



FUTURO DO TRABALHO, TRABALHO DO FUTURO

FUNDAMENTOS DE IA E CARREIRA

Apostila do aluno



Attilio Sbrana – Pesquisador
Autor da apostila

Larissa Jessica Alves – Analista de Suporte Pedagógico
Revisão da apostila

Fit Instituto de Tecnologia
Sorocaba, setembro de 2021

Autor



Attilio Sbrana é Doutorando em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Mestre em Ciência da Computação pela UFSCar, MBA pelo INSEAD, na França, e Bacharel em Ciências Econômicas pelo Insper. Trabalhou por seis anos no banco Goldman Sachs em Nova Iorque, em modelagem de risco e estruturação financeira, bem como em fundos de investimentos na Inglaterra e Suíça construindo modelos quantitativos de previsão. Atualmente, atua como Pesquisador de Inteligência Artificial no FIT. Sua pesquisa é especialmente voltada ao estudo e construção de modelos de previsão e de inteligência artificial geral.

APRESENTAÇÃO

Bem vindos a mais um curso da trilha Inteligência Artificial do MCTI Futuro! Neste curso você irá aprender sobre os fundamentos de Inteligência Artificial e sobre as possibilidades de carreira no setor.

Nesta etapa, visitaremos um pouco da teoria por trás desses conceitos e faremos nossos exercícios através de código em python. No entanto, não se intimide, pois este conhecimento será uma ótima base para os cursos futuros, nos quais veremos algoritmos que dependem destes conceitos matemáticos.

Bons estudos!

Sumário

1	Introdução	6
2	Fundamentos de Inteligência Artificial (IA)	7
2.1	Inteligência e Racionalidade.....	7
2.1.1	Racionalismo	7
2.1.2	Agentes racionais.....	8
2.1.3	Racionalidade limitada	9
2.2	Fundamentos Teóricos.....	9
2.2.1	Contribuições da Filosofia.....	9
2.2.2	Contribuições da Matemática.....	10
2.2.3	Contribuições da Ciência da Computação	10
2.2.4	Contribuições da Física.....	11
2.2.5	Contribuições da Ciências Econômicas	12
2.2.6	Contribuições da Neurociência	12
2.2.7	Contribuições da Engenharia da Computação.....	13
2.2.8	Contribuições da Teoria de Controle e Cibernética.....	14
2.2.9	Exercícios	14
3	Fundamentos de IA e Carreira.....	17
3.1	Introdução à carreira	17
3.2	Diferentes tipos de cientistas de dados	18
3.3	Qual profissão escolher e como se preparar?.....	19
3.4	Exercícios.....	22
	Conclusão.....	23
	Referências.....	25
	CONTROLE DE REVISÃO DO DOCUMENTO / DOCUMENT REVISION CONTROL.....	25

1 Introdução

Neste curso, procurou-se esclarecer porque considera-se a Inteligência Artificial (IA) um assunto muito digno de estudo. Para tal, primeiramente é preciso decidir o que Inteligência Artificial é exatamente, e como a inteligência emerge em nosso mundo físico. Estas questões são abordadas no capítulo 2. Em seguida, nesta busca pela compreensão da IA, no capítulo 3, procura-se elucidar como é a atuação de um profissional de Inteligência Artificial no mercado de trabalho, e os possíveis caminhos que esta carreira pode tomar.

2 Fundamentos de Inteligência Artificial (IA)

Desde os primórdios da humanidade procura-se compreender como o cérebro, um mero punhado de partículas físicas, pode perceber, compreender, prever e manipular um mundo muito maior e mais complexo do que ele mesmo. O estudo da inteligência artificial, ou IA, não está limitado a compreender, mas também construir entidades inteligentes, isto é, máquinas que podem calcular como agir de forma eficaz e segura em uma ampla variedade de novas situações.

A IA abrange uma grande variedade de subcampos, desde inteligência geral (aprendizado, raciocínio, percepção, etc) até tarefas específicas, como jogar xadrez, provar teoremas matemáticos, escrever poesia, dirigir um carro ou diagnosticar doenças. A IA é relevante para qualquer tarefa intelectual e é considerada um campo universal.

2.1 *Inteligência e Racionalidade*

2.1.1 *Racionalismo*

Este curso irá utilizar-se da abordagem mais prevalente no estudo de Inteligência Artificial moderno, a racionalista. Esta abordagem envolve uma combinação de matemática e engenharia e se conecta especialmente à estatística, à teoria de controle e à economia.

O estudo da lógica formal remonta a Aristóteles, no século IV a.C.. Os silogismos, isto é, as conexões de ideias ou os raciocínios, propostos por Aristóteles forneceram padrões para estruturas de argumento que sempre produzem conclusões corretas quando dadas premissas corretas. O exemplo canônico começa com “*Sócrates é um homem*” e “*todos os homens são mortais*” e conclui que “*Sócrates é mortal*”. Os estudos da lógica aristotélica forneceram base para o desenvolvimento da teoria lógica que surge no século XIX.

A tradição da lógica formal na resolução de problemas naturalmente tem grande influência na construção do campo da inteligência artificial. Porém, a

lógica convencional requer um mundo no qual o conhecimento é certo, e isto, na realidade física, é raramente alcançado.

Assim, no século XX, a teoria da informação e teoria de probabilidades passam a preencher esta lacuna, permitindo um raciocínio rigoroso, porém sob informações incompletas e incerteza.

Em princípio, a combinação destas teorias permite a construção de um modelo abrangente de pensamento racional, que abrange a informação perceptual bruta do mundo físico à compreensão de como o mundo funciona e às previsões sobre o futuro. Porém, apenas pensar racionalmente não é suficiente. É preciso também agir.

2.1.2 Agentes racionais

Um agente é um objeto que possui o poder de agir na realidade, isto é, influenciar as suas variáveis. Programas de computador têm a capacidade de agir, porém espera-se que tais agentes de computador façam mais do que simplesmente agir. Para ser considerado um agente, é necessário que os programas operem de forma autônoma, percebam seu ambiente, persistam por um período de tempo prolongado, adaptem-se às mudanças e criem e persigam objetivos. Agente racional é aquele que atua de forma a obter o melhor resultado ou, quando há incerteza, o melhor resultado esperado.

A abordagem do agente racional para IA prevaleceu ao longo da maior parte da história do campo. Recentemente, novos métodos baseados em teoria da probabilidade e aprendizado de máquina permitiram a criação de agentes que tomam decisões sob incerteza para atingir o melhor resultado esperado.

Em suma, a IA tem se concentrado no estudo e na construção de agentes que fazem o certo, isto é, no estudo de agentes racionais, e, portanto inteligentes. O que conta como certo é definido pelo objetivo que é fornecido ao agente. Esse paradigma geral é tão difundido que podemos chamá-lo de **modelo padrão**. Este modelo prevalece não apenas na IA, mas também na teoria de controle, onde um controlador minimiza uma função de custo; em pesquisa operacional, onde uma política maximiza uma soma de recompensas; em estatísticas, onde uma regra de decisão minimiza uma função de perda; e na economia, onde um tomador de decisão maximiza a utilidade ou alguma medida de bem-estar social.

2.1.3 Racionalidade limitada

É necessário realizar um refinamento importante no modelo padrão de Inteligência Artificial. Embora não sejam abordadas aqui por completo, as teorias de computabilidade e de complexidade de algoritmos estabelecem limites à decisão ótima, isto é, a realidade é complexa demais para permitir que todos os cálculos necessários sejam computados para que um agente tome uma decisão ótima. Por exemplo, tirar a mão rapidamente do fogo, por reflexo, é uma decisão de maior sucesso do que uma decisão lenta e deliberada sobre as causas e efeitos do problema, e o melhor curso de ação.

Dada esta racionalidade limitada, no mundo real, agentes racionais muitas vezes estabelecem heurísticas, ou seja, buscas que não garantem um ótimo, ou racionalidade perfeita, para obter uma solução mais rápida e com menos recursos computacionais.

2.2 Fundamentos Teóricos

Várias áreas da ciência e engenharia contribuíram para o desenvolvimento da IA moderna. Algumas dessas áreas ainda são bastante influentes. Segue abaixo algumas delas.

2.2.1 Contribuições da Filosofia

Os filósofos, desde 400 aC, tornaram a IA concebível ao sugerir que a mente é, de certa forma, como uma máquina, que opera com base no conhecimento codificado em alguma linguagem interna e que o pensamento pode ser usado para escolher quais ações tomar.

Além da lógica aristotélica, muitos outros filósofos procuraram contribuir com teorias ligadas à lógica e a mente humana. Essas teorias englobam os conceitos de empiricismo, indução, positivismo lógico, utilitarismo, entre outros.

Um dos importantes conceitos provenientes da filosofia para a IA moderna é o do materialismo. A visão materialista sustenta que o funcionamento do cérebro opera de acordo com as leis da física, e assim constitui a mente. O livre

arbítrio é simplesmente a forma como a percepção das escolhas disponíveis aparece para a entidade que as escolhe. Esta visão se opõe ao sobrenatural.

2.2.2 Contribuições da Matemática

Enquanto filósofos estabeleceram algumas das importantes ideias da IA, um salto para a ciência formal foi necessário, e, assim, surgiu a matematização da lógica e da probabilidade. Os matemáticos forneceram as ferramentas para manipular afirmações de certeza lógica, bem como afirmações incertas e probabilísticas. Eles também estabelecem a base para a compreensão da computação e do raciocínio sobre algoritmos.

A teoria da probabilidade pode ser vista como uma lógica generalizante para situações com informações incertas. Gerolamo Cardano, século XVI, primeiro formulou a ideia de probabilidade, descrevendo-a em termos dos resultados possíveis dos eventos de jogo. A probabilidade rapidamente se tornou uma parte valiosa das ciências quantitativas, ajudando a lidar com medições incertas e teorias incompletas. A formalização da probabilidade, combinada com a disponibilidade de dados, levou ao surgimento da estatística como um campo.

Foi a matematização da lógica de primeira ordem que motivou os trabalhos de Gödel e Turing que, por sua vez, derivaram um novo ramo da matemática: a teoria da computação.

2.2.3 Contribuições da Ciência da Computação

Acredita-se que o primeiro algoritmo não-trivial proposto seja o algoritmo de Euclides para calcular os maiores divisores comuns. A palavra algoritmo vem de *Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi*, um matemático do século 9, cujos escritos também introduziram números arábicos e a álgebra na Europa.

Os princípios da computação moderna iniciam-se com o trabalho de Gödel, em 1931. Gödel mostrou que existem limites para a dedução lógica. Seu teorema da incompletude mostrou que em qualquer teoria formal existem necessariamente afirmações verdadeiras que não têm prova dentro da teoria. Este resultado também pode ser interpretado como uma demonstração de que algumas funções sobre números inteiros não podem ser representadas por um

algoritmo, isto é, não podem ser computadas. Um exemplo são os números racionais, como π .

Isso motivou Alan Turing, em 1936, a tentar caracterizar exatamente quais funções são computáveis, ou seja, que são capazes de ser computadas por um procedimento eficaz. A tese de Church – Turing se propõe a identificar a noção geral de computabilidade. Turing também mostrou que havia algumas funções que nenhuma máquina pode computar. Por exemplo, nenhuma máquina pode dizer em geral se um determinado programa retornará uma resposta em uma determinada entrada ou se executará para sempre.

Embora a computabilidade seja importante para uma compreensão da computação, a noção de **tratabilidade** teve um impacto ainda maior na IA. A grosso modo, um problema é chamado de intratável se o tempo necessário para resolver as instâncias do problema aumenta exponencialmente com o tamanho das instâncias. A teoria da NP-completude, lançada por Cook (1971) e Karp (1972), fornece uma base para a análise da tratabilidade de problemas: qualquer classe de problema à qual a classe de problemas NP-completos pode ser reduzida é provavelmente intratável.

2.2.4 Contribuições da Física

Historicamente, o estudo da física estava fortemente emaranhado com o desenvolvimento do método científico e a matemática. Tanto a física quanto a IA possuem grandes similaridades: ambas as disciplinas estão focadas em fazer observações precisas e ambas constroem modelos para prever observações futuras.

Particularmente relacionado à IA, a física contribuiu para a compreensão das ciências da complexidade, uma vez que, o aspecto mais importante da física é que esta disciplina ensina como entender e decompor processos complexos.

As ciências da complexidade se esforçam para entender o fenômeno do “sistema” relevante que é caracterizado por mudanças e imprevisibilidade. Um “sistema” é um conjunto de coisas ou agentes conectados ou interdependentes (como uma pessoa, uma molécula, uma espécie ou uma organização). Tanto a teoria dos sistemas quanto a ciência da complexidade se concentram nas relações entre esses elementos, e não em cada elemento sozinho dentro do sistema.

Um dos atributos importantes da ciência da complexidade é que ela produz “emergência”. A emergência em particular ocorre quando eventos aleatórios se combinam para produzir resultados que têm padrões observáveis, mas são imprevisíveis e difíceis de reproduzir. Exemplos de eventos imprevisíveis podem ser as variantes mutantes da Covid-19, avaliações do mercado de ações, vídeos virais, modelos de aprendizagem profunda de IA, etc.

Além disso, embora ainda não seja totalmente prática, a computação quântica oferece a promessa de acelerações muito maiores para algumas subclasses importantes de algoritmos de IA.

2.2.5 Contribuições da Ciências Econômicas

Os economistas formalizaram o problema de tomar decisões que maximizassem a utilidade esperada para o tomador de decisão.

A teoria da decisão, que combina a teoria da probabilidade com a teoria da utilidade, fornece uma estrutura formal e completa para decisões individuais (econômicas ou de outra forma) feitas sob incerteza, ou seja, nos casos em que as descrições probabilísticas capturam apropriadamente o ambiente do tomador de decisão.

O desenvolvimento da teoria dos jogos de Von Neumann e Morgenstern (1957) ajuda a esclarecer que as ações de um jogador podem afetar significativamente a utilidade de outro (positiva ou negativamente). Em IA, as decisões que envolvem vários agentes são estudadas sob o título de sistemas multiagentes.

Outras áreas que surgiram dentro da economia, são as pesquisas operacionais e problemas de decisões sequenciais como processos de decisão de Markov.

2.2.6 Contribuições da Neurociência

Os neurocientistas descobriram alguns fatos sobre como o cérebro funciona e como ele é semelhante e diferente dos computadores.

A medição da atividade cerebral começou em 1929 com a invenção do eletroencefalograma (EEG) por Hans Berger. O desenvolvimento da imagem por ressonância magnética funcional (fMRI) passou a dar aos neurocientistas

imagens detalhadas sem precedentes da atividade cerebral, permitindo medições que correspondem de maneiras interessantes aos processos cognitivos em andamento. A contribuição da engenharia reversa do cérebro humano tem sido uma das maiores contribuições para o desenvolvimento de redes neurais artificiais.

2.2.7 Contribuições da Engenharia da Computação

Os engenheiros de computação forneceram as máquinas cada vez mais poderosas que tornam os aplicativos de IA possíveis, e os engenheiros de software os tornaram mais utilizáveis.

Desde a invenção do primeiro computador mecânico por Alan Turing em 1943, cada geração de hardware de computador trouxe um aumento na velocidade e capacidade e uma diminuição no preço. Esta tendência é capturada pela lei de Moore. O desempenho dos computadores dobrou a cada 18 meses ou mais até cerca de 2005, quando problemas de dissipação de energia levaram os fabricantes a começar a multiplicar o número de núcleos da CPU em vez da velocidade do clock. As expectativas atuais são de que aumentos futuros na funcionalidade virão do paralelismo maciço, o que é uma curiosa convergência com as propriedades do cérebro humano.

A partir de 2012, especificamente, o desenvolvimento de unidades de processamento gráfico (GPUs) permitiu um grande avanço em paralelização da computação, e, por consequência, um forte desenvolvimento de melhores redes neurais artificiais. De 2012 a 2018, houve um aumento de 300.000 vezes no poder computacional aplicado à IA, o que resulta em uma duplicação a cada 100 dias ou mais. Um modelo de aprendizado de máquina que levava um dia inteiro para treinar em 2014 leva apenas dois minutos em 2018.

Além do desenvolvimento de hardwares mais adequados, a Engenharia da Computação contribuiu com novas linguagens, algoritmos mais eficientes, sistemas operacionais, tecnologias de computação distribuída e paralelização, e diversas bibliotecas para desenvolvimento e aplicação de IA.

2.2.8 Contribuições da Teoria de Controle e Cibernética

A teoria de controle trata do projeto de dispositivos que atuam de forma otimizada com base no feedback do ambiente. Inicialmente, as ferramentas matemáticas da teoria de controle eram bem diferentes daquelas usadas na IA, mas os campos estão se aproximando.

A teoria de controle moderna, especialmente o ramo conhecido como controle ótimo estocástico, tem como objetivo projetos de sistemas que maximizam uma função de custo ao longo do tempo. Isso corresponde aproximadamente ao modelo padrão de IA: projetar sistemas que se comportam de maneira ideal. Por que, então, a IA e a teoria de controle são dois campos diferentes, apesar das conexões estreitas entre seus fundadores? A resposta está no acoplamento estreito entre as técnicas matemáticas que eram familiares aos participantes e os conjuntos de problemas correspondentes que eram englobados em cada visão de mundo. Cálculo e álgebra matricial, as ferramentas da teoria de controle, se prestam a sistemas que podem ser descritos por conjuntos fixos de variáveis contínuas, enquanto a IA foi fundada em parte como uma forma de escapar dessas limitações percebidas. As ferramentas de inferência lógica e computação permitiram aos pesquisadores de IA considerar problemas como linguagem, visão e planejamento simbólico que caíram completamente fora do alcance do teórico de controle.

2.2.9 Exercícios

Exercício 1) O que é inteligência artificial, do ponto de vista do livro "Artificial Intelligence: A Modern Approach"?

- () O empolgante novo esforço para fazer os computadores pensarem ... máquinas com mentes, no sentido completo e literal.
- () O estudo dos cálculos que permitem perceber, raciocinar e agir.
- () A arte de criar máquinas que realizam funções que requerem inteligência quando realizadas por pessoas.
- () O estudo do design de agentes inteligentes.

Exercício 2) Assinale a afirmação verdadeira:

☐ Certamente os computadores não podem ser inteligentes - eles podem fazer apenas o que seus programadores lhes dizem.

☐ Certamente os animais não podem ser inteligentes - eles podem fazer apenas o que seus genes lhes dizem.

☐ Certamente, animais, humanos e computadores não podem ser inteligentes - eles podem fazer apenas o que seus átomos constituintes devem fazer pelas leis da física.

☐ Se os animais e os humanos seguem seus genes, aprendem, e se tornam inteligentes, então é preciso aceitar que os computadores seguem sua programação, aprendem, e se tornam inteligentes.

Exercício 3) Selecione o tópico que não tem influência direta no estudo de Inteligência Artificial moderna:

☐ Filosofia

☐ Economia

☐ (Antropologia)

☐ Teoria de controle

Exercício 4) O que é um agente inteligente?

Resposta:

3 Fundamentos de IA e Carreira

3.1 Introdução à carreira

A indústria de ciência de dados tem evoluído de forma exorbitante, mas lentamente convergindo para funções mais específicas. Isso causou uma série de desentendimentos e títulos de trabalho inconsistentes durante esse crescimento: Cientista de dados analíticos, engenheiro de *machine learning*, engenheiro de dados, cientista de dados, etc. Todos parecem tratar-se da mesma coisa e não é clara a diferença entre uma função e outra. Nem mesmo as empresas e recrutadores conseguem diferenciar essas categorias consistentemente. Um dos motivos para essa variação é que cada empresa tem necessidades e usos diferentes para a ciência de dados, que é um campo extremamente vasto. Para simplificar a sua compreensão é possível dividi-lo em algumas categorias principais: **Análise de Dados**, **Engenharia de Software**, **Engenharia de Dados** e **Pesquisa**. Independente do nome dado ao cargo, ele provavelmente se encaixa em uma dessas quatro partes. Para exemplificar, na Figura 1, observe os requisitos para duas vagas de emprego, ambas como cientista de dados.

VAGA 1	VAGA 2
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Experiência comprovada como Cientista de Dados ou função semelhante ▪ Sólidos conhecimentos de Aprendizado de Máquina ▪ Conhecimento de técnicas de gestão e visualização de dados ▪ Profundo conhecimento em análise estatística visando a criação de modelos preditivos ▪ Profundo conhecimento em análise de tendências e projeções para a criação de modelos prescritivos ▪ Conhecimento de R Python e MATLAB ▪ Experiência com bancos de dados SQL e NoSQL ▪ Experiência na análise e apresentação de dados complexos e habilidades comprovadas de resolução de problemas ▪ Sólidas habilidades organizacionais e de liderança ▪ Habilidades de comunicação ▪ Sólido conhecimento de negócios 	<ul style="list-style-type: none"> - Se você é apaixonado por dados, se sente desafiado a entender padrões e aplicar para resolver um problemas reais. - Gosta de contribuir ativamente para a parte de P&D e Growth, com modelos desafiadores. - Boa base matemática, estatística e conceitos gerais de algoritmos; - Conhecimento em banco de dados (SQL e NoSql); - Experiência com Python; - Experiência em Data Mining; - Experiência com Machine Learning; - Ter publicações no Github; - Participação no Kaggle; - Cursos específicos da area de data science; - Experiência com ferramentas de visualização de dados (Tableau)

Figura 1: Exemplo de vagas de cientista de dados. Fonte: Glassdoor.

Embora as duas sejam classificadas como vagas para a mesma função, os requisitos podem não ser os mesmos. A necessidade de conhecimento em algoritmos, matemática estatística e linguagem de programação pode ser

comum, porém as aplicações são diferentes. Em muitos casos as empresas exigem um mestrado ou doutorado como requisito para a área, mas nem sempre isso é necessário. A definição de cientista de dados ainda é nebulosa, o que causou essa grande ramificação de cargos e títulos de trabalho. No passado, o conceito de cientista de dados era similar a um desenvolvedor *full stack*, incluindo os campos de pesquisa, engenharia de software, engenharia de dados e análise. Atualmente essas áreas de conhecimento se dividiram e deram origem a empregos especializados como Engenheiro de *Machine Learning* e Engenheiro de Dados.

3.2 Diferentes tipos de cientistas de dados

Baseado nos conceitos apresentados é possível enumerar algumas características gerais dos empregos disponíveis para a Ciência de Dados. De maneira geral elas seguem os diagramas das Figuras 2 e 3.

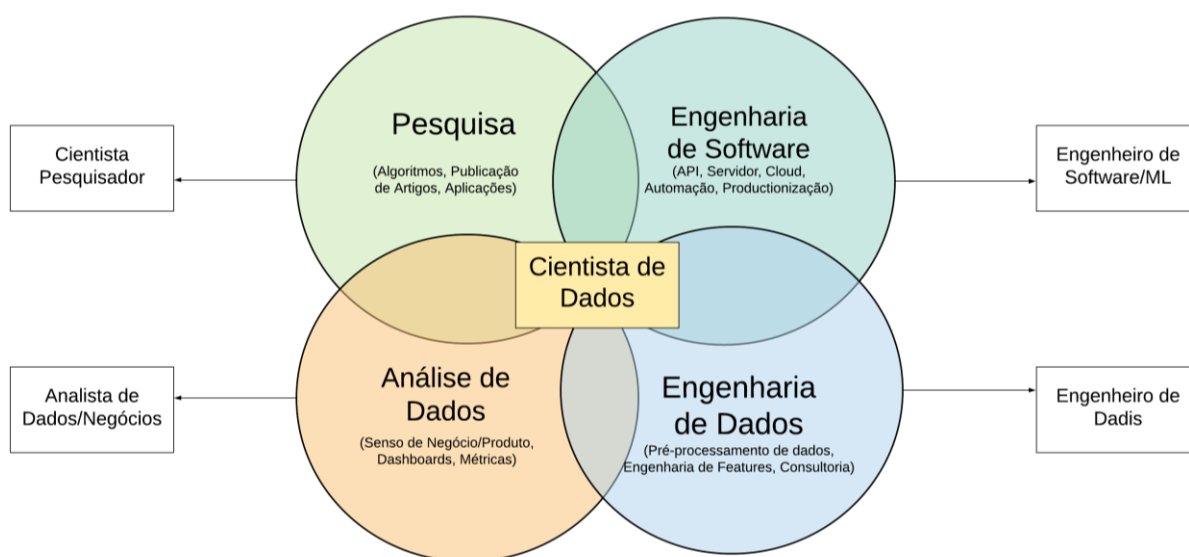


Figura 2: Diferentes tipos de cargos em ciência de dados. Fonte: Autoria Própria.

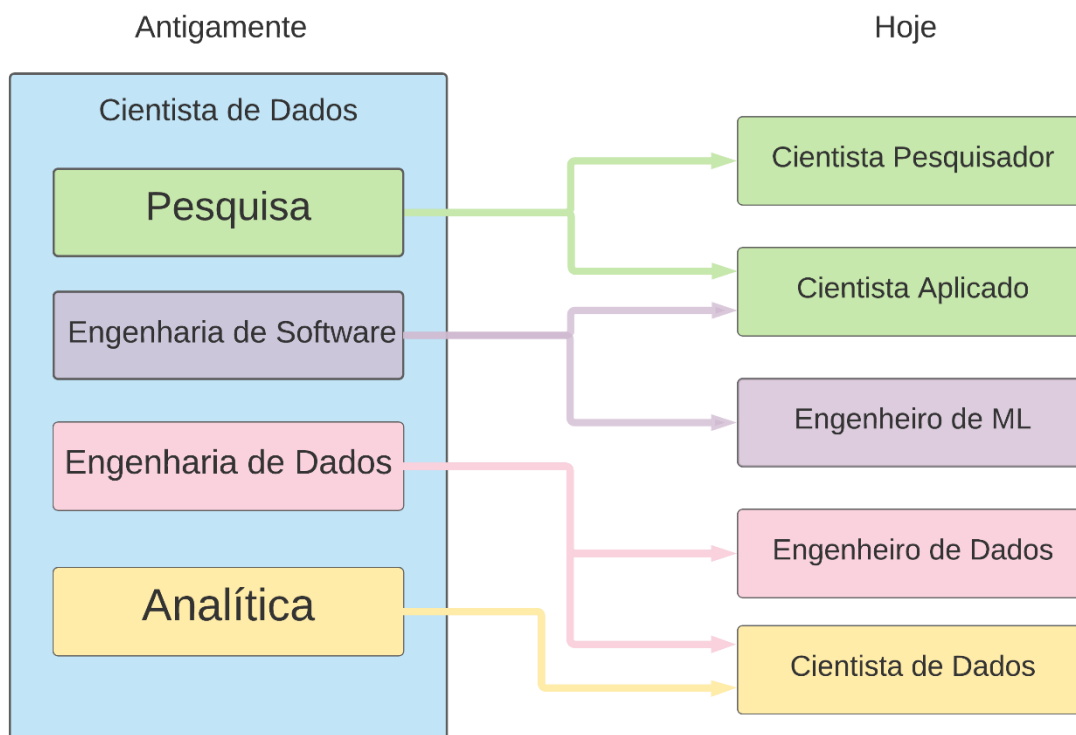


Figura 3: Carreira de cientista de dados. Como era antes, e como é agora. Fonte: Autoria Própria.

Vale ressaltar que a especialização em Ciência de Dados é mais comum em empresas tecnológicas de maior porte. Ao contrário dos engenheiros de software, que são necessários em empresas de todos os tamanhos, nem todas essas empresas precisam de cientistas de pesquisa especializados ou engenheiros de *machine learning*. Ter alguns cientistas de dados pode ser o suficiente. Portanto, em empresas menores, ainda existem cientistas de dados que podem estar atuando em todas as quatro funções.

Como Regra de Ouro hoje, os cientistas de dados em grandes empresas como Facebook e Google costumam ser semelhantes aos analistas avançados, enquanto os cientistas de dados em empresas menores são mais parecidos com engenheiros de *machine learning*. Ambas as funções são extremamente importantes e necessárias.

3.3 Qual profissão escolher e como se preparar?

Seja como engenheiro de *machine learning* ou cientista de dados, Pode ser difícil escolher um caminho profissional. Portanto abaixo será descrito de maneira simplificada cada uma das quatro principais funções relacionadas ao aprendizado de máquina. Será apresentado também tópicos para perguntas de entrevistas deste ramo:

- **Cientista de dados:** trabalha principalmente com *Big Data*, experimentação, construção de modelos estatísticos simples (utilizando ferramentas como *Scikit-learn*) para desenvolver soluções de negócio. Entrevistas desse área requerem conhecimentos em estatística, SQL, sites como *Hackerrank*.
- **Engenheiro de *Machine Learning*:** o foco é em aprendizado de máquina, construindo modelos em *frameworks* mais avançados (*TensorFlow*, *PyTorch*) para solucionar problemas diversos. Também sendo responsável pelo desenvolvimento dos softwares que funcionam em conjunto com os modelos. Requisitos incluem algoritmos de *machine learning* (*KNN*, *Random Forest*, *XGBoost*) e alguma experiência em sites como *Hackerrank*.
- **Pesquisador de *Machine Learning*:** busca novas aplicações de machine learning, algoritmos, arquiteturas de redes neurais, publica artigos e encontra soluções de mercado através da pesquisa científica. Essa área é direcionada a mestres e doutores em Ciência da Computação e semelhantes, com um grande potencial para ingressar em empresas maiores.
- **Cientista aplicado:** um híbrido de engenheiro de *machine learning* e pesquisador. Preocupa-se com o desenvolvimento de software, mas também em utilizar e implementar modelos do estado da arte em inteligência artificial e seus coadjuvantes.

As quatro principais funções relacionadas ao aprendizado de máquina apresentado acima são apenas simplificações para gerar uma noção do que é necessário quando se tem uma carreira como esta em mente. É importante ressaltar que nesse ramo existem diversas tecnologias para a mesma tarefa. Portanto aprender todos os *frameworks* e habilidades existentes no campo da Ciência de Dados não é algo prudente. Quanto a entrevistas, atente-se ao que está na descrição do emprego e ao que será esperado pelo empregador. Conhecimento básico em programação, estatística, algoritmos básicos de *machine learning* e em algum *framework* como *Scikit-learn* são o mínimo para ingressar em uma carreira como esta. As portas da Ciência de Dados estão mais abertas do que nunca. Mesmo uma pessoa que está ingressando pela primeira vez no mercado de trabalho pode se dar bem trabalhando com dados. O gráfico abaixo indica aproximadamente o salário médio de um cientista de dados no Brasil:

Quanto ganha um Data Scientist?

Atualizado em 1 de set. de 2021

Confiança **muito alta**

R\$ 7.469 /mês

Salário médio



Figura 4: Salários de data scientist..Fonte: Salários de Data Scientist, Glassdoor.

No final das contas, não importa se seu cargo é denominado cientista de dados, engenheiro de *machine learning* ou analista de dados. Não o cientista de dados é considerado um engenheiro ou analista, porque ambas as afirmações podem ser verdadeiros. Embora seja fácil comparar cargos com base no pagamento, é muito mais importante escolher uma função de interesse e promissora. Concentre-se no trabalho real que você fará e certifique-se de que ele se adapte a você. Só porque o salário médio pode ser menor, isso não significa que você receberá menos.

3.4 Exercícios

Exercício 1) Explique com suas palavras o que é *Data Science* e o que faz um cientista de dados.

Resposta:

Exercício 2) Relacione as funções com o título de emprego:

Pesquisador	Reunir, Interpretar e Comunicar toda Informação relevante contida em toneladas de dados
Engenheiro de Software	Pré-processamento de dados, Compreensão e Análise de dados, engenharia de features
Cientista de Dados	Pesquisa e Desenvolvimento de soluções que envolvem Machine Learning
Engenheiro de Dados	Arquitetura, Design e Construção de Aplicações e Programas
Engenheiro de ML	Utiliza algoritmos de machine e/ou deep learning para desenvolver soluções de mercado

Exercício 3) Qual é a diferença entre um Cientista de Dados e um Engenheiro de *Machine Learning*?

Resposta:

Conclusão

Conclui-se aqui um curso de introdução para todos aqueles que desejam obter insights sobre os fundamentos essenciais e relevantes para a construção de algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina, incluindo redes neurais profundas. Procurou-se também ilustrar a relevância destes fundamentos no contexto de carreiras em IA.

O curso buscou ser eficiente na abordagem dos pontos mais importantes para auxiliar o aluno a mover rapidamente para as próximas etapas de aprendizado teórico em IA. Espera-se que o aluno possa, agora, avançar, sem mais atrasos, a se desenvolver nos conhecimentos mais recentes de IA, os quais estão em alta demanda.

Boa sorte em sua empreitada!

Referências

Stuart Russell and Peter Norvig. 2009. Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd. ed.). Prentice Hall Press, USA.

Salários de Data Scientist. Glassdoor, disponível em: https://www.glassdoor.com.br/Sal%C3%A1rios/data-scientist-sal%C3%A1rio-SRCH_KO0,14.htm

CONTROLE DE REVISÃO DO DOCUMENTO / DOCUMENT REVISION CONTROL

Revisão	Descrição	Razão	Autor	Data
A	-	Revisão inicial	Larissa Alves	29/09/2021
B	Alteração de logotipia do rodapé do documento	Revisão do modelo do formulário FIT-F.24.1.01-04Rev. B	Adson Alves	01/07/2021
C	<ul style="list-style-type: none"> Alteração de logotipia do rodapé do documento Atualização do código de qualidade de B para C 	Atualização	Jane Piantoni/Vitória Souza	18/01/2023



FUTURO DO TRABALHO, TRABALHO DO FUTURO

Bom curso



FUTURO DO TRABALHO, TRABALHO DO FUTURO

