent Reinforcement Learning, IEEE Trans. Smart Grid 2019.

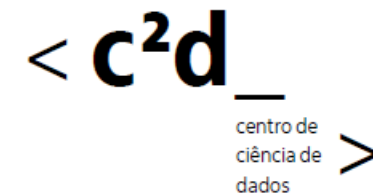
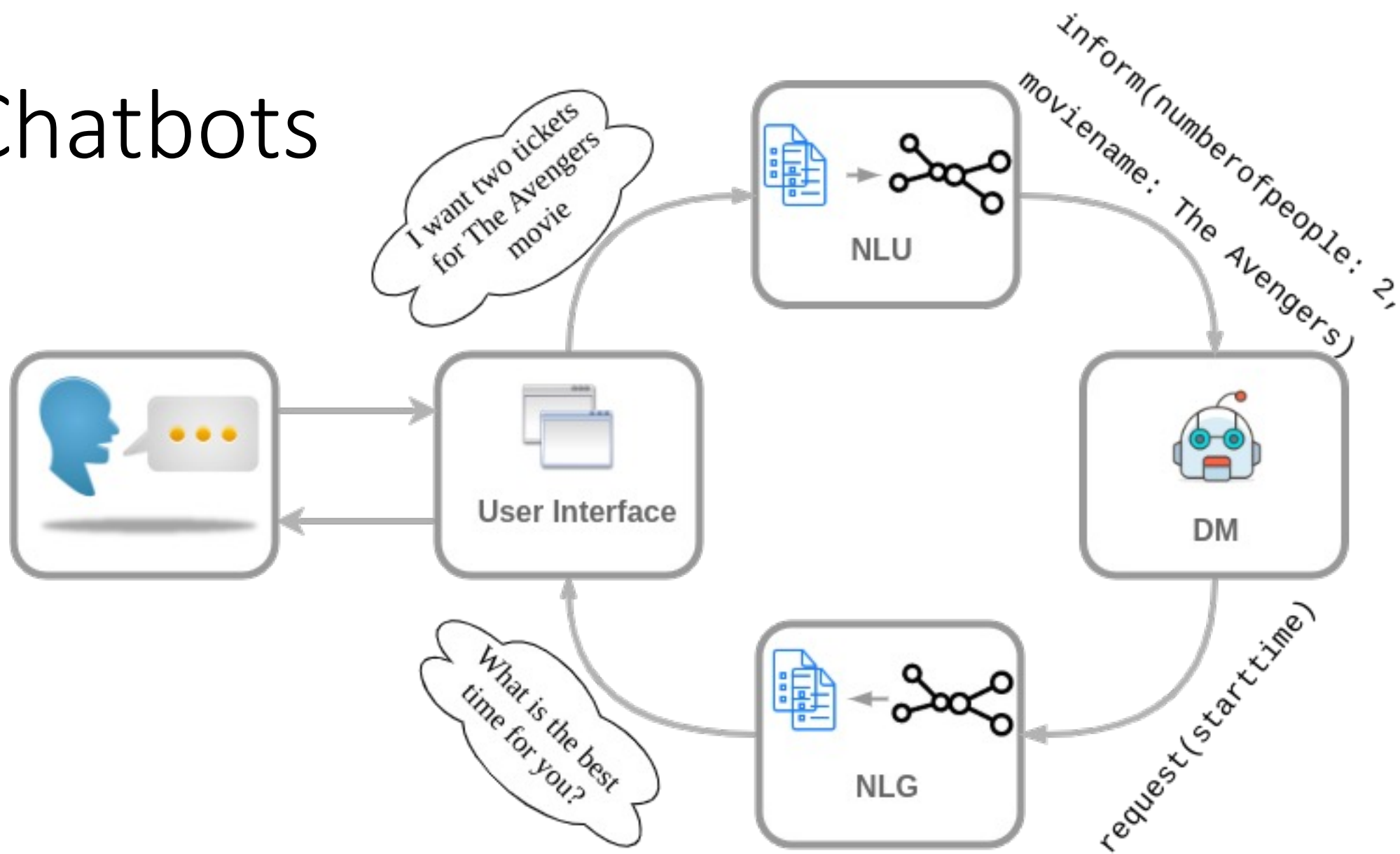
Doutorado

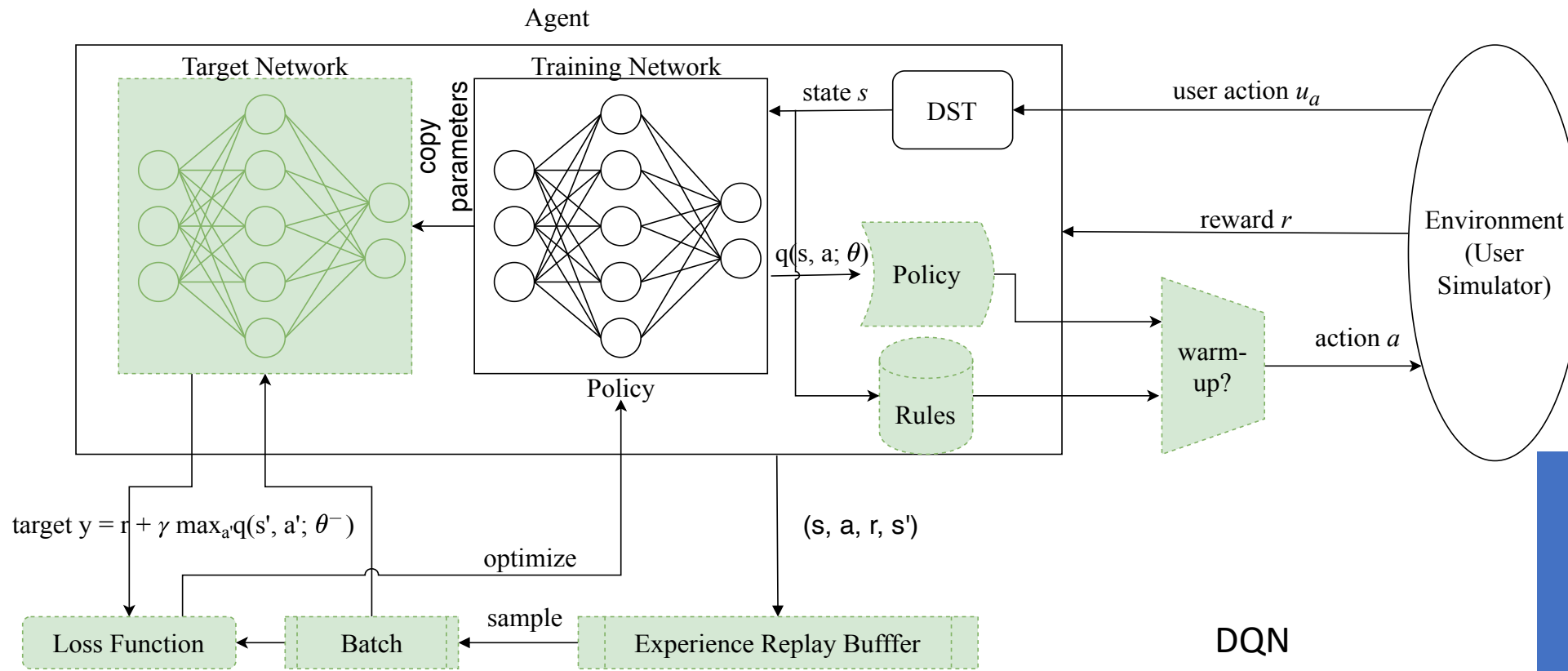


LTI
Laboratório de
Técnicas Inteligentes

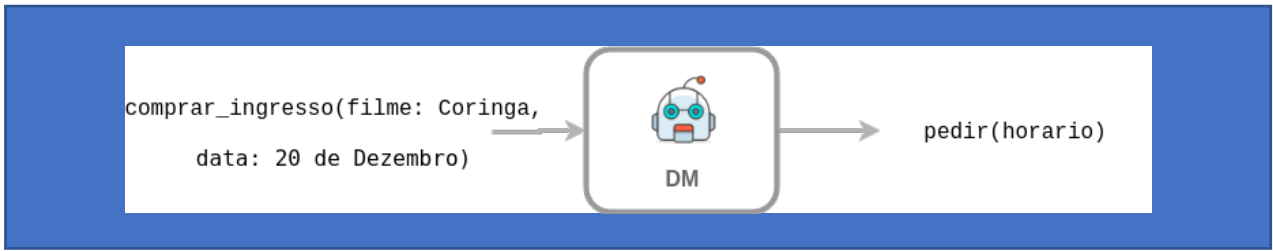


Chatbots





TCC
+
Pré-M
+
Mestrado



Universidade de São Paulo



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

TPN



c^2d



C4AI



< c²d _
centro de
ciência de
dados >



< c²d _
centro de
ciência de
dados >





**Center for
Artificial
Intelligence**





**Tanque de
Provas Numérico**
Numerical Offshore Tank

TPN-USP



PETROBRAS

Questões importantes

- Futuro da IA: amiga ou inimiga?
- Qual é o impacto e o papel da IA?
- IA excederá a inteligência humana?
- Trabalharemos juntos?

O impacto social da IA



- Precisão e produtividade aumentam, com distribuição justa de riqueza
- Ser humano se dedica a atividades mais recompensadoras
- Tecnologia relativamente barata, baseada em educação, abre possibilidades -- em particular, Brasil tem vantagens

O impacto social da IA



- Superinteligência – o ser humano é insignificante
- Perda de controle, privacidade, contato
- Inteligência destruidora – maldade, mau funcionamento
- Mudanças no mercado de trabalho – perda da “vantagem” humana

Conclusão



- IA é um **sucesso** e sua vitória é inevitável – já aconteceu...
- Grandes **oportunidades** – sociedade deve discutir consequências, controlar riscos, explorar novos caminhos
- IA é hoje diversa da inteligência humana – é **baseada em dados**
- Conexão entre representação de conhecimento, tomada de decisões e aprendizado de máquina é ainda um **desafio**



Obrigada!

`anna.reali@usp.br`

- Há diversas oportunidades e bolsas de estudo nos diversos centros de pesquisa da USP / Poli

Aproveitem!
