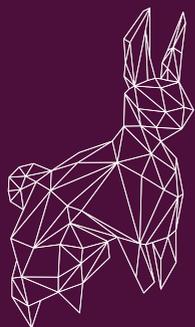




LAPIN

Noções gerais
de **Inteligência**
Artificial



LAPIN

LABORATÓRIO DE POLÍTICAS
PÚBLICAS E INTERNET

O Laboratório de Políticas Públicas e Internet (LAPIN) é um think tank com sede na capital federal, de composição multidisciplinar, cujo objetivo é compreender e apoiar o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a regulação das tecnologias digitais.

O objetivo da presente cartilha é fornecer conceitos e explicações sobre os principais fatores e desafios da inteligência artificial (IA). Para isso, o trabalho abordará o conceito de inteligência artificial, como sistemas de IA adquirem racionalidade, a diferença entre machine learning e outras tecnologias de IA, as aplicações da inteligência artificial no cotidiano, bem como seus benefícios às múltiplas áreas da sociedade.

© fevereiro de 2021

Laboratório de Políticas Públicas e Internet (LAPIN)

Esta obra está licenciada sob uma licença **Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND**

Coordenação: Gabriel Souto | Revisão: Amanda Espiñeira e Thiago Moraes

Escritores: Eduarda Almeida, Felipe Silva, Gabriel Souto, João Cândido, José Renato

Laranjeira, Lucas Madriles, Miranda Duarte, Otávio Mayrink, Pedro Peres e Thiago Moraes

Design: Bruna Nascimento e Luis Felipe (Lamparina Design)



Sumário

4 O que é Inteligência Artificial?

6 Corrigindo mitos sobre IA

8 Como sistemas de IA adquirem racionalidade?

9 O processo de especialização da IA

10 O que é Machine Learning?

12 Aprendizagem Supervisionada

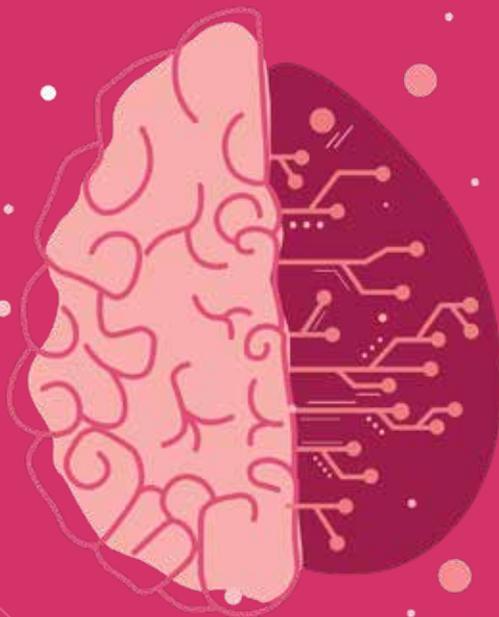
13 Aprendizagem Não-Supervisionada

14 Aprendizagem por reforço

15 Outras aplicações da IA

18 Conclusão

O que é Inteligência Artificial?



A **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL** é tanto um campo de estudo quanto uma tecnologia. A quantidade de definições que existem sobre ela é quase tão grande quanto a variedade de suas aplicações e a velocidade de seu desenvolvimento. Inteligência artificial é muitas vezes definida como o desenvolvimento de sistemas de computação capazes de realizar processos intelectuais característicos de humanos, como habilidade de raciocínio, compreensão de significados, reconhecimento de padrões, simulação de raciocínio lógico e aprendizado.¹

Conforme explicado pela OCDE², um sistema de IA consiste em três elementos principais: sensores, lógica operacional e atuadores. Os sensores coletam dados brutos do ambiente, enquanto os atuadores agem para alterar o estado do ambiente. O poder principal de um sistema de IA reside em sua lógica operacional. Para um determinado conjunto de objetivos e com base nos dados de entrada dos sensores, a lógica operacional fornece saída para os atuadores. Elas assumem a forma de recomendações, previsões ou decisões que podem influenciar o estado do ambiente.³

Partindo dessa ideia, o campo de estudo da inteligência artificial teria por objetivo criar agentes racionais, que seriam, nas palavras de Russel e Norvig, aqueles que agem “para alcançar o melhor resultado ou, quando há incerteza, o melhor resultado esperado”.⁴ Um conceito que leve em conta também o mecanismo de funcionamento desses sistemas dá ainda mais detalhes sobre o que é inteligência artificial. Ela seria a “habilidade de interpretar dados externos de forma correta, de aprender com esses dados e de usar esse aprendizado para cumprir objetivos e tarefas específicos a partir de uma adaptação flexível”.⁵

Corrigindo mitos sobre IA

Tendo em vista dúvidas recorrentes e fantasias sobre o tema, não é de surpreender que existam falsas ideias sobre o que seria a inteligência artificial. Na tabela a seguir, apresentamos alguns dos principais mitos sobre IA, junto com suas desmistificações:

MITO

A IA é uma tecnologia recente.

VERDADE

O termo IA foi cunhado logo após o fim da 2ª Guerra Mundial em um workshop no Dartmouth College em 1956, organizado pelo cientista da computação John McCarthy. Desde então, vários conceitos de IA foram desenvolvidos e vários pesquisadores criaram aplicações para IA. Um grande marco foi quando, pela primeira vez, a máquina Deep Blue venceu o melhor jogador de xadrez Garry Kasparov em uma partida de xadrez em 1997. Dessa forma, a tecnologia tem sido aprimorada desde 1956, por isso não pode ser considerada uma inovação no mundo da engenharia e ciência da computação.⁶



MITO

A inteligência artificial vai substituir o homem nas atividades.

VERDADE

Afirmar que a IA irá substituir o homem parece ser uma declaração que não considera os limites da IA.⁷ Na verdade, o que podemos afirmar é que o mercado de trabalho será permeado por uma atuação conjunta entre humanos e IA, na busca de serviços mais efetivos e decisões mais acuradas.

MITO

A IA só estará disponível para o público no futuro.

VERDADE

Já existem diversas aplicações para IA no nosso cotidiano. Por exemplo, muitos aplicativos de fotos identificam as pessoas que estão em uma imagem, como o sistema de tagueamento do Facebook. Ainda, plataformas como o Netflix usam IA para conhecer as preferências de seus usuários e recomendar filmes mais prováveis de serem assistidos, além de apresentar capas de filmes esteticamente similares às opções mais clicadas pelo usuário.

MITO

A IA é um robô que pensa e age como um humano.

VERDADE

A IA não é semelhante ao humano na forma de agir ou pensar. Uma diferença crucial é que os seres humanos pensam em nível humano, que é diferente do nível de um sistema treinado de IA. Isso quer dizer que a IA alcança algumas formas de conhecimento, mas não desenvolve todas, por exemplo, a IA não possui criatividade artística.⁸

MITO

A Inteligência Artificial é mais neutra que os seres humanos

VERDADE

Assim como todos os seres humanos são intrinsecamente tendenciosos de uma maneira ou de outra, o mesmo acontece com a IA. Isso porque os sistemas de IA dependem de dados para tomar decisões, dados os quais foram coletados a partir de classificações e categorias definidas pelos seres humanos. Dessa forma, a depender da qualidade dos dados fornecidos à IA, os resultados podem conter preconceitos inerentes àqueles dados.⁹



Como os sistemas de IA adquirem racionalidade

COMO DISSEMOS ANTERIORMENTE, o objetivo da inteligência artificial é criar agentes racionais, capazes de praticar ações que envolvem, dentre outros meios, aprendizado e resolução de problemas.

Essa racionalidade se refere à habilidade de escolher a melhor ação a ser tomada para alcançar determinado objetivo, considerando os recursos disponíveis e como devem ser otimizados pelo sistema para que sempre possa se aprimorar.¹⁰ No entanto, como esses sistemas alcançam essas características?

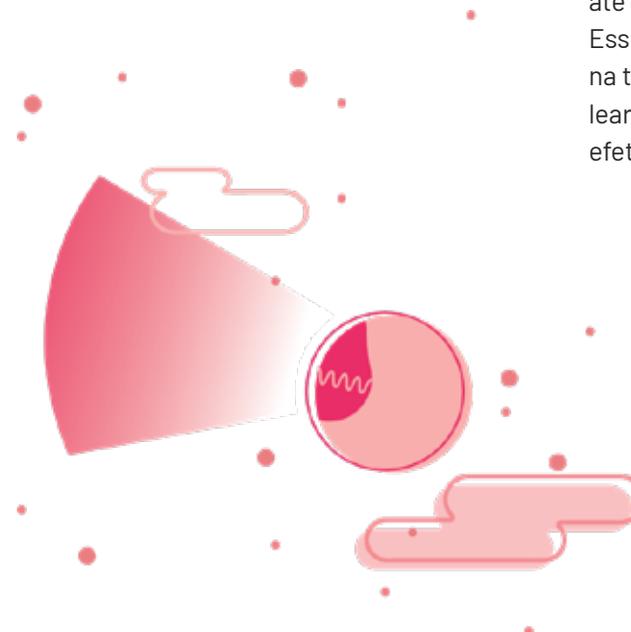
Em geral, aplicações de IA funcionam de acordo com o seguinte procedimento¹¹:

- **Percebendo o ambiente em que estão imersos por meio de sensores ou outras formas de coleta de dados;**
- **Coletando e interpretando dados;**
- **Analisando o que captaram ou processando informações derivadas desses dados;**
- **Decidindo qual melhor ação tomar;**
- **Agindo de acordo com essa decisão por meio dos chamados “atuadores”, que serão potencialmente responsáveis por modificar o ambiente em que estão inseridos.**

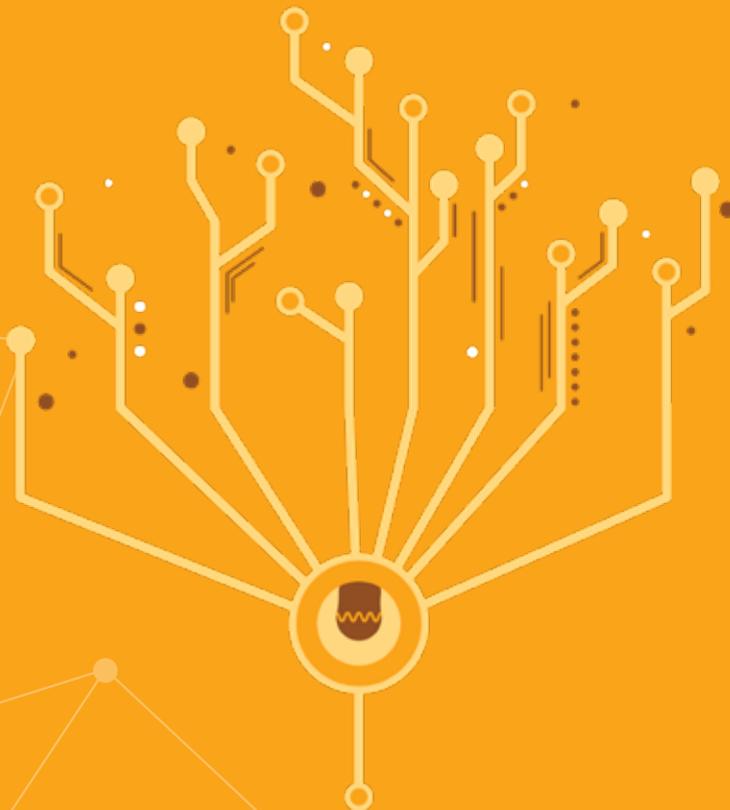
Essa descrição da forma pela qual sistemas de inteligência artificial atuam, desde a percepção do ambiente até sua modificação, revela um elemento essencial dessas máquinas: o uso de dados para aprender. Eles são essenciais para que esses sistemas descubram padrões e correlações de modo tomar decisões que se aprimoram com o tempo.

O processo de especialização da IA Machine Learning

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL já dominou nosso dia-a-dia. Suas aplicações vão desde o funcionamento de sistemas de busca como o Google e recomendações de filmes no Netflix até câmeras de reconhecimento facial e carros autônomos. Esses exemplos de uso de inteligência artificial, baseiam-se na tecnologia de aprendizagem de máquina (machine learning) para se tornarem ainda mais especializados e efetivos em comparação àquelas máquinas que não a



O que é Machine Learning?



A **APRENDIZAGEM DE MÁQUINA**, ou machine-learning, em inglês, é um campo de estudo e de desenvolvimento de tecnologias na intersecção da estatística, inteligência artificial e ciência da computação, que funciona basicamente como mecanismo para extração de conhecimento a partir de dados.¹²

Trata-se de uma aplicação da inteligência artificial, já que faz parte desta e complementa outras tecnologias da área como os sistemas de robótica, de reconhecimento de imagens ou de processamento de linguagem natural (PLN), por exemplo.¹³

Uma definição já antiga de aprendizagem de máquina, mas que ajuda a compreender seu funcionamento, é a de Arthur Samuel, segundo o qual ela seria o campo de estudo que proporciona a computadores a habilidade de aprender a realizar determinada ação sem que tenham sido explicitamente programados para isso.¹⁴

Já Tom Mitchell define aprendizagem de máquina como “qualquer programa de computador que aprimora seu desempenho em determinada atividade a partir da experiência”¹⁵. Esse aprimoramento se dá a partir da coleta de mais e mais dados, que permitem que esses programas adquiram uma certa experiência a partir do reconhecimento de padrões que levariam a decisões melhores.

Os três métodos de aprendizado mais comuns para sistemas de machine learning são: aprendizagem supervisionada, aprendizagem não supervisionada e aprendizagem por reforço.

Aprendizagem Supervisionada (Supervised Learning)

APRENDIZAGEM SUPERVISIONADA é um método de aprendizado pelo qual se alimenta um sistema com uma série de informações com seus respectivos resultados. A partir disso, o sistema cria padrões para que, a partir de novas informações que receber (input), consiga encontrar os resultados (output) por si próprio, sem que um humano diga o resultado necessário.¹⁶

Um exemplo de sistema baseado em aprendizado supervisionado foi uma aplicação que identificava, a partir de uma grande base de dados de imagens já classificadas, quais delas mostravam um chihuahua e quais delas mostravam um bolinho (muffin).¹⁷ O mesmo sistema também é utilizado para identificar tumores malignos ou benignos em exames por imagem.¹⁸

Problemas de aprendizagem supervisionada são categorizados em problemas de classificação ou de regressão. **O exemplo do chihuahua e do bolinho é um caso de classificação, em que o sistema define se um dado,**



no caso uma imagem, pertence a um chihuahua ou a um bolinho.

Já um exemplo de regressão linear pode ser encontrado em um sistema de mapeamento de preços de apartamentos em uma determinada região. Para construir essa aplicação, um desenvolvedor pode inserir uma série de dados de preços de apartamento e os tamanhos dos imóveis em metros quadrados. A partir disso, o sistema teria a capacidade de construir uma fórmula pela qual estimaria os valores dos imóveis nessa região partindo somente de seu tamanho em metros quadrados, sem intervenção humana adicional.¹⁹

Aprendizagem Não-Supervisionada (Unsupervised Learning)

NA APRENDIZAGEM NÃO SUPERVISIONADA, somente as informações fornecidas pelo humano (input) são conhecidas do sistema, e nenhuma resposta (output) é dada pelo algoritmo.²⁰ Isso significa que o sistema precisa inferir por si só a estrutura que engloba os dados fornecidos, e então fornecer outputs sem intervenção humana.²¹

Ou seja, a partir de uma série de dados por vezes até caótica, o sistema pode ser capaz de distinguir padrões para agrupar dados em distintas categorias. É o que faz, por exemplo, o serviço de notícias da Google, o Google News. Ele é capaz de enquadrar as notícias de centenas de jornais ao redor do mundo em diferentes tópicos sem que se saiba de antemão quais categorias seriam essas.²²

Outros exemplos de aplicação de aprendizado não supervisionado ou semi-supervisionado são serviços de reconhecimento de voz como Alexa e Siri, desenvolvidos respectivamente pela Amazon e pela Apple.²³

Por exemplo, com um comando de voz, a usuária pode solicitar ao assistente virtual para acender a luz de sua casa.

Apesar de haver várias aplicações bem-sucedidas desses métodos, como os próprios casos citados, eles são normalmente mais difíceis de compreender e avaliar seu grau de precisão, já que os outputs não foram concedidos por seus desenvolvedores.²⁴ Por isso, usuários devem ter um grau bem maior de confiança nesses sistemas do que teriam em algoritmos de aprendizagem supervisionada, por exemplo.²⁵



Aprendizagem por reforço

NA APRENDIZAGEM POR REFORÇO, por sua vez, o sistema de inteligência artificial recebe dados de entrada, mas pouca ou nenhuma amostra de resultado lhe é concedida durante sua criação. Com isso, o algoritmo é deixado livre para tomar suas decisões. A diferença é que, a cada decisão, um sinal lhe é dado de se a decisão tomada foi boa ou ruim.

O objetivo do sistema, com o tempo, é o de maximizar as recompensas recebidas²⁶. Esse é o método utilizado, por exemplo, em sistemas de recomendação de compra em sites de e-commerce ou em plataformas de streaming como Netflix e Spotify.²⁷

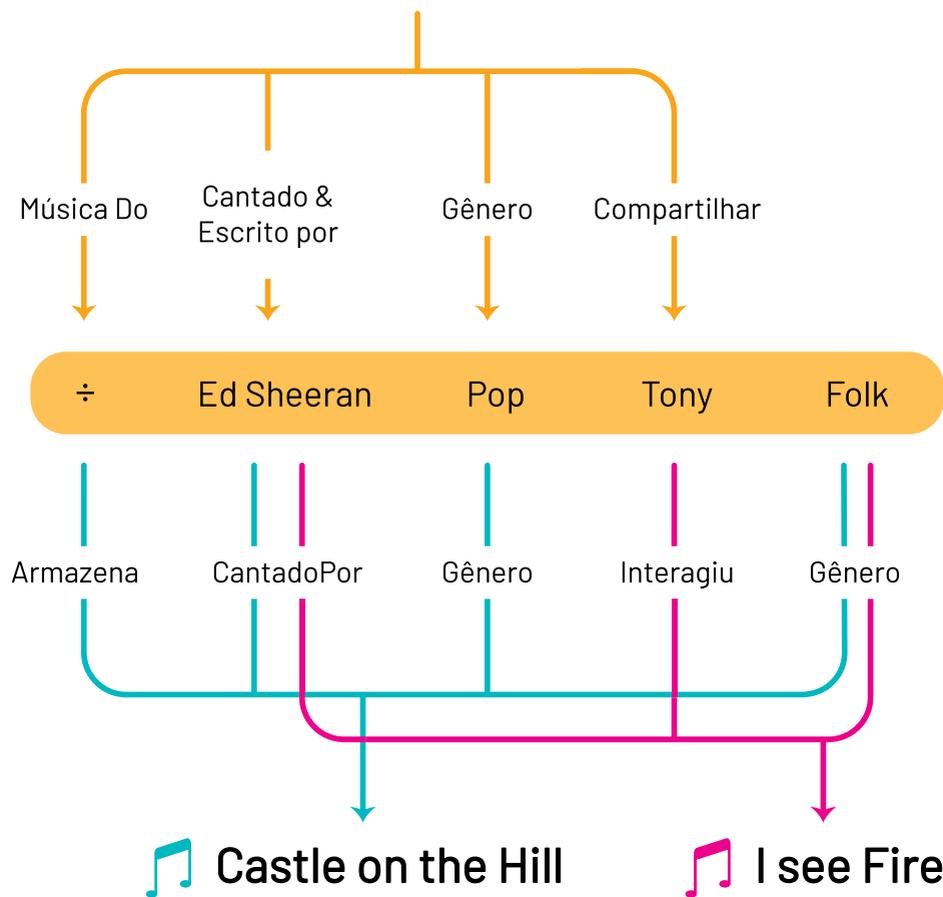
Música que o usuário já escutou antes

Gráfico de conhecimento

Músicas que o usuário pode se interessar



🎵 Shape of you



Outras aplicações da IA

Nesta seção, iremos nos debruçar sobre outras aplicações de IA, quais sejam: robótica, processamento de linguagem natural (PLN), o reconhecimento de voz e o reconhecimento de imagem.

Cabe destacar que, apesar de serem didaticamente separados, normalmente ocorre a utilização de mais de uma das aplicações de IA para o bom funcionamento de um sistema.



Robótica

Outra categoria de sistemas de IA que merece destaque é a robótica, que pode ser, junto com a aprendizagem de máquina, uma das principais aplicações de inteligência artificial.

A robótica pode ser definida como inteligência artificial em ação no mundo físico, sendo o robô uma máquina capaz de lidar com as dinâmicas, incertezas e com a complexidade de seu ambiente, interagindo com ele e o transformando.²⁸ Vale destacar que outras disciplinas se relacionam com a robótica além da inteligência artificial, como a engenharia mecânica, por exemplo.

A pesquisadora Robin Murphy²⁹ usa o termo robôs inteligentes para descrever “criaturas mecânicas que funcionam autonomamente”, sendo que “inteligente” significa que o robô aqui considerado não cumpre tarefas de um modo irracional, meramente repetitivo. Já “criatura mecânica” remete ao fato de que sua tecnologia não é baseada em componentes biológicos. Por fim, “funcionar autonomamente” indica que o robô pode operar sob condições razoáveis sem necessidade de intervenção humana.

Podemos resumir as **funções dos robôs**, e aqui fazemos referência também aos cinco passos listados anteriormente, em três categorias. A primeira é **perceber**, o que envolve coletar e interpretar dados do mundo físico, de modo a transformá-los em informação. A segunda é **planejar**, que consiste em programar decisões a partir dos dados selecionados. Já a terceira é **agir**, ou seja, tornar essas decisões em ação sobre o mundo real.³⁰

Habilidades de percepção, raciocínio, ação, aprendizado e interação com outros sistemas são usualmente integrados a esses robôs, o que os torna parte do campo da inteligência artificial. É o caso dos carros autônomos, capazes de, com seus sensores, coletar e interpretar dados do mundo físico, analisá-los e tomar decisões a partir deles, como frear ou acelerar, e atuar sobre o mundo, movimentando-se pelo espaço.³¹

Importante deixar claro que, apesar do nome, os chamados bots, como os atendentes virtuais (chatbots), não são sistemas de robótica. Estes são, na realidade, baseados em tecnologias como aprendizagem de máquina e processamento de linguagem natural³², sendo diferentes da robótica por não interagirem e transformarem o mundo físico.

Processamento de Linguagem Natural & Reconhecimento de voz e imagem

O processamento de linguagem natural, o reconhecimento de voz e o reconhecimento de imagem são aplicações semelhantes. De uma forma geral, são aplicações da IA que usam técnicas computacionais para analisar linguagem humana, áudios e imagens com a finalidade de coletar dados que sejam úteis e/ou que possibilitem uma conversação entre homens e sistemas computacionais.³³

Assim, texto, áudios e imagens são processados por softwares que armazenam os dados coletados de forma a possibilitar sua utilização futura a depender do motivo pelo qual foi programado, seja para o simples reconhecimento de determinado signo, seja para possibilitar uma comunicação entre máquina e ser humano através da linguagem humana.

Destaca-se que cada uma dessas aplicações da IA pode conter classificações internas, como por exemplo o reconhecimento facial, ramo da IA difundido no combate ao COVID-19 e utilizado para o monitoramento de possíveis infectados³⁴. Com o reconhecimento facial, é possível que agentes encarregados de conter a disseminação do COVID-19 possam identificar aqueles que contrariam o vírus e não estão a cumprir as medidas de isolamento social. Além disso, é possível também habilitar o reconhecimento facial com câmeras térmicas para localizar possíveis infectados. Contudo, é importante destacar que usos da IA que tratem dados sensíveis, como aqueles relativos à saúde, devem sempre envolver uma cuidadosa análise de impacto para garantir que não irão expor os indivíduos a riscos de violação de seus direitos e liberdades.

Conclusão

É de suma importância o entendimento da sociedade sobre a IA como uma ferramenta que permite interpretar dados, aprender com esses dados e usar esse aprendizado para realizar tarefas que auxiliam as atividades do dia-a-dia. A compreensão das diferentes categorias de IA, como machine learning e robótica, assim como suas diversas aplicações, nos permite entender como essa tecnologia influencia nossas rotinas.

Assim, evitamos que eventuais equívocos e mitos prevaleçam e temos um melhor entendimento do fenômeno, de forma que possamos identificar oportunidades e riscos trazidos por esse conjunto de tecnologias.

Referências

O que é Inteligência Artificial?

1. COPELAND, B.J. Artificial Intelligence. Encyclopædia Britannica. 24 mar. 2020. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>. Acesso em: 4 mai. 2020.
2. OCDE. Artificial Intelligence in Society. OECD Publishing, Paris, 11 jun. 2020. Disponível em <https://www.oecd.org/publications/artificial-intelligence-in-society-eedfee77-en.htm>. Acesso em: 18 jun. 2020, p. 22.
3. OCDE. Artificial Intelligence in Society. OECD Publishing, Paris, 11 jun. 2020. Disponível em <https://www.oecd.org/publications/artificial-intelligence-in-society-eedfee77-en.htm>. Acesso em: 18 jun. 2020.
4. RUSSEL & NORVIG, Op. Cit.
5. Tradução livre de “a system’s ability to interpret external data correctly, to learn from such data, and to use those

learning to achieve specific goals and tasks through flexible adaptation”. KAPLAN, A. & HAENLEIN, M. Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. Kelley School of Business, Indiana University. Publicado por Elsevier Inc. 2018, p. 3.

6. BOURCHARDT, Eliezer. Inteligência Artificial: um pouco da história e avanços atuais. 2017. Disponível em: <https://medium.com/@eliezerfb/intelig%C3%Aancia-artificial-499fc2c4aa79>. Acesso em: 2 mai. 2020.
7. EUROPEAN PARLIAMENT. Should we fear artificial intelligence?. EU, 2018. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2018/614547/EPRS_IDA\(2018\)614547_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2018/614547/EPRS_IDA(2018)614547_EN.pdf). Acesso em: 3 mai. 2020.
8. KAPLAN, Andreas; HAENLEIN, Michael. Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>. Acesso em: 10 mai. 2020.

9. APPRICH, C; CHUN, W. H; CRANER, F.; STEYRL, H. Pattern Discrimination. Meson Press, 2018.
10. HLEG-AI (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence). A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines. European Commission. 8 abr. 2019, p. 1. Disponível em: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>. Acesso em: 4 mai. 2020.
11. Idem.

O que é Machine Learning?

12. MÜLLER, Andreas C.; GUIDO, Sarah. Introduction to Machine Learning with Python. O’Reilly Media, Inc., Sebastopol, CA, EUA, 2017, p. 1.
13. KAPLAN, A. & HAENLEIN, M. Op. Cit., p. 3.
14. SAMUEL, A. L. Some studies in machine-learning using the game of checkers. IBM Journal, Jul. 1959. Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&ar->

- number=5392560. Acesso em 4 mai. 2020.
15. Tradução livre de “any computer program that improves its performance at some task through experience”. MITCHELL, Tom. Machine Learning. McGraw-Hill Science/Engineering/Math. 1 mar. 1997, p. 2.
 16. KAPLAN, A. & HAENLEIN, M. Op. Cit., p. 5.
 17. Idem.
 18. Imperial College of London. “Chihuahua or muffin? The same machine learning systems that can tell chihuahuas from muffins are being applied to spot the early signs of heart complications. Join our clinical team developing these silicon cardiologists at our AI-themed Imperial Fringe on 18 January: <http://ow.ly/ucZr30hmWvb> #impfringe”. Londres, 3 jan. 2018. Facebook: Imperial College of London. Disponível em: <https://www.facebook.com/imperialcollegeoflondon/photos/a.10150128506201838/10155929297296838/?type=1&theater> Acesso em: 4 mai. 2020.

19.

NG, Andrew. Machine Learning. Coursera, Stanford University. Semana 1. Linear Regression with one variable. Disponível em: <https://www.coursera.org/learn/machine-learning/supplement/NKVJ0/supervised-learning>. Acesso em: 4 mai. 2020.

20.

MÜLLER & GUIDO, Op. Cit., p. 3.

21.

KAPLAN, A. & HAENLEIN, M. Op. Cit., p. 5.

22.

NG, Andrew. Machine Learning. Coursera, Stanford University. Semana 1. Unsupervised Learning. Disponível em: <https://www.coursera.org/learn/machine-learning/supplement/NKVJ0/supervised-learning>. Acesso em 4 maio 2020.

23.

KAPLAN, A. & HAENLEIN, M. Op. Cit., p. 5.

24.

MÜLLER & GUIDO, Op. Cit., p. 4.

25.

KAPLAN, A. & HAENLEIN, M. Op. Cit., p. 5.

26.

HLEG-AI. Op. Cit., p. 4.

27.

SRINIVASAN, Aishwarya. Recommendation Systems using Reinforcement Learning. Medium, 13 abr. 2020. Disponível em: <https://medium.com/inside-machine-learning/recommendation-systems-using-reinforcement-learning-de6379eefcde>. Acesso em 4 mai. 2020. Outras aplicações da IA

Outras aplicações da IA

28.

HLEG-AI. Op. Cit., p. 4.

29.

MURPHY, Robin. An Introduction to AI Robotics. Massachusetts Institute of Technology, 2000, pp. 4-5.

30.

Idem, pp. 6-7.

31.

HLEG-AI. Op. Cit., p. 4.

32.

RAHMAN, AM; AL MAMUM, Abdullah; ISLAM, Alma. Programming challenges of Chatbot: Current and Future Prospective. 2017 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference. 2017, pp. 76-7. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Al_Rahman/publication/323211844_Programming_challenges_of_chatbot_Current_and_future_prospective/

[links/5aba5841a6fdcc0e3d9ee3d9/Programming-challenges-of-chatbot-Current-and-future-prospective.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Al_Rahman/publication/323211844_Programming_challenges_of_chatbot_Current_and_future_prospective/). Acesso em: 12 mai. 2020.

33.

RUSSELL. J. S; NORVIG, P. Artificial Intelligence: a modern approach. Englewood Cliffs, New Jersey 1995.

34.

LUCA, Cristina. Geolocalização e reconhecimento facial: vilãs ou aliadas da saúde pública?. Uol: Porta23. Disponível em: <https://porta23.blogosfera.uol.com.br/2020/03/29/geolocalizacao-e-reconhecimento-facial-vilas-ou-aliadas-da-saude-publica/>. Acesso em: 14 mai. 2020.



LAPIN