

Inteligência Artificial para Robótica Móvel

Introdução

Professor: Marcos Maximo

Apresentação do Curso

Apresentação do Professor

- Marcos Maximo.
- Graduação no ITA (COMP-12).
- Mestrado e doutorado em robótica pelo ITA.
- Coordenador da ITAndroids.

Apresentações dos Alunos

- Nome.
- Graduação ou pós-graduação.
- Área (Computação, Eletrônica, Mecânica etc.).
- Se pós, tema de pesquisa.
- Expectativas.

Contatos do Professor

- Sala 128 no corredor da COMP no prédio da ELE e COMP (pôster da ITAndroids na porta).
- E-mail: maximo.marcos@gmail.com / mmaximo@ita.br.
- WhatsApp: (12) 99165-7300.

Estilo da Disciplina

- Sem provas.
- Aulas teóricas.
- Labs para casa.
- Apresentar técnicas e ferramentas, sem aprofundar.
- Foco em saber usar, menos em saber os porquês.
- Técnicas escolhidas com base na experiência do professor (ITAndroids).

Avaliação

- ~1 lab por aula.
- 2 semanas de prazo.
- Labs “mastigados”.
- Critério de atraso: 0,5 ponto por dia.
- Entrega dos labs:
 - Relatório.
 - Código.
- Exame: trabalho em grupo com até 3 alunos.
 - Técnica ou problema não apresentado no curso.
 - Relatório em formato de artigo (padrão IEEE conferência, até 8 páginas).

Organização

- Google Classroom: material de apoio e entregas -> e-mail @ga.ita.br.
- E-mail (Google Groups).
- **Atenção:** se **não** for incluído até final do dia de hoje, mandar e-mail para maximo.marcos@gmail.com.

Premissas Éticas nos Laboratórios

- Os labs são **individuais**.
- Confiança total na DC.
- Pode:
 - Consultar material didático de qualquer fonte.
 - Discutir ideia da solução com o colega.
 - Ajudar um colega a encontrar bugs.
- **Não** pode:
 - Copiar solução pronta da Internet.
 - Copiar código ou relatório do colega.
 - Fazer o lab (mesmo que parcialmente) pelo colega.
 - Escrever o código junto com outro colega.
- Na dúvida, consulte o professor!

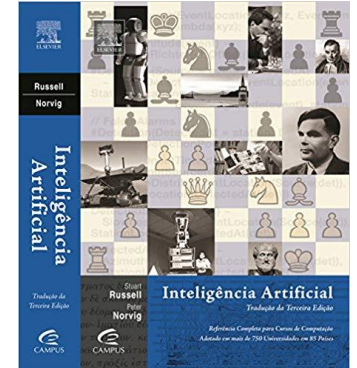
Cronograma de Aulas

Semana	Data	Conteúdo
1	18/2	Introdução. Máquinas de estados finitos e árvore de comportamentos.
2	25/2	Busca informada.
3	4/3	Carnaval
4	11/3	Otimização: métodos de busca local
5	18/3	Feriado impressado
6	25/3	Otimização: métodos de busca baseados em população
7	01/04	Otimização: estratégias evolutivas
8	8/4	Visão computacional clássica
Semaninha		
1	22/4	Aprendizado de máquina. Redes neurais.
2	29/4	Aprendizado de máquina profundo.
3	6/5	Redes neurais convolucionais (RNC).
4	13/5	Visão computacional com RNC.
5	20/5	Aprendizado por reforço.
6	27/5	Aprendizado por reforço.
7	3/6	Aprendizado por reforço profundo.
8	10/6	Aprendizado por reforço profundo.

Bibliografia

- Bíblia de IA:

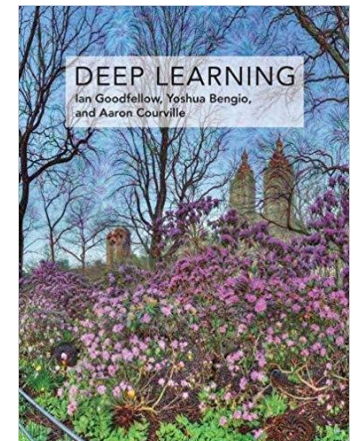
NORVIG, Peter; RUSSELL, Stuart. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson, 2009.



- Livro mais famoso de Deep Learning:

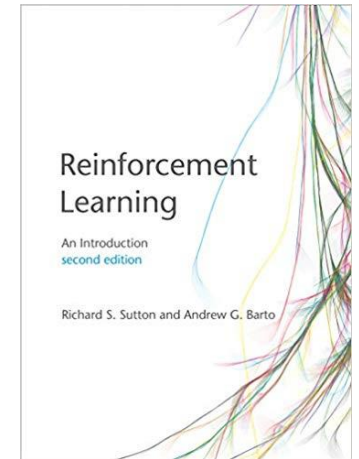
GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. *Deep Learning*. The MIT Press, 2016.

- Disponível em: <https://www.deeplearningbook.org/>



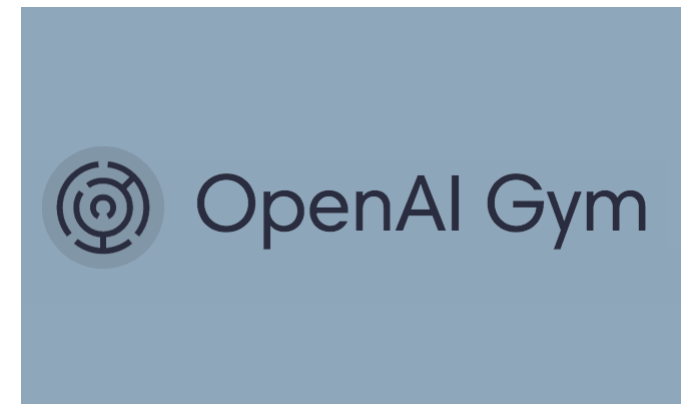
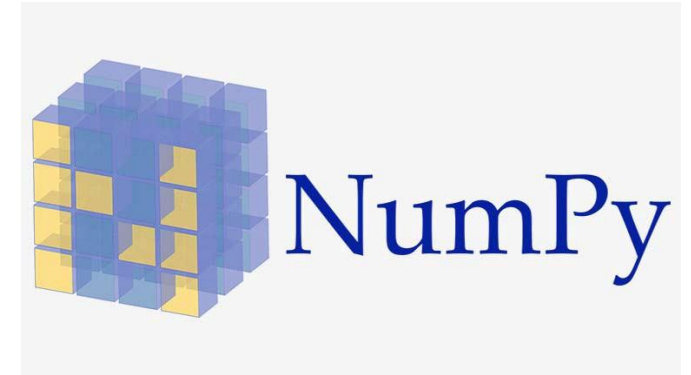
Bibliografia

- Livro mais famoso de Reinforcement Learning:
SUTTON, R. S.; BARTO, A. G. *Reinforcement Learning: An Introduction, second edition*. The MIT Press, 2017.
 - Disponível em: <http://incompleteideas.net/book/the-book.html>



Tecnologias

- Python;
- Numpy;
- Tensorflow;
- OpenAI Gym.



Ferramentas de Python recomendadas

- Anaconda: gerenciador de pacotes.
- PyCharm: IDE.
 - Licença de estudante é de graça (e-mail @ga.ita.br).
- Visual Studio Code é boa alternativa ao PyCharm, se preferir.
- Labs devem funcionar em Windows ou Linux.

Motivação



Playmode: BeforeKickOff



Object Detection

starring

YOLOv3

Deep Mind

Atari (NIPS 2013)



AlphaGo (2016)



OpenAI

- OpenAI Five: venceu time 99,95% percentil de humanos no Dota 2.
- 180 anos de treino por dia. 128k núcleos de CPUs e 256 GPUs.



It might
look goofy ...



Para Saber Mais

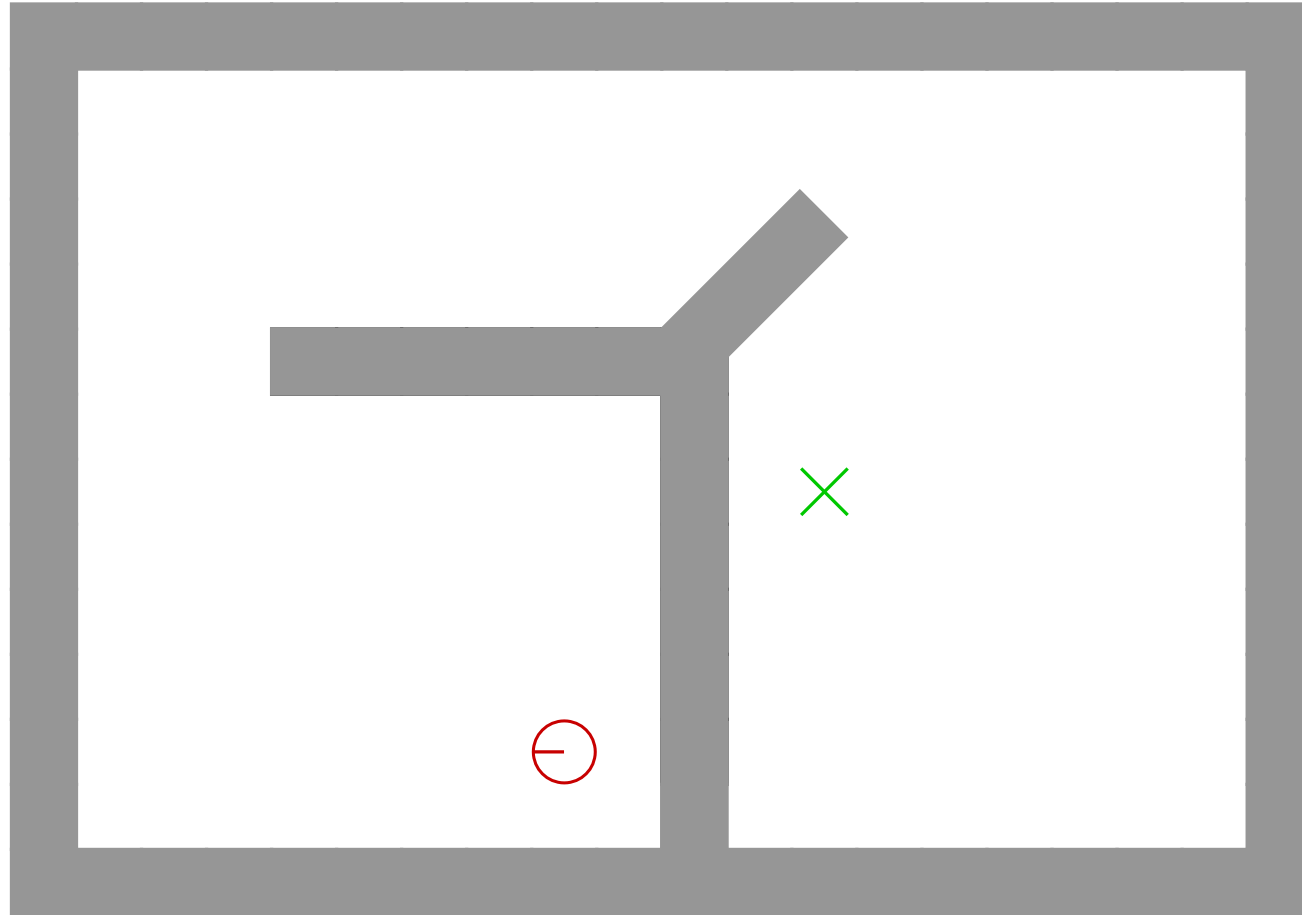
- Vídeo completo da Tesla: <https://www.youtube.com/watch?v=VG68SKoG7vE>
- Atari breakout DRL: <https://www.youtube.com/watch?v=V1eYniJ0Rnk>
- Documentário do AlphaGo no Netflix.
- Post sobre OpenAI Five: <https://blog.openai.com/openai-five/>
- Demonstração de técnicas do OpenAI Five: https://www.youtube.com/watch?v=eHipy_j29Xw

Conteúdo do Curso

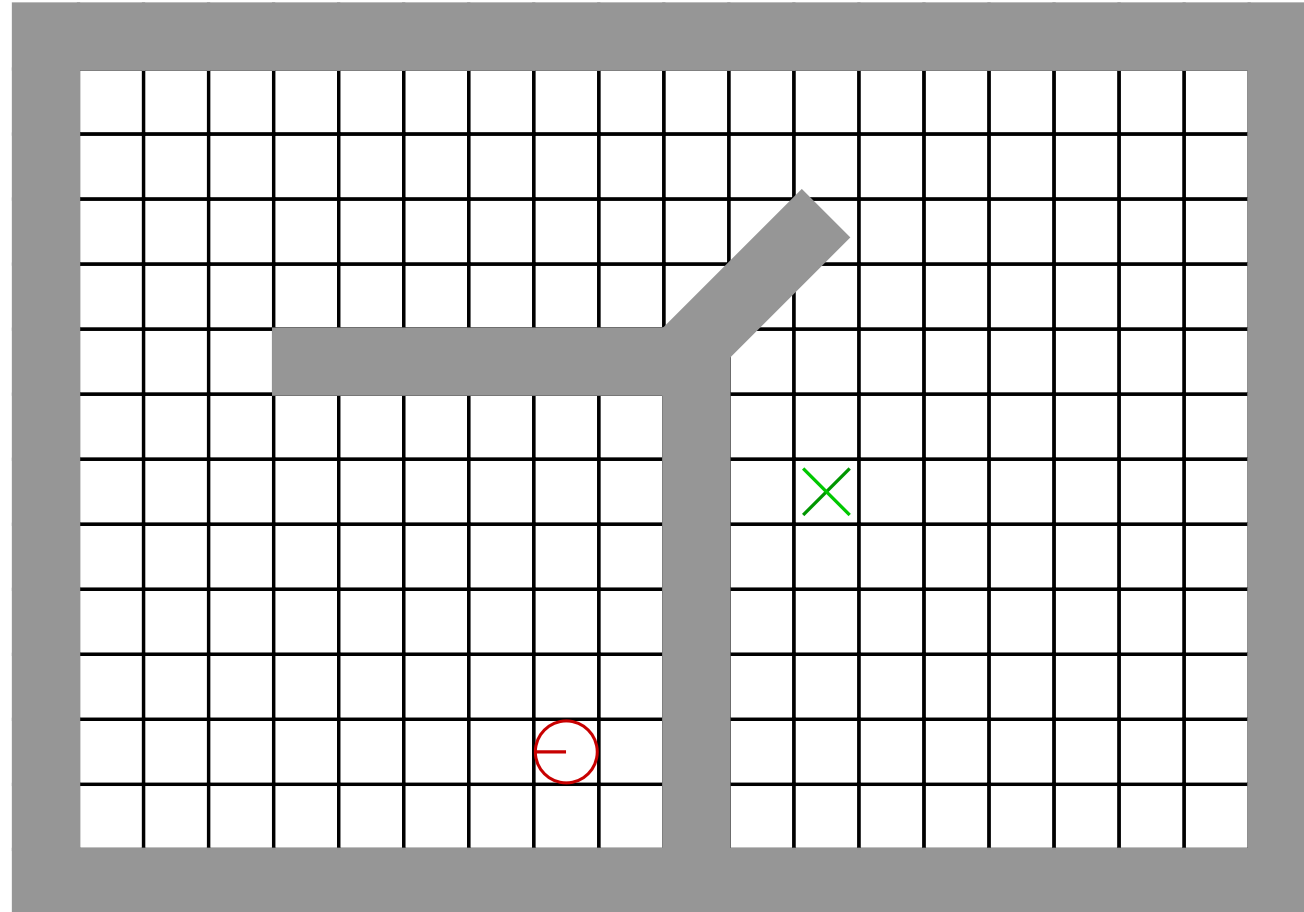
Arquitetura de Agente

- Agente = programa de IA.
- Algumas tarefas necessitam de agentes complexos, e.g. jogar futebol.
- Difícil pensar de “uma vez só”.
- Quebrar agente em “comportamentos” (*behaviors*).
- Como organizar os comportamentos?
- Quando trocar entre eles?
- Duas abordagens: máquinas de estados finitos e behavior trees.

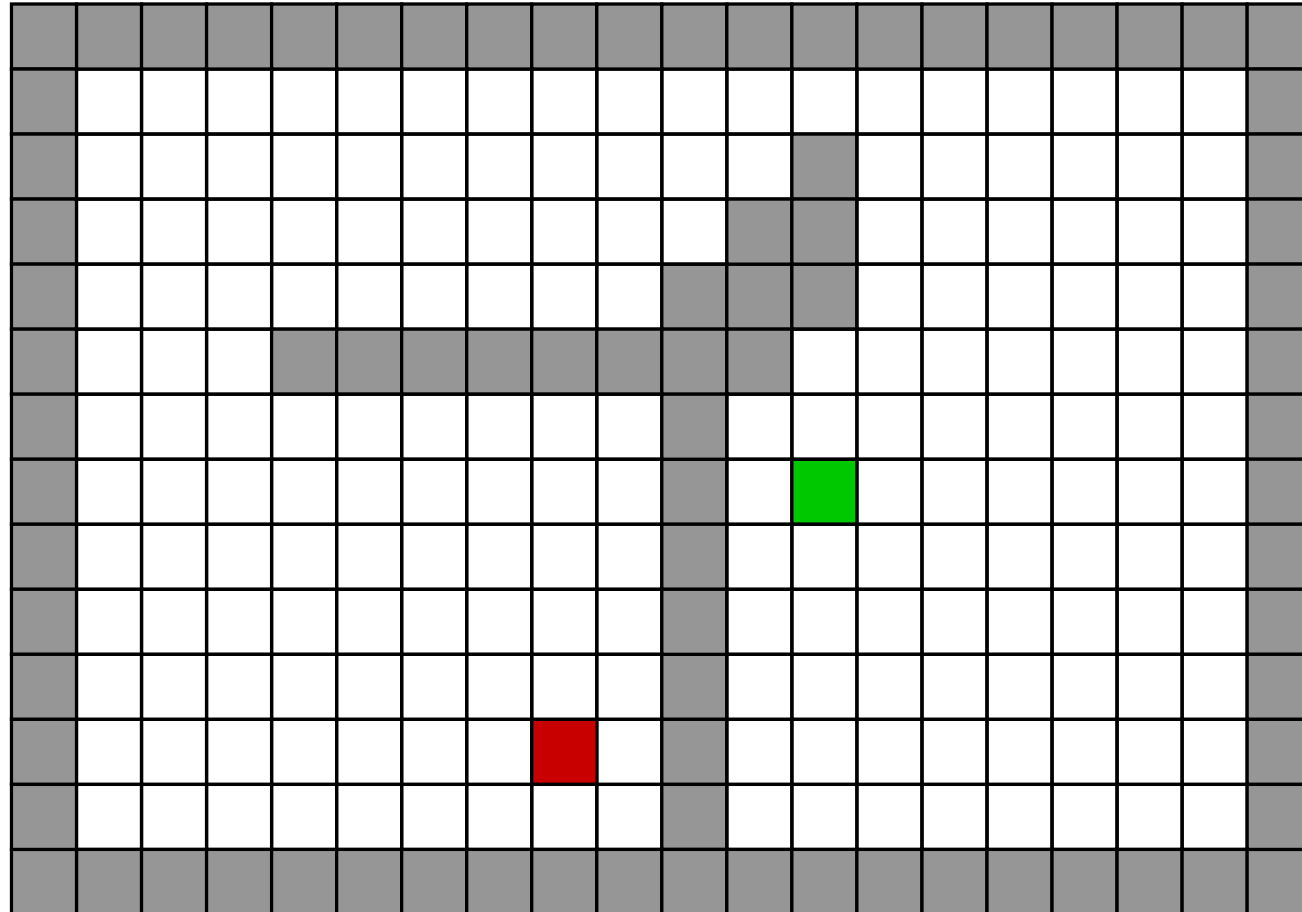
Busca Informada



Busca Informada

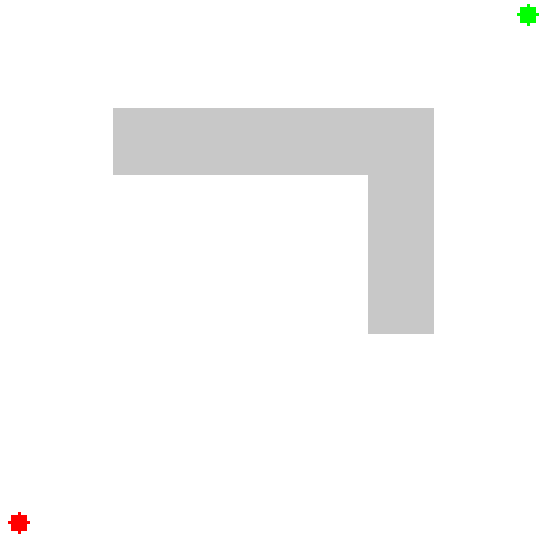


Busca Informada

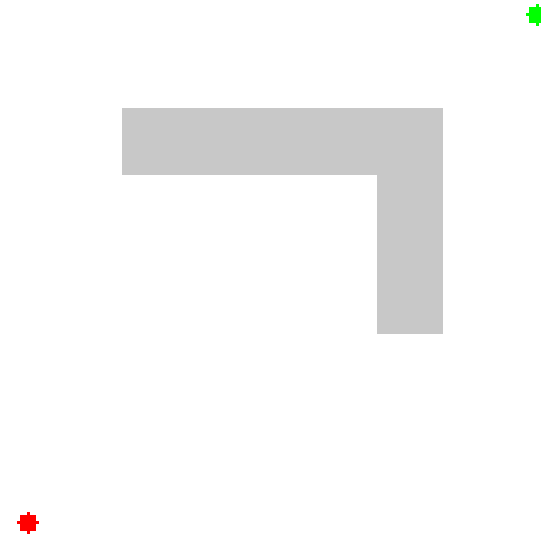


Busca Informada

Dijkstra



A*



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/A*_search_algorithm

Otimização

- Otimização matemática: achar o máximo ou mínimo de uma função.
- Depende de convenção: maximizar ou minimizar a função?
- Mudança entre convenções: $g(x) = -f(x)$.
- Quando a função é simples:

$$f'(x) = 0 \text{ ou } \nabla f(\mathbf{x}) = 0$$

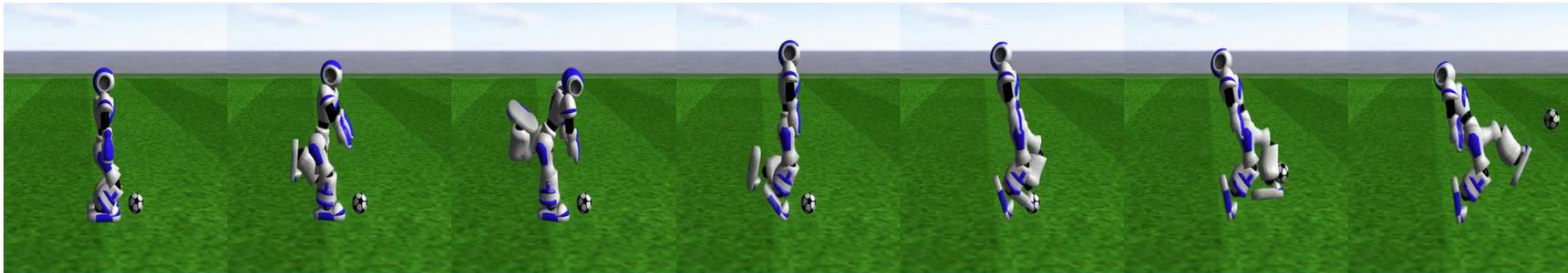
- Aplicação: muitos problemas podem ser escritos como minimização de função de custo.

Otimização

- Exemplo:

f =distância que a bola andou após o robô chutar a bola.

\mathbf{x} =sequência de ângulos das juntas do robô humanoide.



- Quantos parâmetros? 22 juntas x 7 keyframes: 154 parâmetros.
- Qual a expressão de f ?

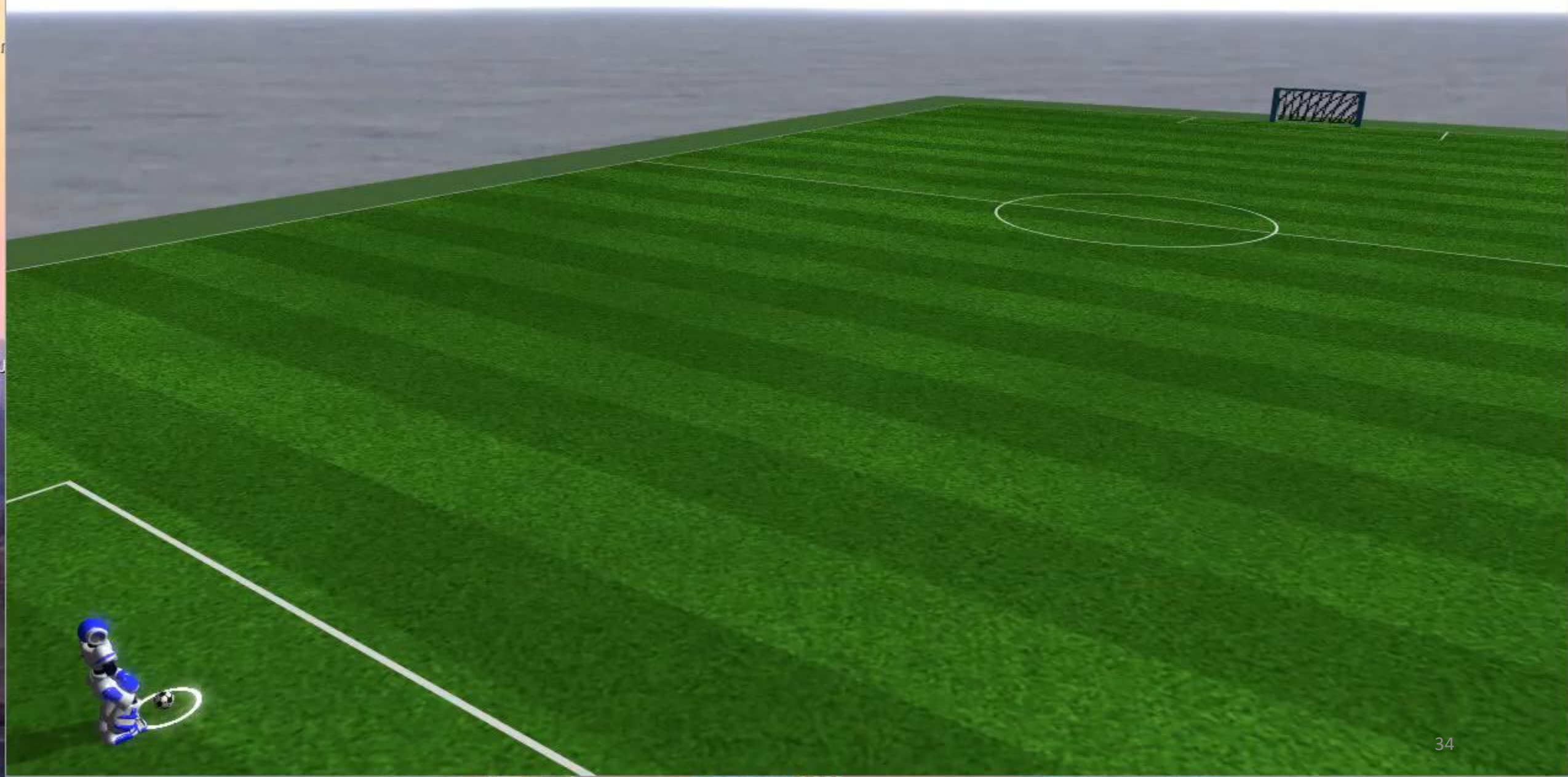
UTAustinVilla

0:0

<Right>

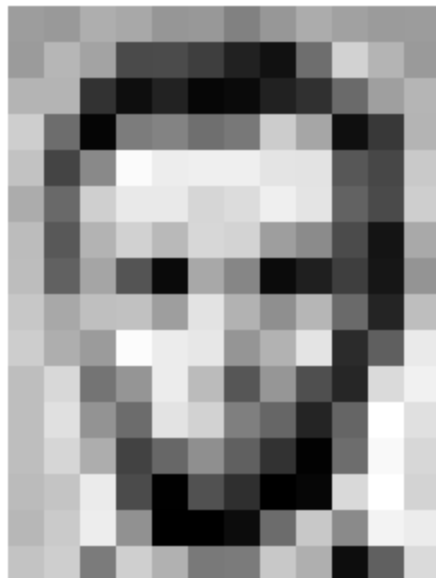
0.0

Playmode: GameOver



Visão Computacional

- Para computador, imagem é matriz de números.
- Antes de *machine learning*, usava-se algoritmos codificados “na mão”.
- Algoritmos “clássicos” tem custo computacional baixo.



157	153	174	168	150	152	129	151	172	161	155	156
155	182	163	74	75	62	33	17	110	210	180	154
180	180	50	14	34	6	10	33	48	106	159	181
206	109	5	124	131	111	120	204	166	15	56	180
194	68	137	251	237	239	239	228	227	87	71	201
172	105	207	233	233	214	220	239	228	98	74	206
188	88	179	209	185	215	211	158	139	75	20	169
189	97	165	84	10	168	134	11	31	62	22	148
199	168	191	193	158	227	178	143	182	106	36	190
205	174	155	252	236	231	149	178	228	43	95	234
190	216	116	149	236	187	85	150	79	38	218	241
190	224	147	108	227	210	127	102	36	101	255	224
190	214	173	66	103	143	96	90	2	109	249	215
187	196	235	75	1	81	47	0	6	217	255	211
183	202	237	145	0	0	12	108	200	138	243	236
195	206	123	207	177	121	123	200	175	13	96	218

157	153	174	168	150	152	129	151	172	161	155	156
155	182	163	74	75	62	33	17	110	210	180	154
180	180	50	14	34	6	10	33	48	106	159	181
206	109	5	124	131	111	120	204	166	15	56	180
194	68	137	251	237	239	239	228	227	87	71	201
172	105	207	233	233	214	220	239	228	98	74	206
188	88	179	209	185	215	211	158	139	75	20	169
189	97	165	84	10	168	134	11	31	62	22	148
199	168	191	193	158	227	178	143	182	106	36	190
205	174	155	252	236	231	149	178	228	43	95	234
190	216	116	149	236	187	85	150	79	38	218	241
190	224	147	108	227	210	127	102	36	101	255	224
190	214	173	66	103	143	96	90	2	109	249	215
187	196	235	75	1	81	47	0	6	217	255	211
183	202	237	145	0	0	12	108	200	138	243	236
195	206	123	207	177	121	123	200	175	13	96	218

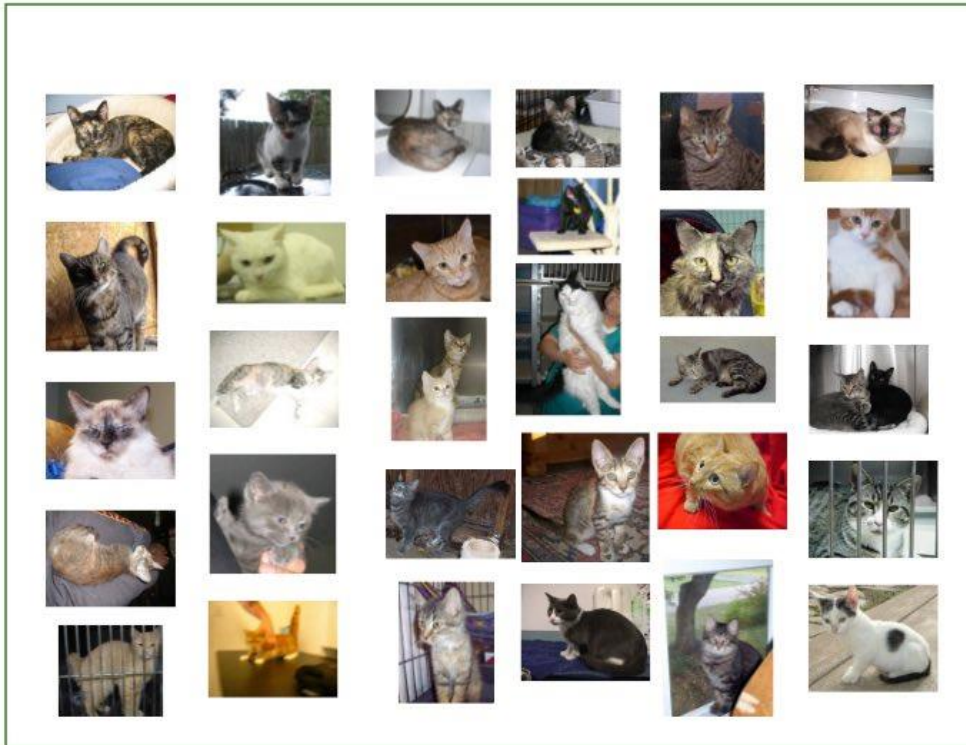
Fonte: <https://blog.algorithmia.com/introduction-to-computer-vision/>

Aprendizado de Máquina

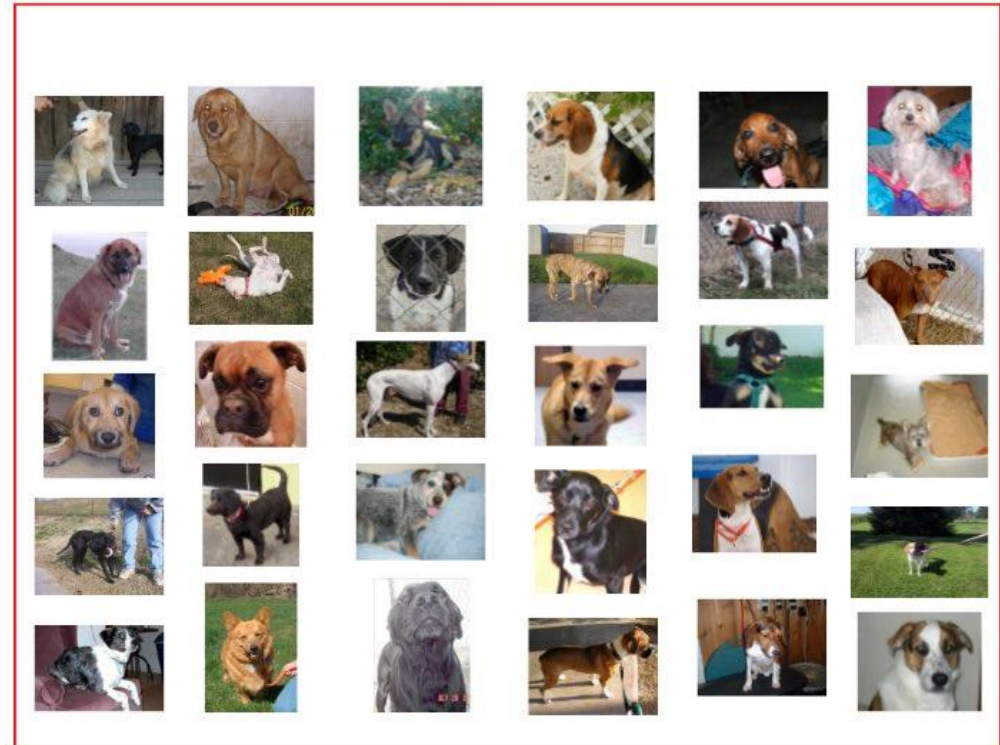
- IA **não** é só *machine learning*.
- Área de IA mais ativa atualmente.
- Aprendizado Supervisionado: mostrando exemplos (professor).
- Aprendizado Não-supervisionado: encontrar padrões.
- Aprendizado por Reforço: recompensas.
- Desempenho super-humano em tarefas complexas.
 - Visão (em algumas competições).
 - Jogos de Atari.
 - Dota.

Aprendizado Supervisionado

Cats



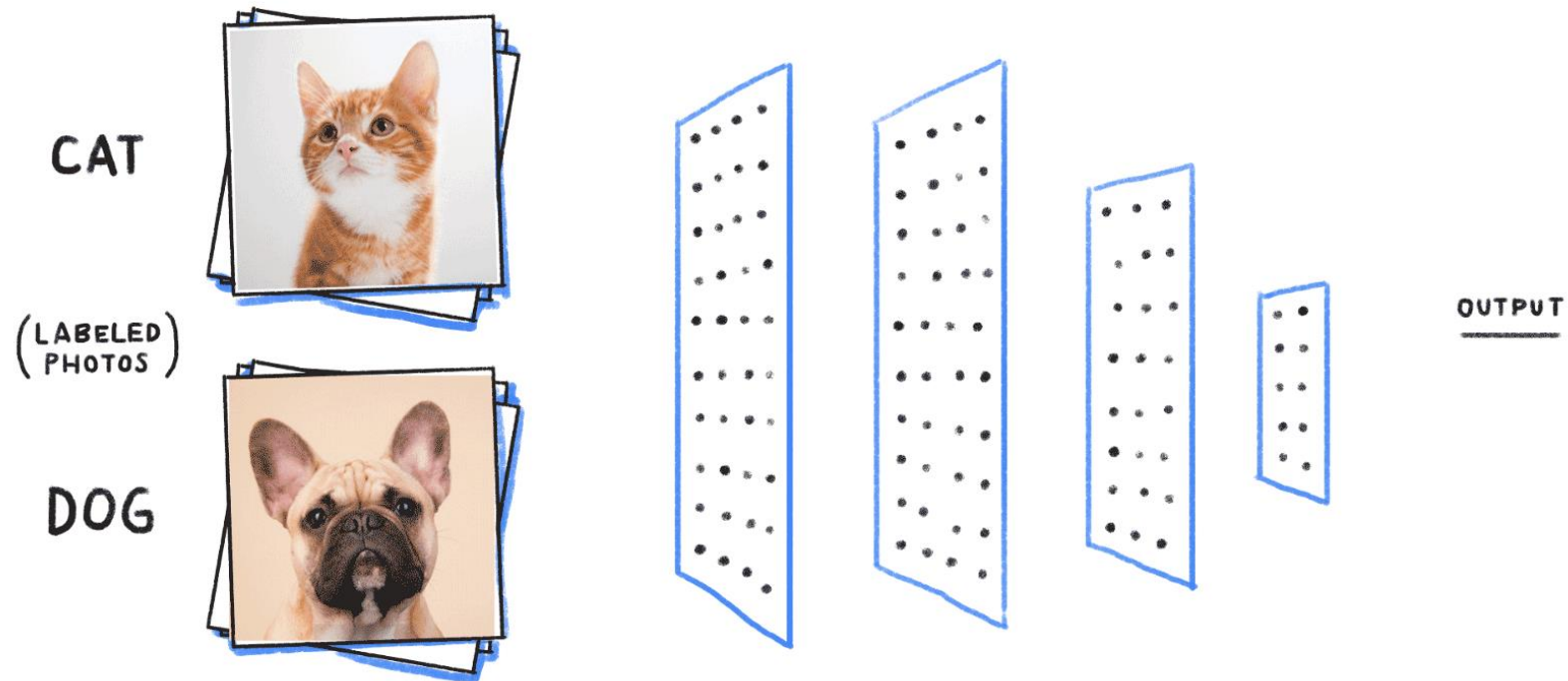
Dogs



Sample of cats & dogs images from Kaggle Dataset

Fonte: <http://adilmoujahid.com/posts/2016/06/introduction-deep-learning-python-caffe/>

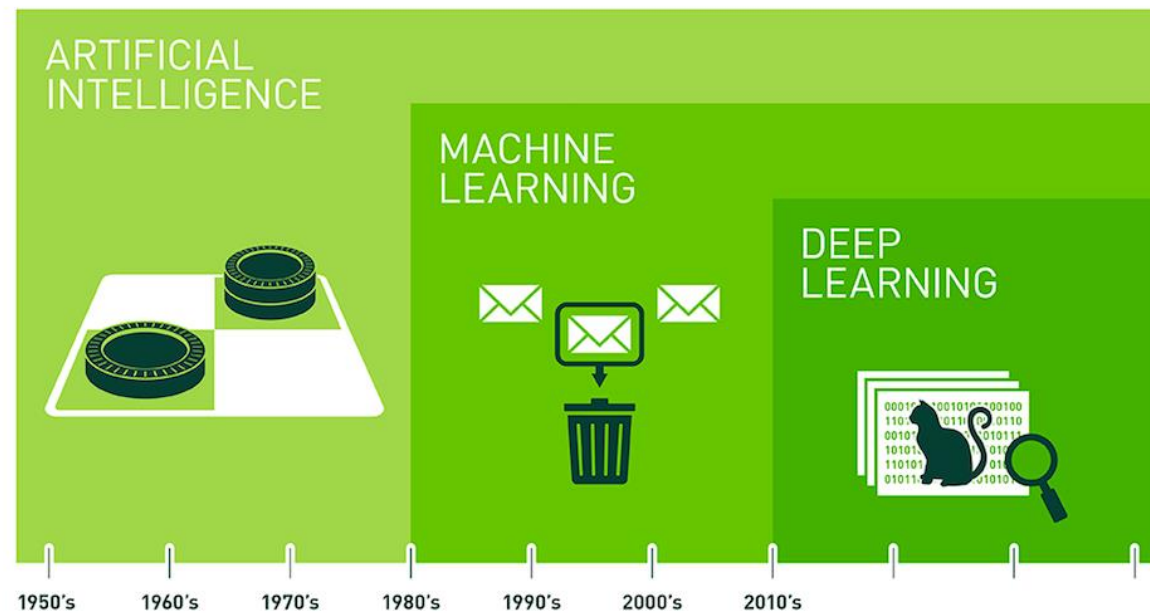
Aprendizado Supervisionado



Fonte: <https://becominghuman.ai/building-an-image-classifier-using-deep-learning-in-python-totally-from-a-beginners-perspective-be8dbaf22dd8>

Deep Learning

- Conjunto de técnicas que permitiram treinar redes neurais profundas.
- Virou *buzzword*.



Fonte: <https://medium.com/data-science-brigade/a-diferen%C3%A7a-entre-intelig%C3%Aancia-artificial-machine-learning-e-deep-learning-930b5cc2aa42>

Aprendizado por Reforço

- Ao invés de exemplo, dá-se sinal de recompensa (bom ou ruim).
- Também se beneficiou de avanços de *Deep Learning*.
- *Artificial General Intelligence*.
- Muito bom para tarefas de controle.

