



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Prof. Msc. Marcos Alexandruk



Aula 01 (parte 1): Introdução

O que é Inteligência Artificial?

A Inteligência Artificial é uma ciência relativamente recente.

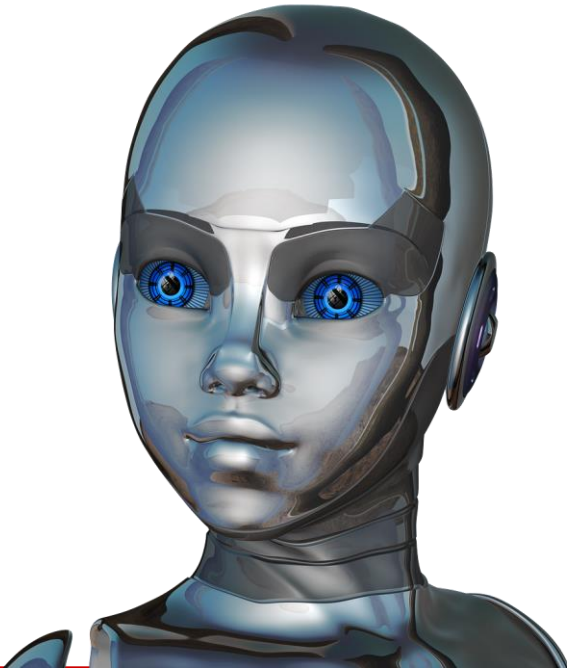
O termo I.A. (Inteligência Artificial) foi usado pela primeira vez em 1956.

A Inteligência Artificial sistematiza e automatiza as tarefas através da percepção, compreensão, prevenção e manipulação de situações voltadas para a resolução de problemas reais.

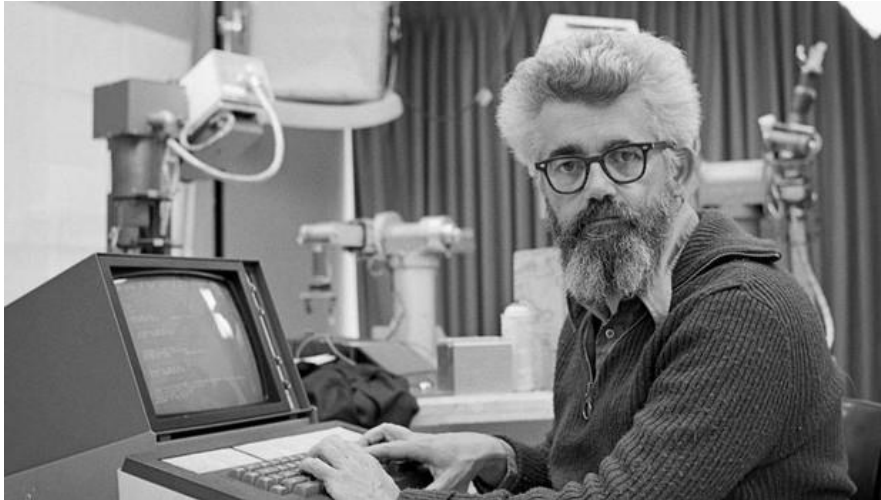
Atualmente a Inteligência Artificial envolve vários subcampos:

- aprendizado de máquina
- percepção
- tarefas específicas para resolução de problemas
- demonstração de teoremas matemáticos
- criação e arte
- diagnóstico de doenças, etc.

Inteligência Artificial é uma ciência relevante para todas as esferas da atividade intelectual humana.



John McCarthy



(Foto: Reprodução/Stanford)

John McCarthy, professor de matemática do Dartmouth College, em New Hampshire, é apontado como autor do termo Inteligência Artificial (I.A.).

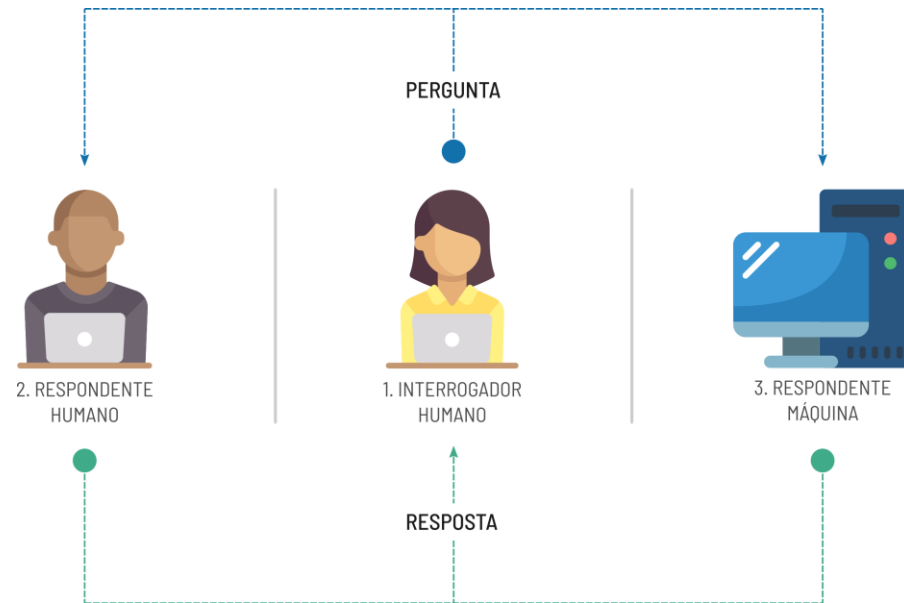
Criador da linguagem de programação **Lisp** (uma das primeiras linguagens aplicadas à Inteligência Artificial).

A linguagem Lisp é interpretada.

O usuário digita expressões em uma linguagem formal definida e recebe de volta a avaliação de sua expressão.

A PROPOSAL FOR THE DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE
Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>

Teste de Turing



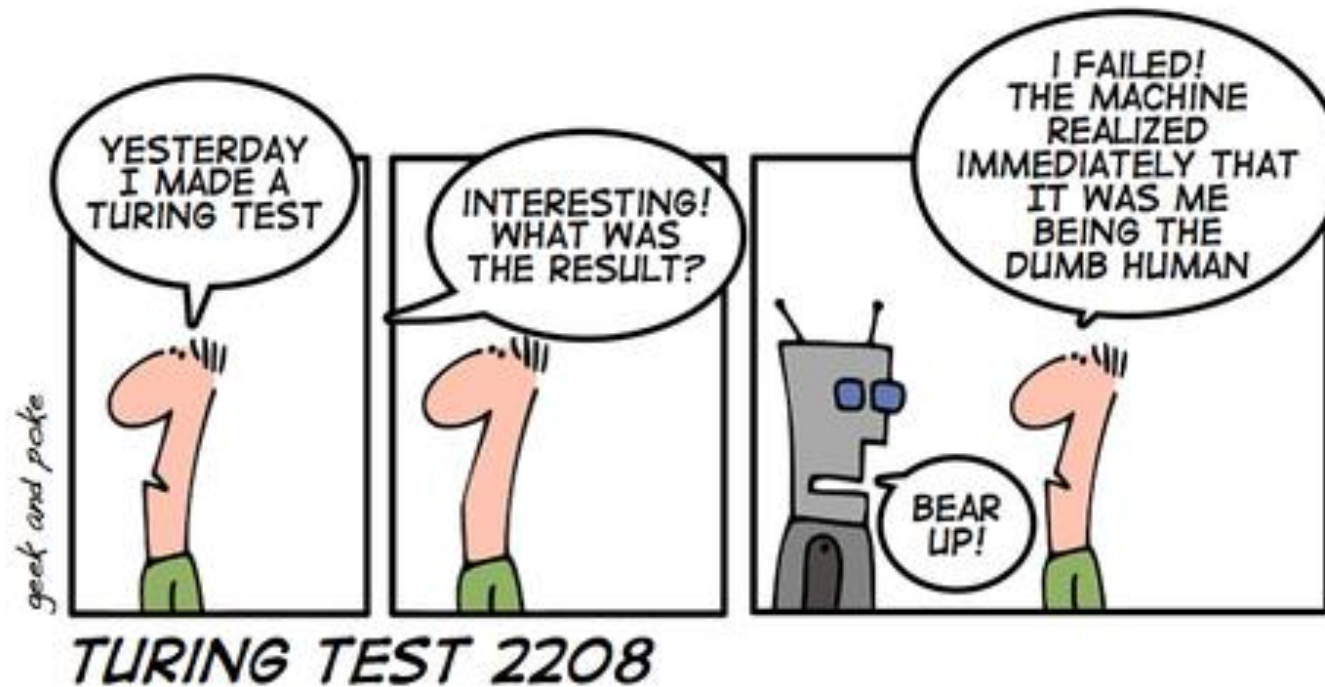
Alan Turing publicou em 1950 um artigo chamado "Computing Machinery and Intelligence" na revista filosófica Mind e propôs um teste com a pretensão de provar que um computador é inteligente.

O computador passaria no teste se um interrogador humano, depois de submeter algumas questões por escrito, não conseguisse identificar se as respostas foram escritas por uma pessoa ou por um computador. (O teste evita totalmente a interação física direta entre o interrogador e o computador.)

Para que um computador passe no teste, é necessário o desenvolvimento de um sistema que tenha minimamente os seguintes recursos:

- Processamento de linguagem natural;
- Representação do conhecimento;
- Raciocínio automatizado;
- Aprendizado de máquina.

Teste de Turing



Allan Turing: O Jogo da Imitação - Trailer (2015)



Teste de Turing

Aplicativos atuais estão muito próximo de serem utilizados com uma interface **homem-máquina** que simularia, quase que totalmente, a interação **homem-homem**.

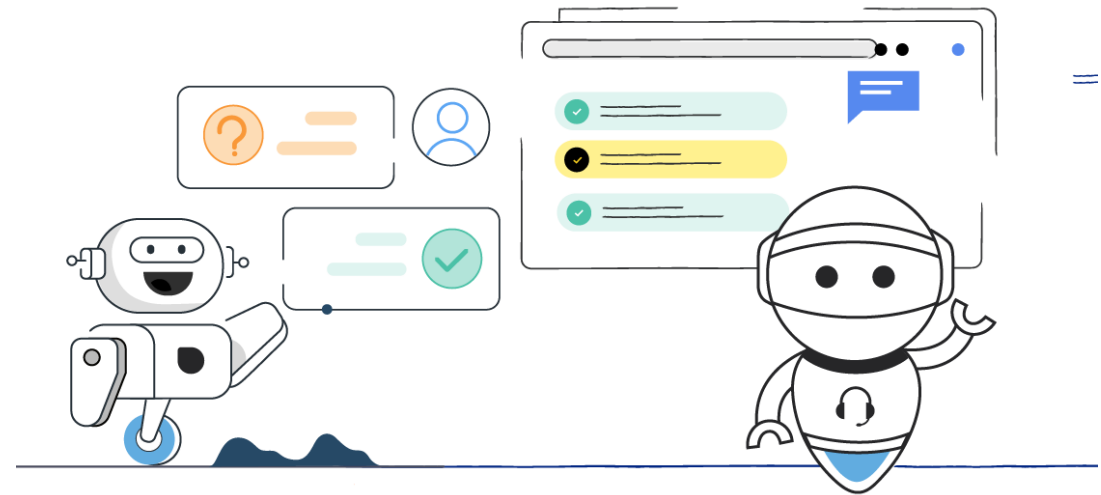
Chatbots

Um chatbot é um software usado para simular interações com humanos por meio de texto ou voz. Para isso, esses chatbots são treinados com palavras específicas predefinidas, com o objetivo de responderem à alguma pergunta que contenha uma dessas palavras já conhecida pelo software.

<https://www.ibm.com/br-pt/cloud/watson-assistant>

Exemplo:

<https://www.smatbot.com/>



Definição de IA conforme frame de quatro categorias

Sistemas que pensam como seres humanos

"O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem...máquinas com mentes, no sentido total e literal." (Haugeland, 1985)

"[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado..." (Bellman, 1978)

Sistemas que pensam racionalmente

"O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais."
(Charniak e McDermott, 1985)

Sistemas que atuam como seres humanos

"A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas".
(Kurzweil, 1990)

Sistemas que atuam racionalmente

"A Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes."
(Poole et al., 1998)

Fundamentos da Inteligência Artificial

A I.A. é multidisciplinar. As principais áreas do conhecimento que influenciam essa ciência são:

Filosofia

- Dualismo
- Materialismo
- Indução
- Teoria da confirmação

Matemática

- Regras formais e lógica
- Algoritmo
- Teorema da incerteza
- Probabilidade

Economia

- Teoria da decisão
- Teoria dos jogos
- Pesquisa Operacional

Neurociência

- Neurônios

Psicologia

- Behaviorismo
- Psicologia Cognitiva
- Ciência Cognitiva

Engenharia da computação

- Máquina programável
- Máquina Analítica
- Sistemas Operacionais
- Linguagens de programação

Teoria de controle e cibernética

- Teoria de controle
- Cibernética
- Função Objetivo

Linguística

- Linguística computacional

Unimate: O primeiro robô industrial (1961)



Eliza: O primeiro Chatbot (1966)

```
Welcome to
EEEEEE LL      IIII  ZZZZZZ  AAAAA
EE      LL      II    ZZ      AA  AA
EEEEEE LL      II    ZZ      AAAAAA
EE      LL      II    ZZ      AA  AA
EEEEEE LLLLLL  IIII  ZZZZZZ  AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:   Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:   They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:   Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:   He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:   It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:
```

O software Eliza, criado por Joseph Weizenbaum no laboratório de Inteligência Artificial do MIT, foi o primeiro programa para **processamento de linguagem natural** da história.

A ideia básica é simular a conversação entre homem e máquina.

A principal implementação do programa mostra a simulação da conversa entre um paciente e seu psicólogo, na qual o usuário é o paciente e o software o psicólogo. Na época, até mesmo alguns acadêmicos acreditaram que o sistema poderia influenciar positivamente a vida de pessoas que sofrem com problemas psicológicos, sendo capaz de complementar o tratamento dos pacientes.

ALICE: Chatbot (1995)



O A.L.I.C.E. (Artificial Linguistic Internet Computer Entity), criado na Lehigh University por Richard S. Wallace, em 1995, é um dos chatbots mais populares da atualidade.

Faz parte do Projeto Pandora que envolve a criação de bots de todos os tipos, especialmente para bate-papo.

Desde página ALICE, o usuário pode iniciar uma conversa e dificilmente percebe que está falando com um robô.

Para "conversar" com o ALLICE acesse:

<https://www.pandorabots.com/pandora/talk?botid=b8d616e35e36e881>

ALVINN: Veículo autônomo (1989)



O ALVINN (Autonomous Land Vehicle In a Neural Network) obtém imagens de uma câmera e um telêmetro a laser como entrada e produz como saída a direção que o veículo deve viajar para seguir a estrada.

O treinamento foi conduzido usando imagens de estradas simuladas.

Honda Asimo: Humanoide (2000)

The image shows the logo for 'Auto Express'. The word 'Auto' is in a large, bold, italicized sans-serif font, and the word 'EXPRESS' is in a smaller, bold, italicized sans-serif font below it. Both words are white with a slight drop shadow, set against a solid red rectangular background.

Google AutoDraw (2017)



AutoDraw

Fast drawing for everyone.

Ferramenta composta por um sistema robusto de inteligência artificial, e à medida que é usada, fica mais inteligente. Aumenta aos poucos a capacidade de reconhecer novos desenhos e formatos corretamente.

Para usar basta acessar www.autodraw.com e clicar em 'Start Drawing'. Depois, selecione a ferramenta de desenho e crie uma forma à mão livre.

Feito isso, na parte superior da tela, há uma barra com os desenhos sugeridos pela inteligência artificial do Google com base no rascunho inicial.

Selecionar uma das opções e o desenho é automaticamente alterado conforme a opção selecionada. O resultado pode ser compartilhado nas redes sociais.

Resumo da aula

A Inteligência Artificial é uma área relativamente recente na ciência e tem como subcampos o aprendizado de máquina, percepção, tarefas específicas de resolução de problemas, demonstração de teoremas matemáticos, criação e arte, diagnóstico de doenças, etc.

Alan Turing propôs um teste com a pretensão de provar que um computador é inteligente (Teste de Turing).

Definições de Inteligência Artificial conforme o framework de quatro categorias:

- Sistemas que pensam como seres humanos;
- Sistemas que pensam racionalmente;
- Sistemas que atuam como seres humanos;
- Sistemas que atuam racionalmente.

A Inteligência Artificial é multidisciplinar e abrange campos da Filosofia, Matemática, Economia, Neurociência, Psicologia, Engenharia da Computação, Teoria de Controle e Cibernética e Linguística.

Referências

Braga, A. P.; Ludermir, T. B.; Carvalho, A. P. **Redes Neurais Artificiais - Teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

Kovács, Z. L. **Redes Neurais Artificiais - Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: Edição Acadêmica São Paulo, 1996.

Michael, N. **Artificial Intelligence - A guide to Intelligent Systems**. Edinburgh: Pearson, 2002.

Minsky, M. **The Emotional Machine**. New York: Simon & Schuster, 2006.

Rich, E.; Kevin, K. **Inteligência Artificial**. São Paulo: Makron Books, 1993.

Suart, R.; Peter, N. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

Vídeos:

O Jogo da Imitação Trailer Oficial (2015). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=YIkKbMcJL_4&t=68s

Unimate Robot. <https://www.youtube.com/watch?v=hxsWeVtb-JQ>

Honda's Asimo: the penalty-taking, bar-tending robot. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QdQL11uWWcl>



Aula 01 (parte 2): Introdução

Linguagens evoluem para suportar o desenvolvimento da IA

Artigo escrito por M. Tim Jones para Mouser Electronics: Languages Evolve to Support AI Development

Disponível em: <https://br.mouser.com/blog/languages-evolve-to-support-ai-development> (inglês)

Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/linguagens-de-programacao-inteligencia-artificial/> (português)

"No início, a Inteligência Artificial era criada predominantemente utilizando a linguagem de programação Lisp (LISt Processor) em hardware dedicado que executava operações primitivas. Lisp foi uma das primeiras linguagens e era eficiente no processamento de listas de itens. Os computadores de uso geral então se tornaram mais populares e os modelos de programação seguiram o exemplo. Porém, com o ressurgimento do aprendizado de máquina e, em particular, do aprendizado profundo, novas abordagens e toolkits de software otimizam esses fluxos de dados. Aqui, vamos explorar a confluência de aprendizagem de máquina e plataformas de software."

M. Tim Jones. **Languages Evolve to Support AI Development.**

Disponível em: <https://br.mouser.com/blog/languages-evolve-to-support-ai-development>. Acesso em: 07 ago 2021

Breve História da Inteligência Artificial

"Inteligência artificial e Lisp estavam inexoravelmente entrelaçados porque o conceito e a linguagem se originaram da mesma pessoa, John McCarthy (1927-2011). Em sua forma mais antiga, a Inteligência Artificial concentrava-se mais na pesquisa e no processamento simbólico do que nas abordagens numéricas que dominam a área atualmente. Lisp, com sua capacidade de representar dados complexos de forma simples e natural e seu uso de recursão (que é usado para iteração e pesquisa) o tornou ideal para muitos problemas da época. E com seu interpretador interativo – chamado REPL ou Read Evaluate Print Loop – Lisp tornou a programação exploratória mais fácil, o que era ideal para resolver problemas que não eram totalmente compreendidos.

Mas o poder da linguagem de programação Lisp também foi seu maior detrator; seu estilo funcional de programação era difícil e abriu a porta para novos paradigmas de linguagem de programação. E embora a programação funcional continue a ser usada hoje, as linguagens imperativas, orientadas a objetos e multiparadigma são mais comuns atualmente."

M. Tim Jones. **Languages Evolve to Support AI Development.**

Disponível em: <https://br.mouser.com/blog/languages-evolve-to-support-ai-development>. Acesso em: 07 ago 2021

Linguagens Modernas de Inteligência Artificial

"Embora seja possível desenvolver aplicativos para Inteligência Artificial em qualquer linguagem de programação, algumas são melhores do que outras. Seja a linguagem em si ou o suporte em torno da linguagem, certas linguagens simplificam muito o desenvolvimento de aplicações com Inteligência Artificial."

M. Tim Jones. **Languages Evolve to Support AI Development.**

Disponível em: <https://br.mouser.com/blog/languages-evolve-to-support-ai-development>. Acesso em: 07 ago 2021

Lógica de Programação

"A linguagem Prolog foi introduzida em 1972 e tem suas raízes na lógica de primeira ordem, onde os programas são definidos por fatos e regras. O programa pode ser consultado para aplicar as regras sobre os fatos e produzir um resultado. O Prolog continua sendo amplamente utilizado hoje para aplicações como sistemas especialistas e sistemas de planejamento automatizados. O Prolog foi originalmente projetado para processamento de linguagem natural e continua a encontrar aplicações nesta área."

M. Tim Jones. **Languages Evolve to Support AI Development.**

Disponível em: <https://br.mouser.com/blog/languages-evolve-to-support-ai-development>. Acesso em: 07 ago 2021

Linguagens de programação de uso geral

"Vinte anos após a introdução do **Prolog**, surgiu uma linguagem de propósito geral chamada Python, que foi projetada em torno da legibilidade do código. Embora Python tenha ganhado interesse desde o início como uma linguagem educacional para ensinar programação, ele expandiu em uma linguagem amplamente usada em vários domínios, incluindo inteligência artificial e aprendizado de máquina. Uma das principais vantagens do Python é seu enorme conjunto de bibliotecas e toolkits que tornam a construção de aplicativos mais simples. Por exemplo, Python pode ser usado com o toolkit de código aberto TensorFlow para criar aplicações com técnicas de aprendizado profundo. Isso é benéfico quando você deseja implantar o aprendizado profundo sem desenvolver as estruturas de rede neural profunda detalhadas, que antes seriam necessárias."

M. Tim Jones. **Languages Evolve to Support AI Development.**

Disponível em: <https://br.mouser.com/blog/languages-evolve-to-support-ai-development>. Acesso em: 07 ago 2021

Computação Estatística

"Um modelo semelhante foi usado na **linguagem R**, que é uma linguagem e um ambiente para computação estatística com representação gráfica. R é uma linguagem altamente extensível que é expandida por meio da integração de pacotes. Os pacotes coletam funções e dados juntos para alguma aplicação específica que pode então ser usado em programas R, como funções estatísticas ou toolkits completos de aprendizado profundo. Em 2020, mais de 15.000 pacotes estão disponíveis para a linguagem R."

M. Tim Jones. **Languages Evolve to Support AI Development.**

Disponível em: <https://br.mouser.com/blog/languages-evolve-to-support-ai-development>. Acesso em: 07 ago 2021

Novas abordagens

"Embora Lisp seja predominantemente uma nota de rodapé no aprendizado de máquina hoje, suas raízes funcionais geraram novas linguagens que seguem esse paradigma. A linguagem **Haskell** é uma linguagem puramente funcional com um sistema de tipos forte que resulta em um código mais seguro; uma característica útil quando se considera o aprendizado de máquina é a explosão dos dispositivos da Internet das Coisas. Embora não tenha o amplo conjunto de bibliotecas disponíveis para **Python** e **R**, a linguagem Haskell inclui vinculação para kits de ferramentas de aprendizado de máquina tornando simples construir aplicações de aprendizado de máquina com essa linguagem."

M. Tim Jones. **Languages Evolve to Support AI Development.**

Disponível em: <https://br.mouser.com/blog/languages-evolve-to-support-ai-development>. Acesso em: 07 ago 2021

Toolkits

"Junto com as linguagens, os toolkits e as bibliotecas também evoluíram na busca por aplicações de aprendizado de máquina. Esses toolkits, como o **TensorFlow**, fornecem recursos para linguagens para criar aplicações complexas utilizando aprendizado de máquina sem construir esses recursos do zero. O TensorFlow fornece interfaces para várias linguagens, como **Python**, **Haskell** e **R** e simplifica a construção e implantação de aplicativos de aprendizado profundo."

M. Tim Jones. **Languages Evolve to Support AI Development.**

Disponível em: <https://br.mouser.com/blog/languages-evolve-to-support-ai-development>. Acesso em: 07 ago 2021

Conclusão

"O conceito de Inteligência Artificial e a formação de sua progênie numérica de aprendizado de máquina criaram uma coevolução de linguagens e toolkits. As linguagens fornecem os recursos de propósito geral para a construção de diversas aplicações, enquanto os toolkits expandem essas linguagens com recursos específicos de aprendizado de máquina."

M. Tim Jones. **Languages Evolve to Support AI Development.**

Disponível em: <https://br.mouser.com/blog/languages-evolve-to-support-ai-development>. Acesso em: 07 ago 2021



Aula 01 (parte 3): LISP

Lisp online

O seguinte website disponibiliza um interpretador online para a linguagem Lisp:

https://www.tutorialspoint.com/execute_lisp_online.php

Operações aritméticas básicas

Adição

```
(print (+ 2 3)) ; retorna 5
```

```
(print (+ 2 3 5)) ; retorna 10
```

Subtração

```
(print (- 2 3))
```

Multiplicação

```
(print (* 2 3))
```

Divisão

```
(print (/ 2 3)) ; retorna 2/3
```

```
(print (/ 2.0 3)) ; retorna 0.6666667
```

Operações aritméticas básicas

Potenciação

```
(print (expt 2 3)) ; retorna 8
```

Radiciação

```
(print (sqrt 9)) ; retorna 3
```


Outras operações

Verifica se uma sequência de valores é descendente

`(print (> 5 3))` ; retorna T (True) porque 5 é maior que 3

Verifica se uma sequência de valores é acendente

`(print (< 5 3))` ; retorna NIL porque 5 não é maior que 3

NIL a rigor indica uma lista vazia

Máximo e mínimo

Apresenta o valor máximo de uma sequência de valores

```
(print (max 5 3 2)) ; retorna 5
```

Apresenta o valor mínimo de uma sequência de valores

```
(print (min 5 3 2)) ; retorna 2
```

Variáveis

```
(setf x 8) ; atribui 8 a variável x
```

```
(print x) ; imprime 8
```

```
(setf z "texto") ; atribui "texto" à variável z
```

```
(print z) ; imprime "texto"
```

```
(princ z) ; imprime texto
```

```
(setf x 3) ; atribui 3 a variável x
```

```
(setf y 4) ; atribui 4 a variável y
```

```
(print (+ x y)) ; imprime 7
```

Listas

```
(setf minhaLista '(java php python))
```

```
(print minhaLista)
```

```
(print (first minhaLista)) ; imprime java (primeiro elemento da lista)
```

```
(print (last minhaLista)) ; imprime python (último elemento da lista)
```

```
(setf minhaLista (cons 'lisp minhaLista)) ; adiciona lisp no início da lista
```

```
(print minhaLista)
```

Estruturas de decisão

```
(setq a 10) ; atribuindo valor à variavel a
```

```
(setq b 5) ; atribuindo valor à variável b
```

```
(if (equal a b) (print "igual") (print "diferente") ) ; verificando se a é igual a b
```

Estruturas de repetição

```
(let ((n 0))  
  (loop  
    (print n)  
    (setq n (1+ n))  
    (when (> n 100)  
      (return 'fim))))
```

Estruturas de repetição

A forma a seguir permite estabelecer variáveis, inicializá-las e incrementá-las automaticamente, testar condições de paragem com indicação do valor a retornar e repetir a execução de código.

```
(do ((n 0 (1+ n)))  
    ((> n 100) 'fim)  
  (print n))
```



Aula 02: Introdução

Título do slide

Texto do slide.

Título do slide

Texto do slide.