

Matemática para Machine Learning

A sua base começa aqui!

Seja Bem-vindo(a) ao Curso:

Matemática para Machine Learning



Este é o primeiro curso da Formação Análise Estatística
Para Cientistas de Dados.



Data Science Academy

Agenda



Introdução

Sua Base Começa Aqui.



Instrutores

Nossa Equipe de Líderes.



O Que é a DSA

Conheça um Pouco Sobre a DSA.



Metodologia

Apresentação da Nossa Metodologia de Trabalho.



Avaliação Final

Avaliação Final do Curso e outros assuntos.



Módulos

Apresentação dos Módulos do Curso.



Nossa Academia



Data Science Academy

A Data Science Academy (DSA) é um portal de ensino online especializado em Big Data, Machine Learning, Inteligência Artificial, Desenvolvimento de Chatbots e tecnologias relacionadas.

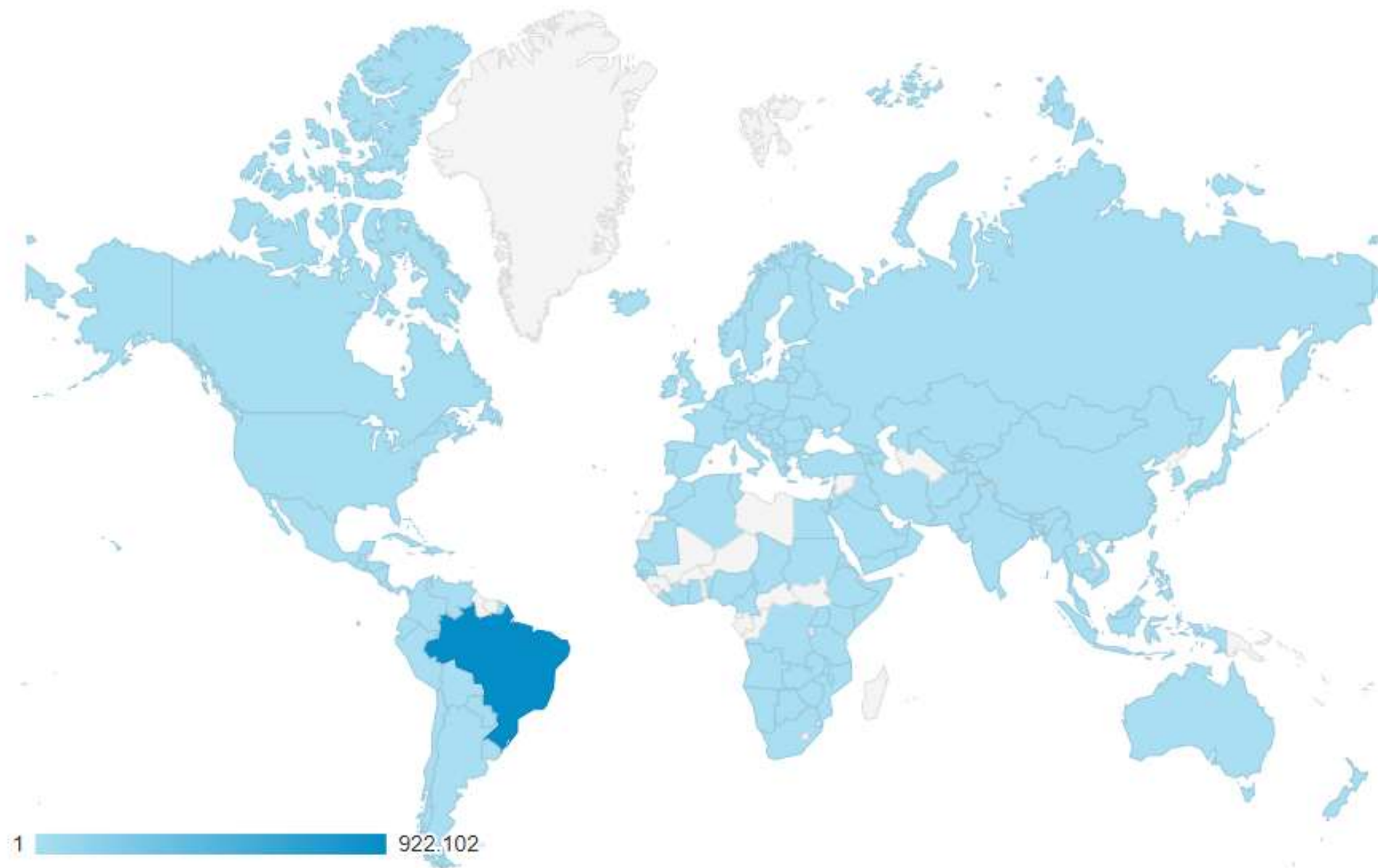
Nosso objetivo é fornecer aos alunos conteúdo de alto nível por meio do uso de computador, tablet ou smartphone, em qualquer lugar, a qualquer hora, 100% online e 100% em português.



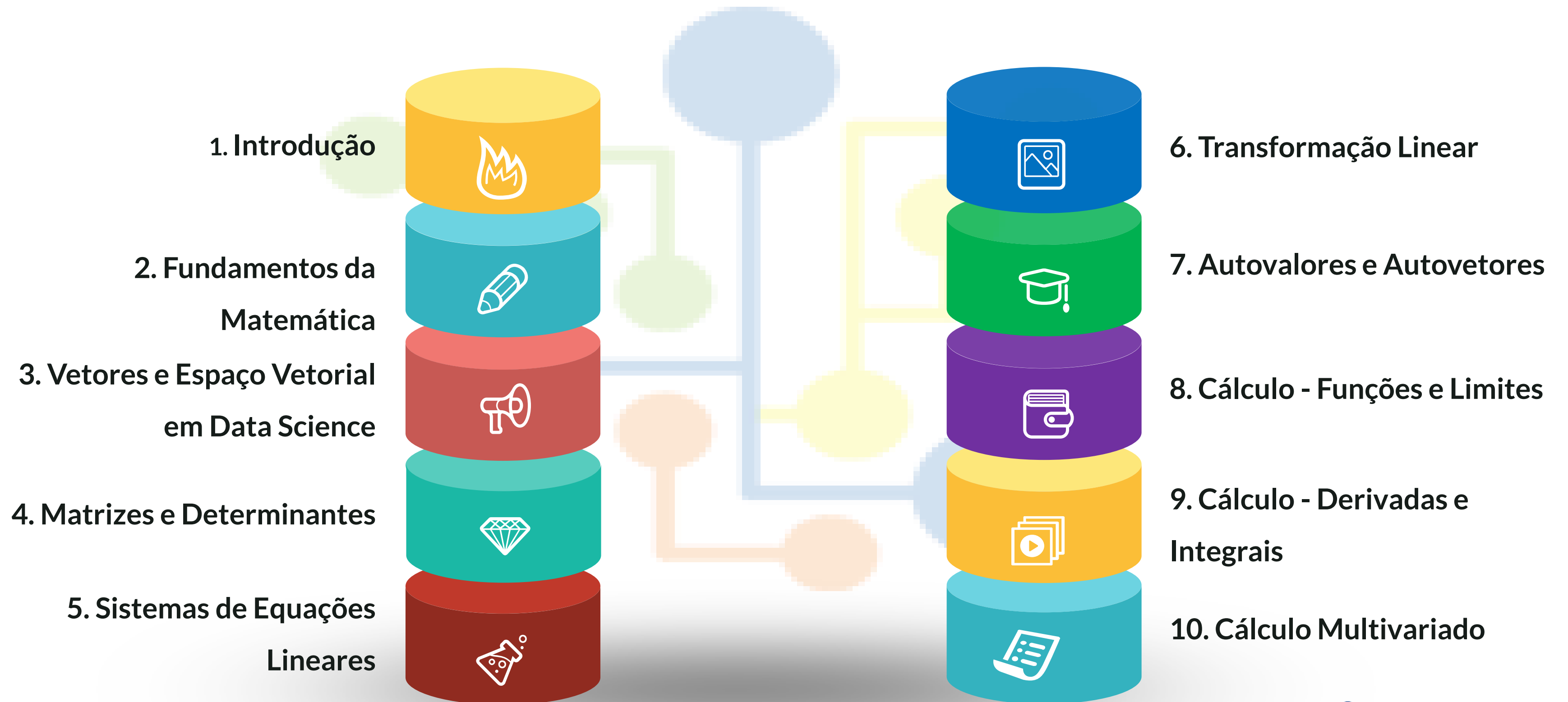
Data Science Academy

Data Science Academy - Localização

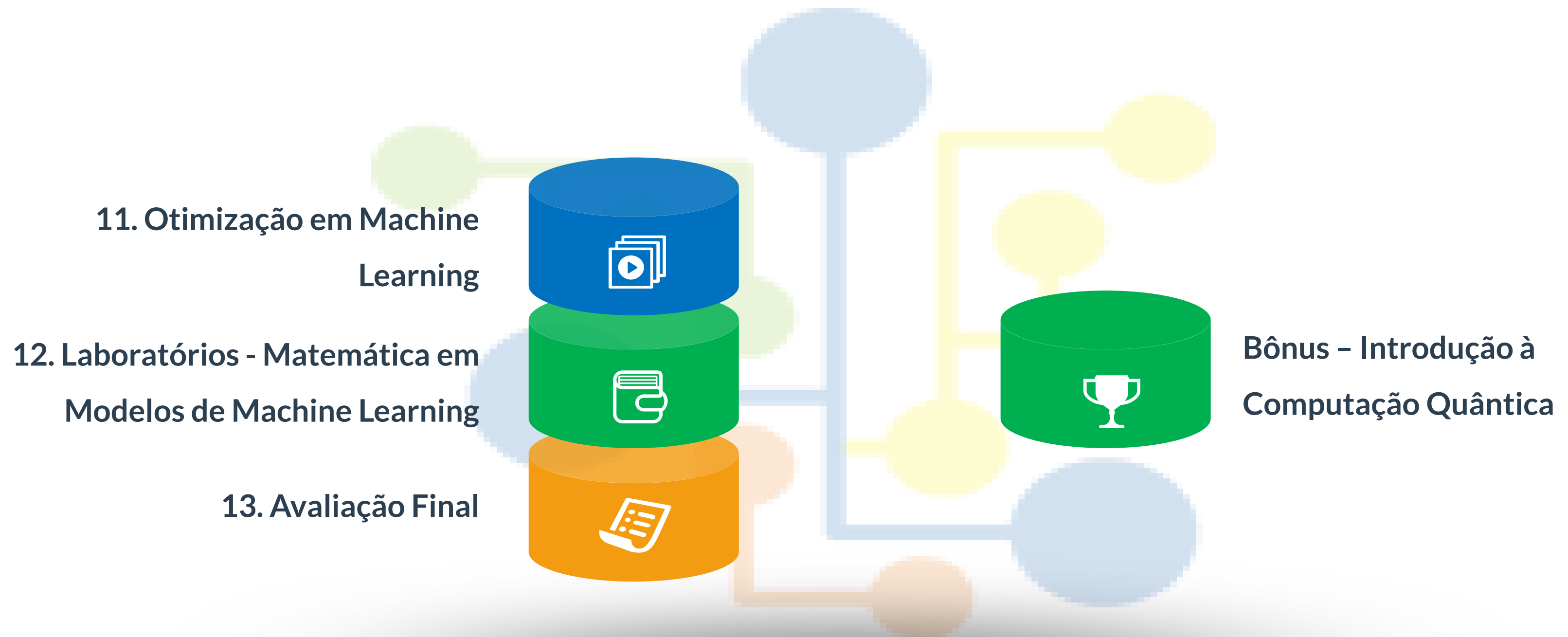
No Brasil e no Mundo



Módulos do Curso



Módulos do Curso



Pré-requisitos

Muita Vontade de Aprender



Disposição



Noções Matemáticas de Ensino Médio



Humildade





O que Esperar Deste Curso?



Teoria
Análise
Leitura

0 ———●———— 100



Participação
o
Prática
Dinamismo

0 ———●———— 100



Troca de
Experiência
Objetividad
e

0 ———●———— 100



Muito
Conteúdo
Aprendizage
m Avançada

0 ———●———— 100



Data Science Academy

Materiais de Aprendizagem



Aulas em Vídeo

Exposição teórica sobre o conteúdo.



Exercícios Práticos

Linguagem Python



Estudos de Caso

Métodos de resolução de problemas reais



Mini-Projetos e Projeto

Para testar seu conhecimento.



Projeto

Construção de um Algoritmo de Machine Learning a partir do Zero





O Que Esperamos de Você?

3 a 4 horas de Dedicação Semanal

Leitura do Material E-Books e Material Complementar

Realizar os Exercícios Práticos e Quizzes ao Final dos Capítulos

Bibliografia – Leia Bibliografia Adicional e Links Úteis

Interação – Utilize nossas App's e Interaja no Fórum do Curso

Divirta-se e Aprenda!



Avaliação Final



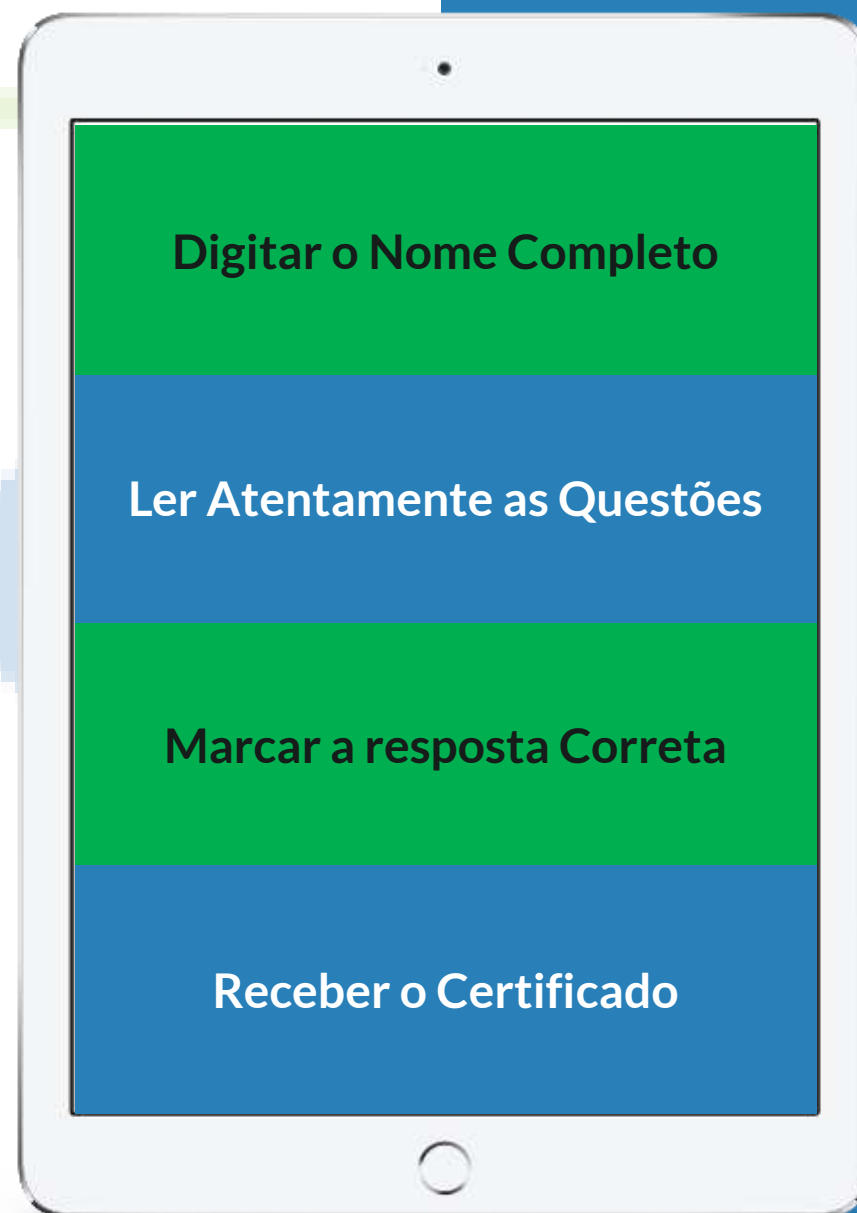
3 Tentativas



50 Questões



70% Aproveitamento



Digitar o Nome Completo



Ler Atentamente as Questões



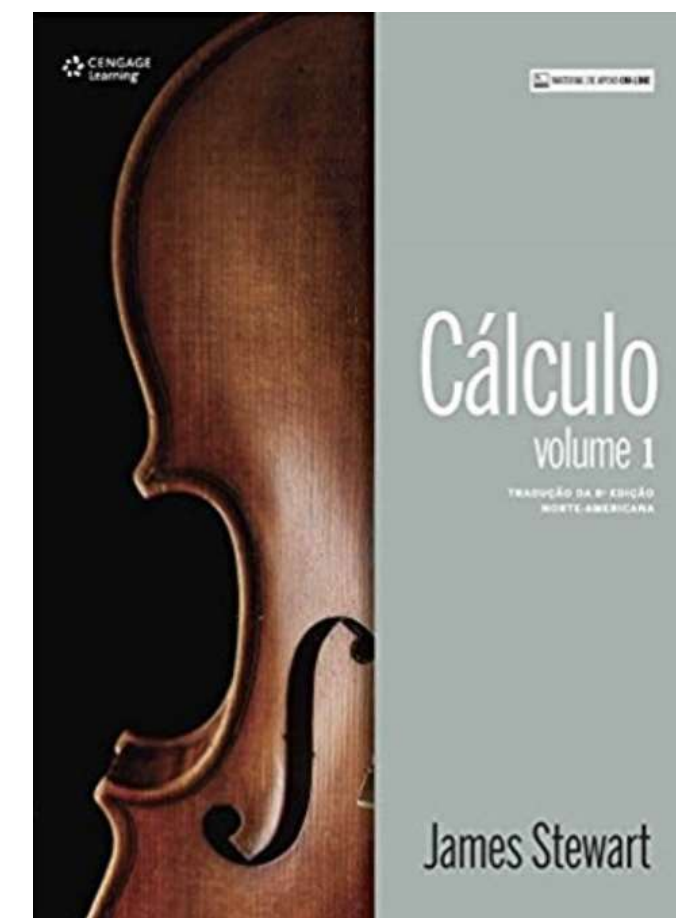
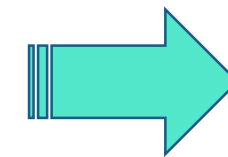
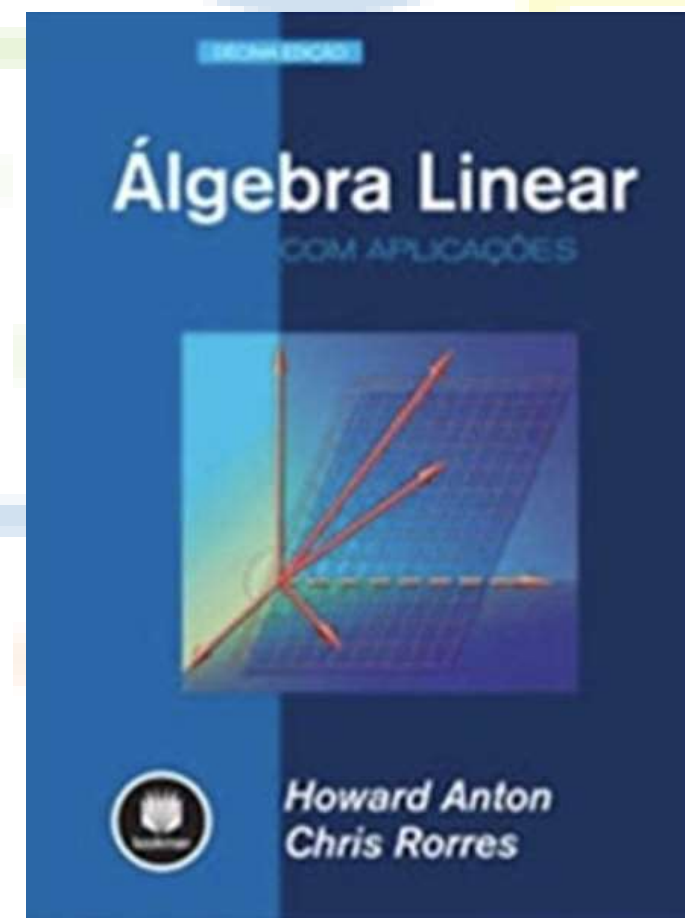
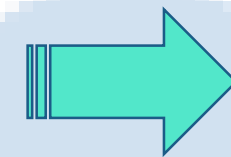
Marcar a resposta Correta



Receber o Certificado



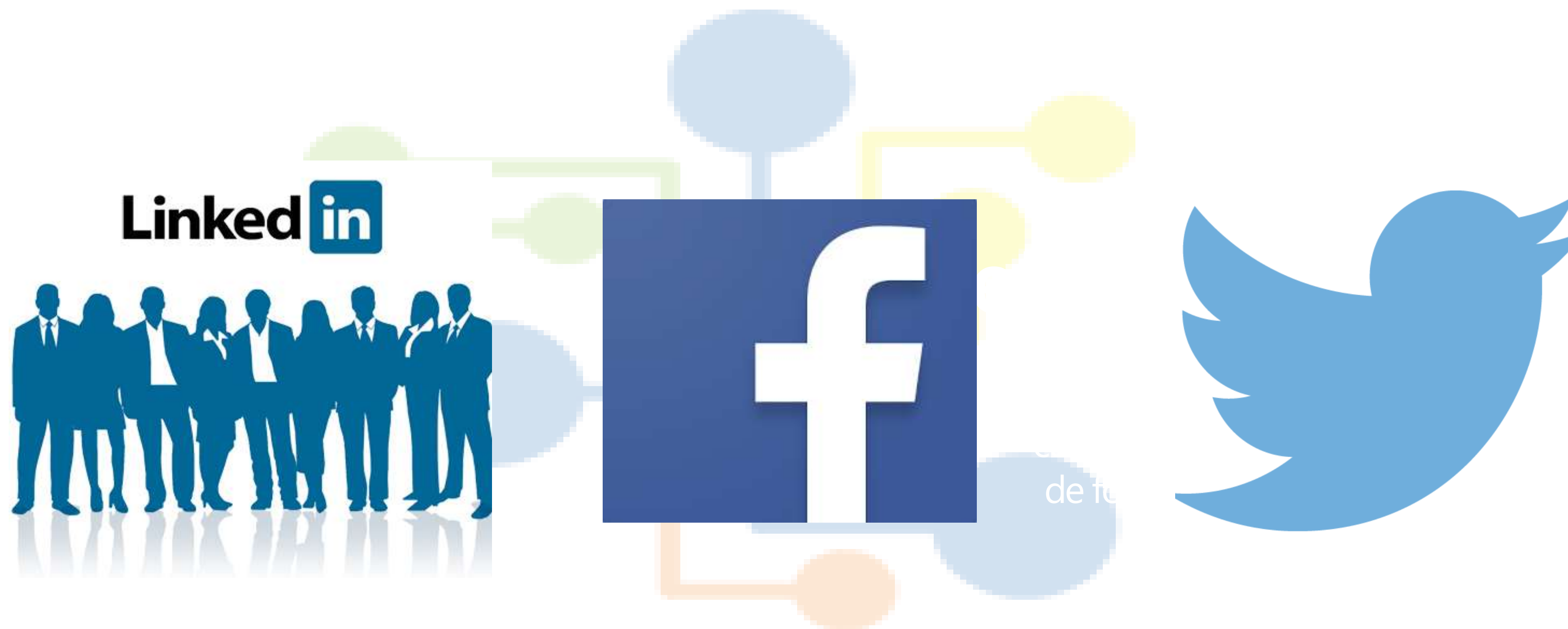
Bibliografia Sugerida



APP's Gratuitas



Compartilhe Seu Certificado de Conclusão



Matemática para Machine Learning

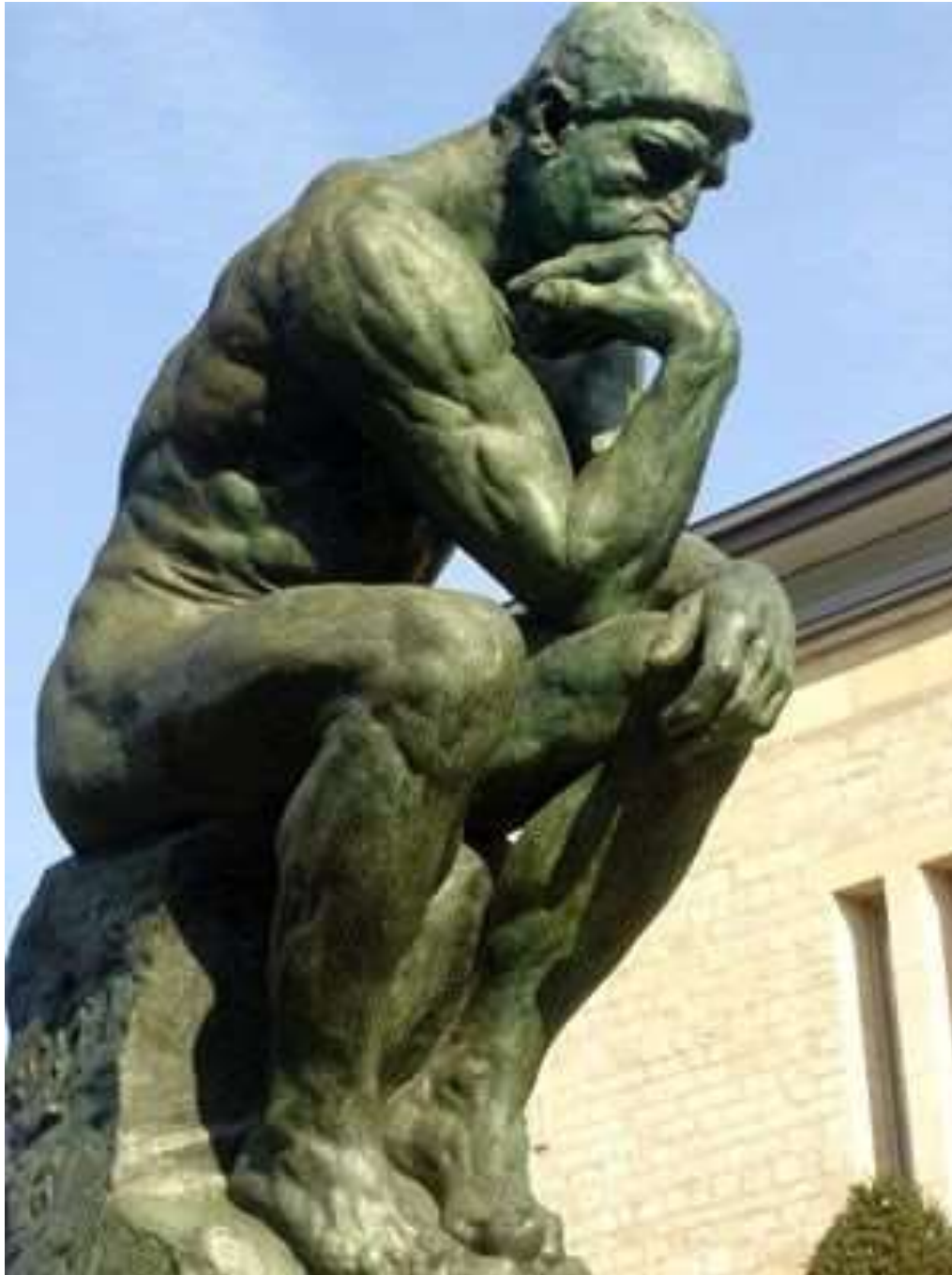


Já Estamos Vivendo a Revolução 4.0



Data Science Academy

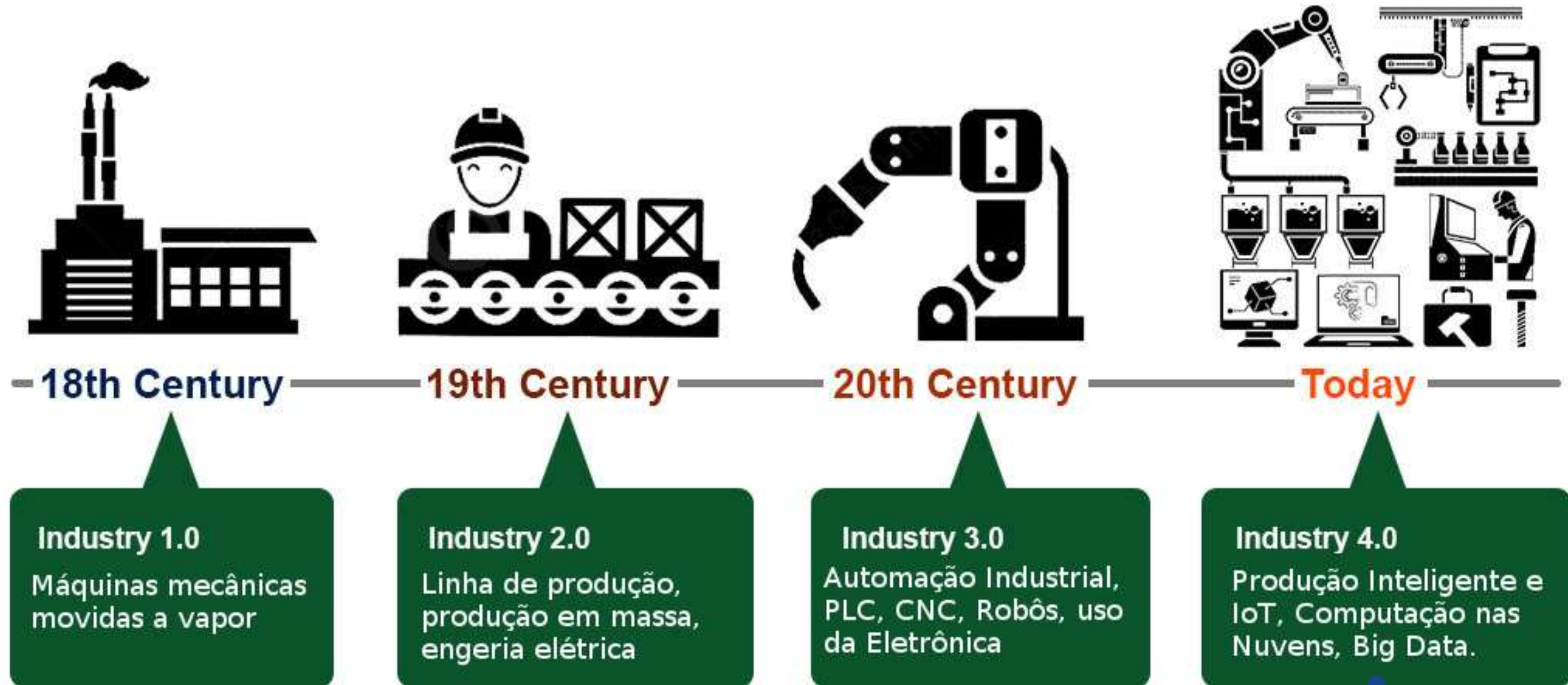
Já Estamos Vivendo a Revolução 4.0



Por que você está estudando
Matemática?



Já Estamos Vivendo a Revolução 4.0



Já Estamos Vivendo a Revolução 4.0



1º

Mecanização

Máquinas a vapor,
energia hidráulica,
novas ferramentas



2º

Elettricidade

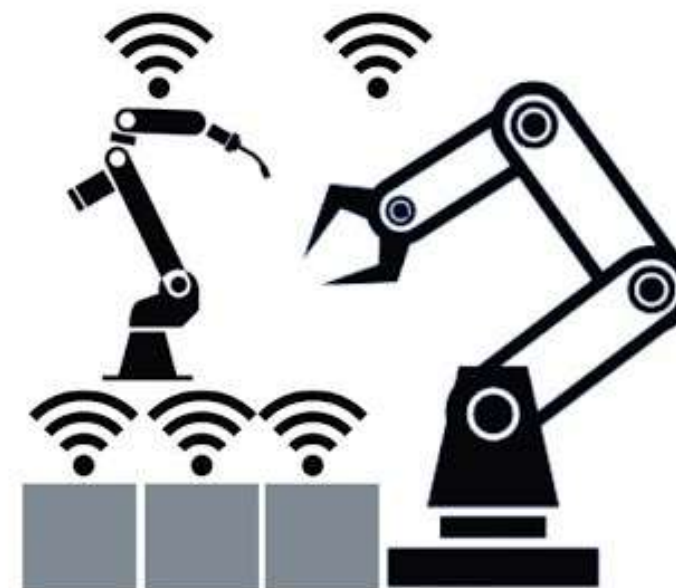
Produção em massa,
linha de montagem,
eletricidade



3º

Computação

Computação e
Automação



4º

Colaboração

Internet das coisas,
Computação em
Nuvem

INDÚSTRIA 4.0



Já Estamos Vivendo a Revolução 4.0

Big Data, Internet das Coisas (IoT), Machine Learning, Inteligência Artificial, Robótica e Automação estão nos levando a uma quarta revolução industrial?

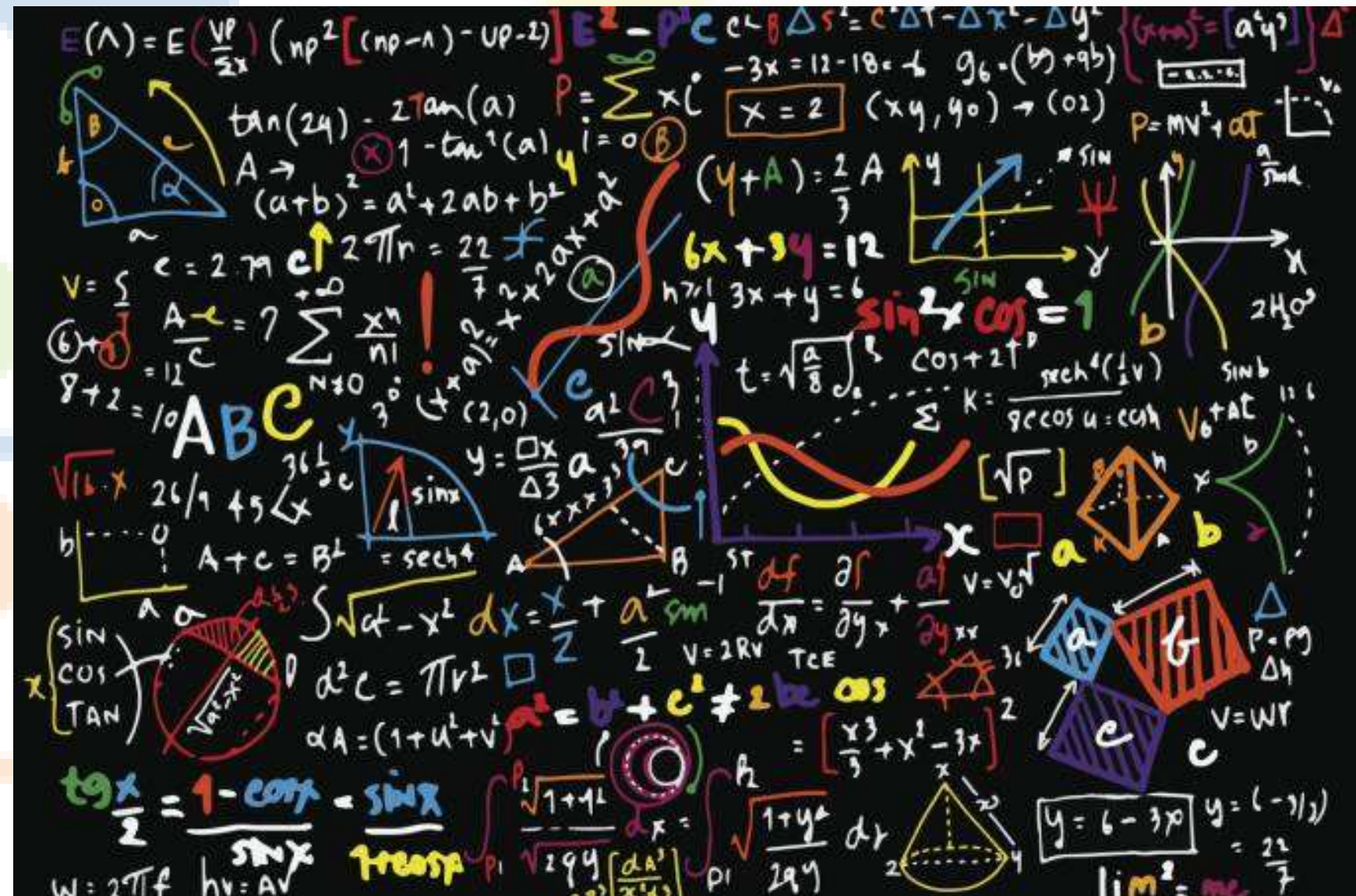
Machine Learning e Inteligência Artificial tem um papel fundamental por trás dessa revolução. E sabe o que está por trás de Machine Learning e IA?



Matemática

W A T ∞ E N U

ESTATÍSTICA



Já Estamos Vivendo a Revolução 4.0



Matemática para Machine Learning



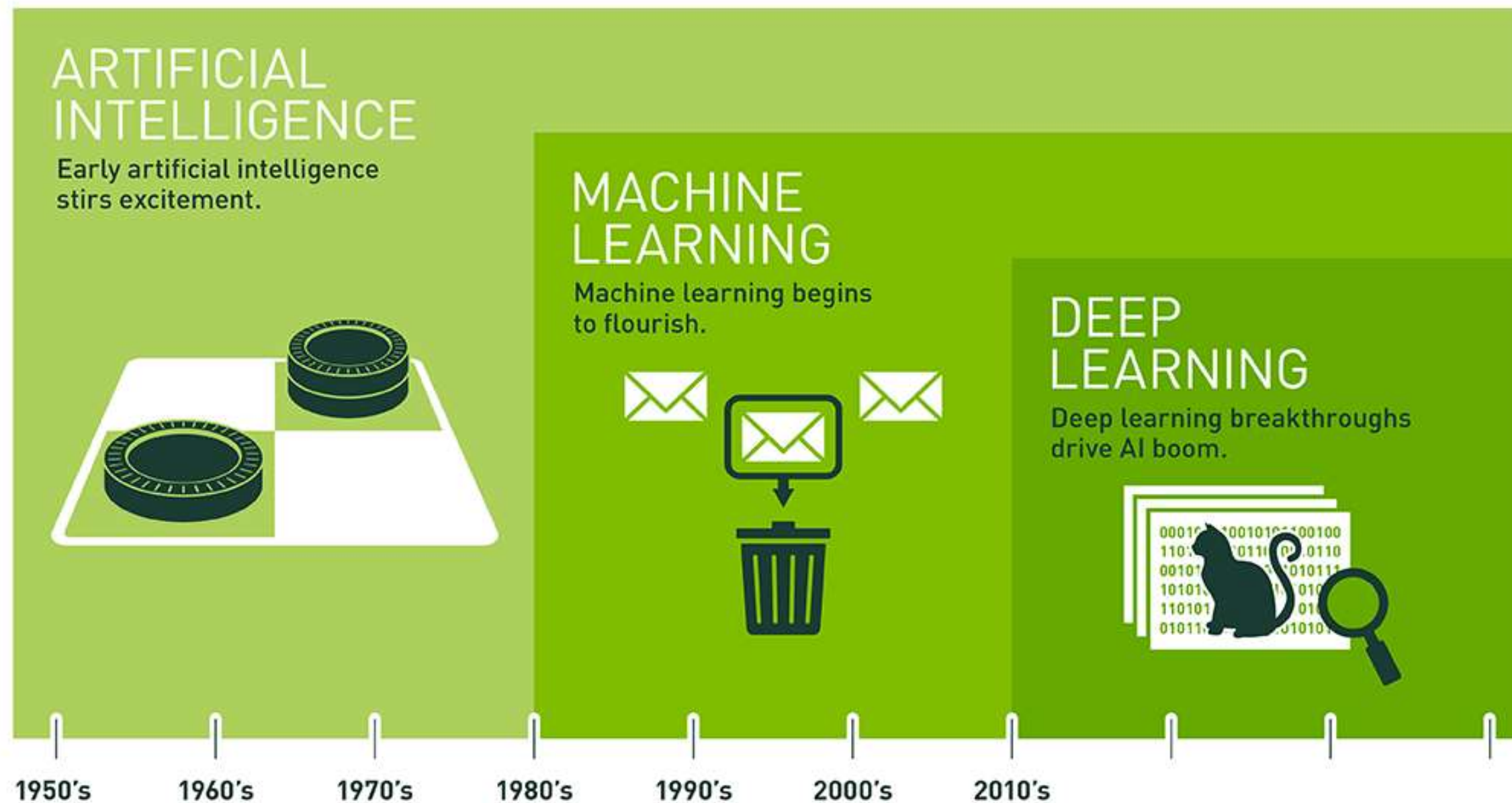
Machine Learning e Sua Importância no Mundo

Atual



Data Science Academy

Machine Learning e Sua Importância no Mundo Atual



Since an early flush of optimism in the 1950s, smaller subsets of artificial intelligence – first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning – have created ever larger disruptions.



Machine Learning e Sua Importância no Mundo Atual

Machine Learning ou Aprendizado de Máquina é uma das técnicas utilizadas pela IA e tem como objetivo analisar, por meio de métodos estatísticos, as variáveis de grandes banco de dados (Big Data) e, usando algoritmos apropriados, consegue aprender com os padrões encontrados nessa análise.



Machine Learning e Sua Importância no Mundo Atual

Com isso, o sistema sozinho vai se aprimorando e fazendo determinações ou previsões cada vez mais precisas.



Machine Learning e Sua Importância no Mundo Atual

Machine Learning já está entre nós

Sistemas de Recomendação



Robótica, Automação e IoT



Diagnósticos e Cuidados de Saúde



Modelagem Preditiva



Detecção de Fraudes



Detecção de Anomalias



Machine Learning e Sua Importância no Mundo Atual

E quais são os desafios?



Matemática para Machine Learning



**A Importância da Matemática no Aprendizado de
Máquina**



Data Science Academy

A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina



Yann LeCun, um dos gurus do aprendizado de máquina e Diretor de IA do Facebook, tem um conselho muito simples para se dar bem em Machine Learning:

Estude matemática, matemática e mais matemática.



A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina



A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina

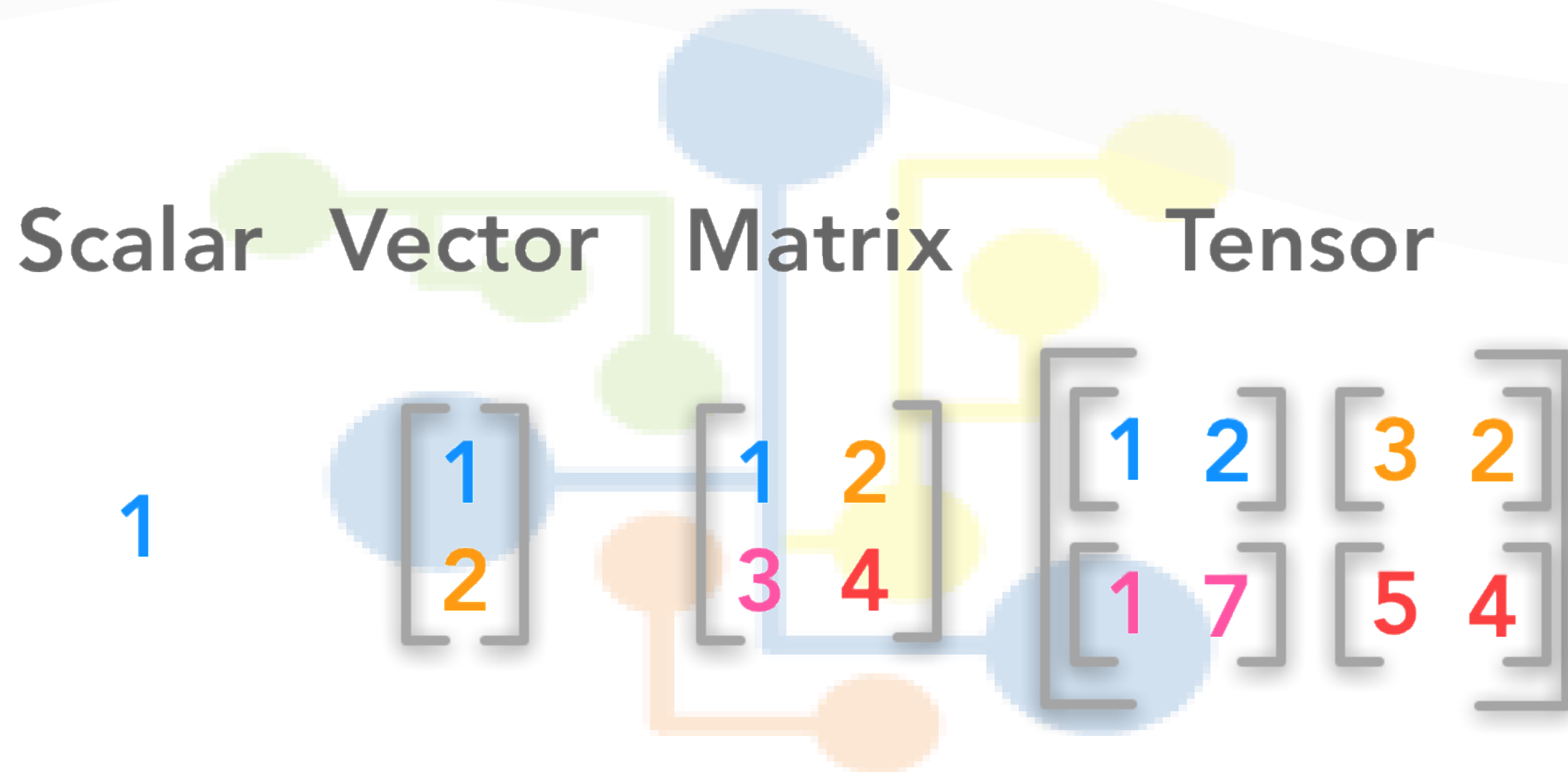


Yann LeCun, um dos gurus do aprendizado de máquina e Diretor de IA do Facebook, tem um conselho muito simples para se dar bem em Machine Learning:

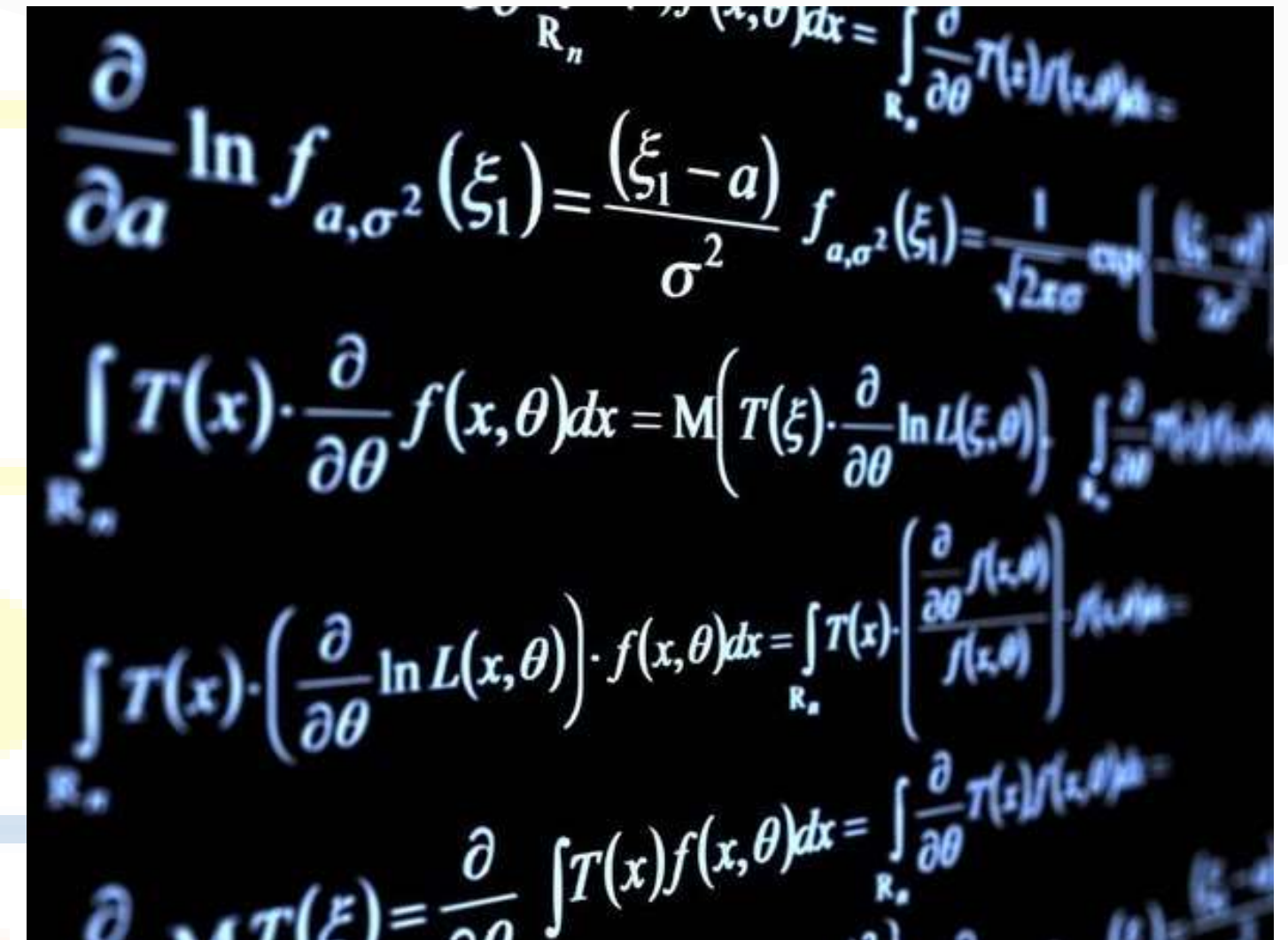
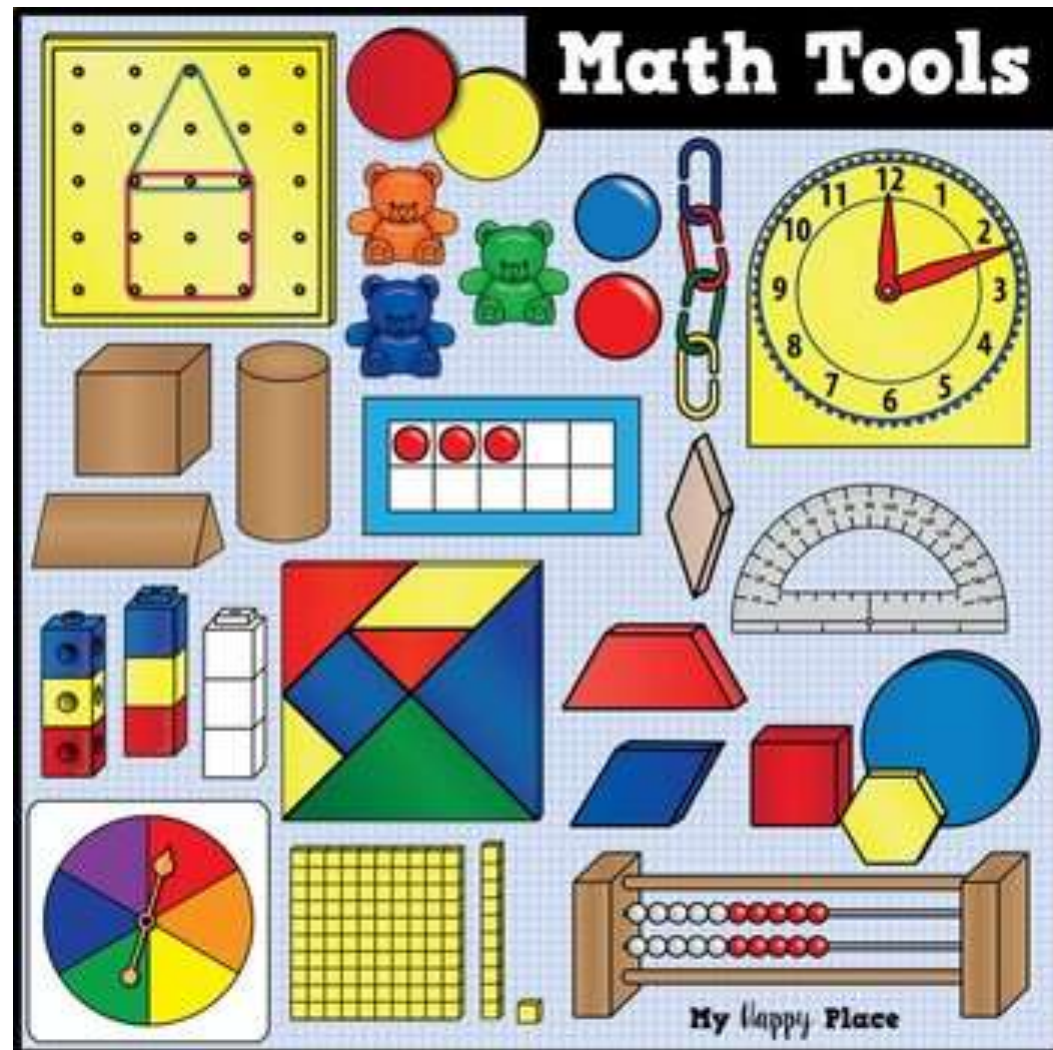
Estude matemática, matemática e mais matemática.



A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina



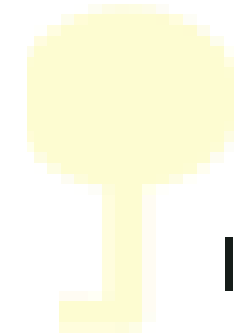
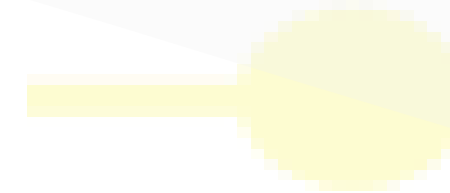
A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina



Você sempre usou Matemática como ferramenta, apenas vai usar em um nível um pouco mais complexo ao trabalhar com Machine Learning.

A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina

1 Dimensão



Imagine uma forma de uma dimensão, uma reta por exemplo!



A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina

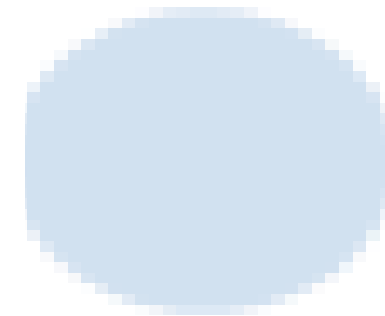
1 Dimensão



2 Dimensões



Agora 2 dimensões.



A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina

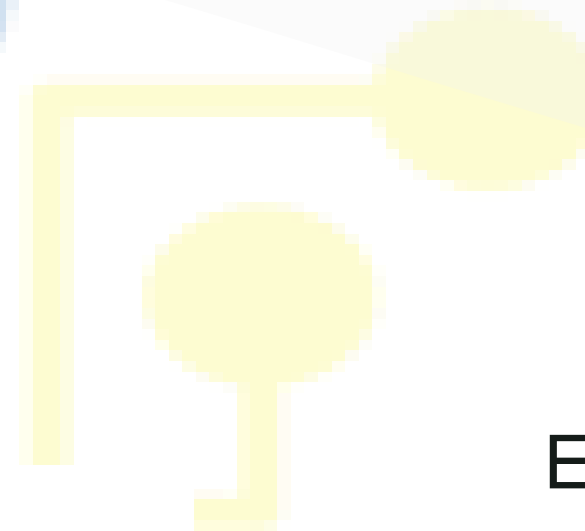
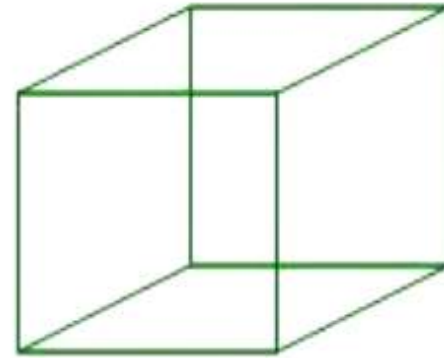
1 Dimensão



2 Dimensões



3 Dimensões



E 3 dimensões?



A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina

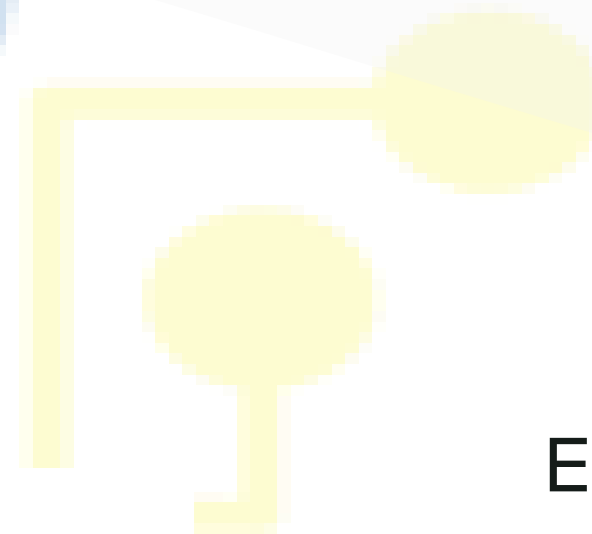
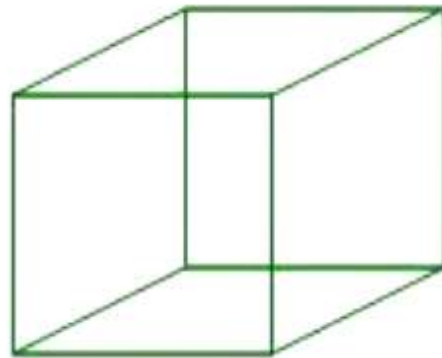
1 Dimensão



2 Dimensões



3 Dimensões



E 4 dimensões?

Dê um pause no vídeo e
desenhe em um pedaço de
papel uma forma de 4
dimensões!



A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina

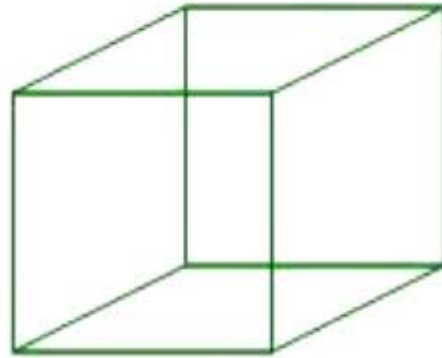
1 Dimensão



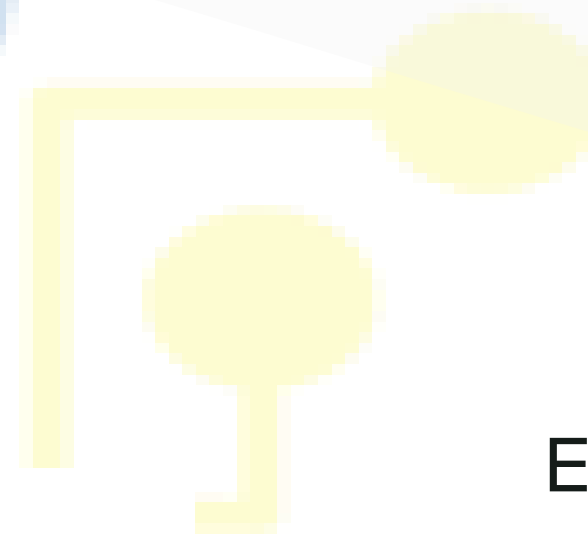
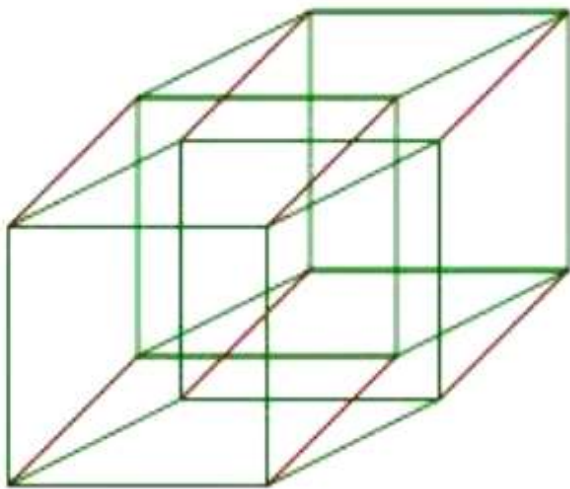
2 Dimensões



3 Dimensões

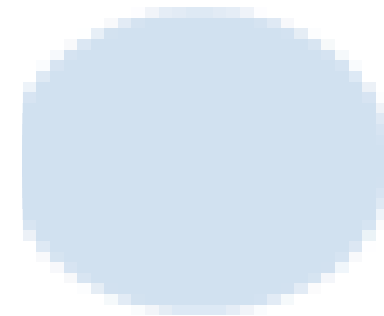


4 Dimensões



E 4 dimensões?

Difícil, não?



A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina

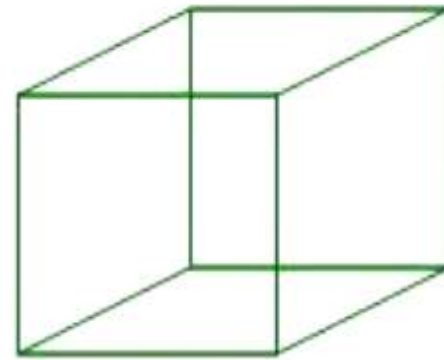
1 Dimensão



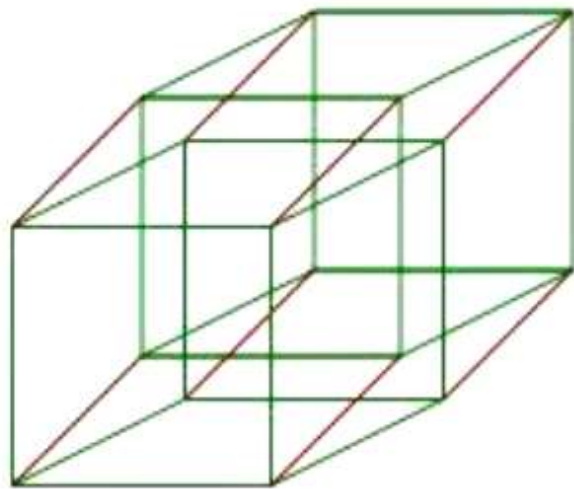
2 Dimensões



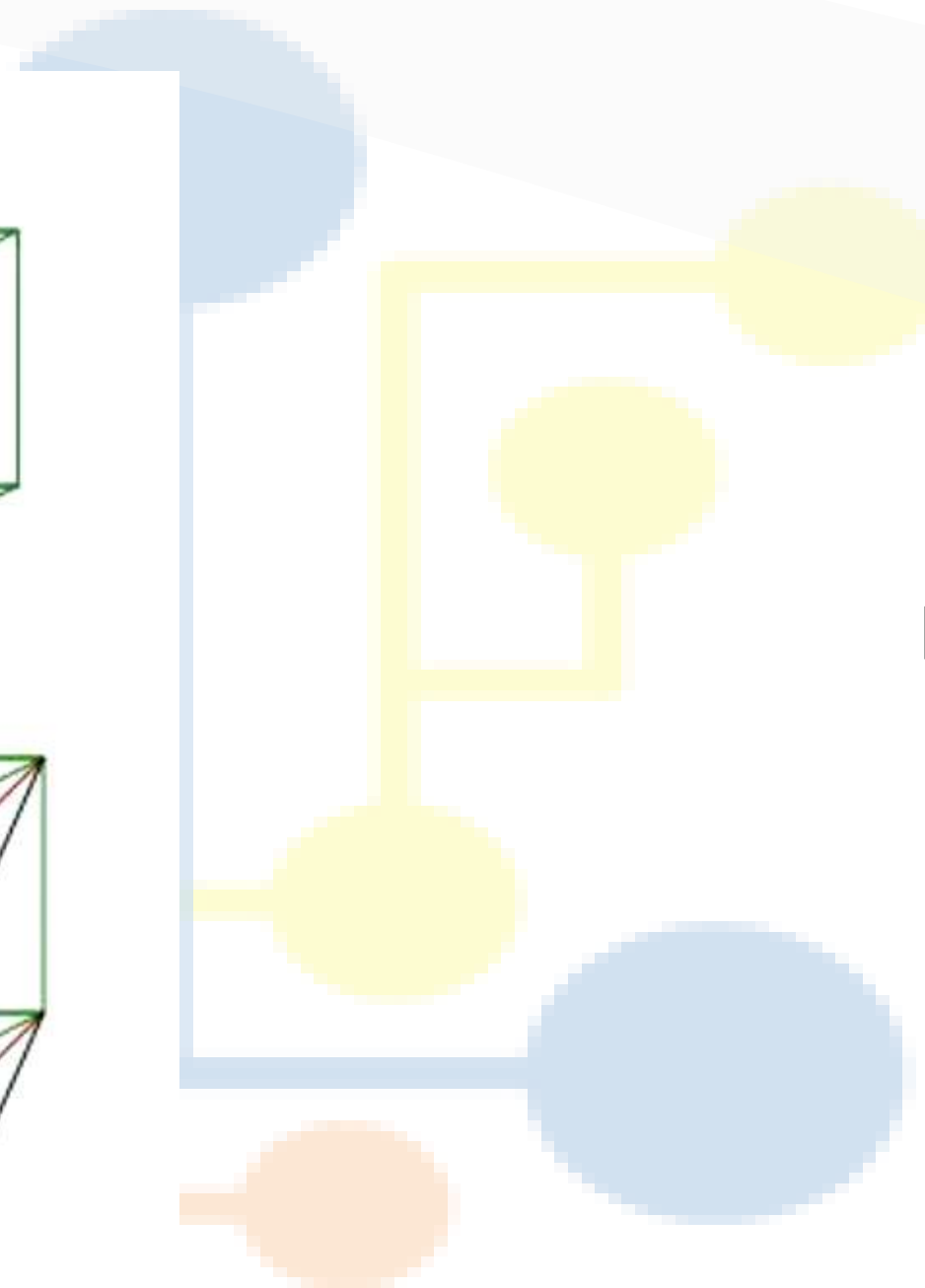
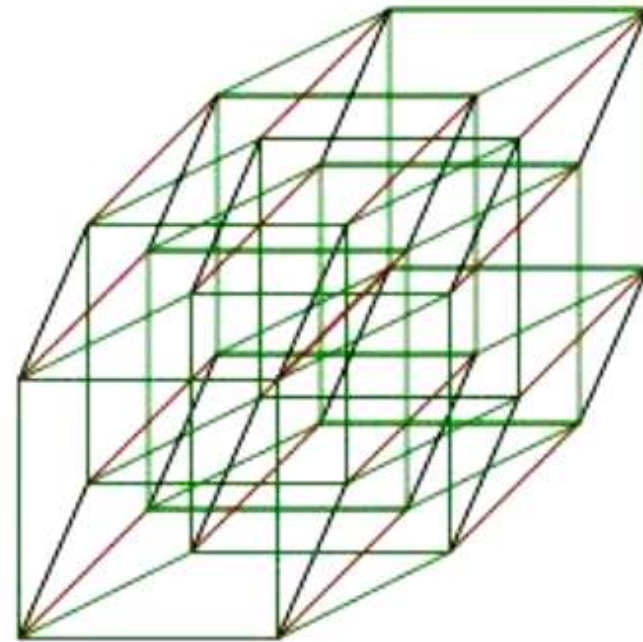
3 Dimensões



4 Dimensões



5 Dimensões

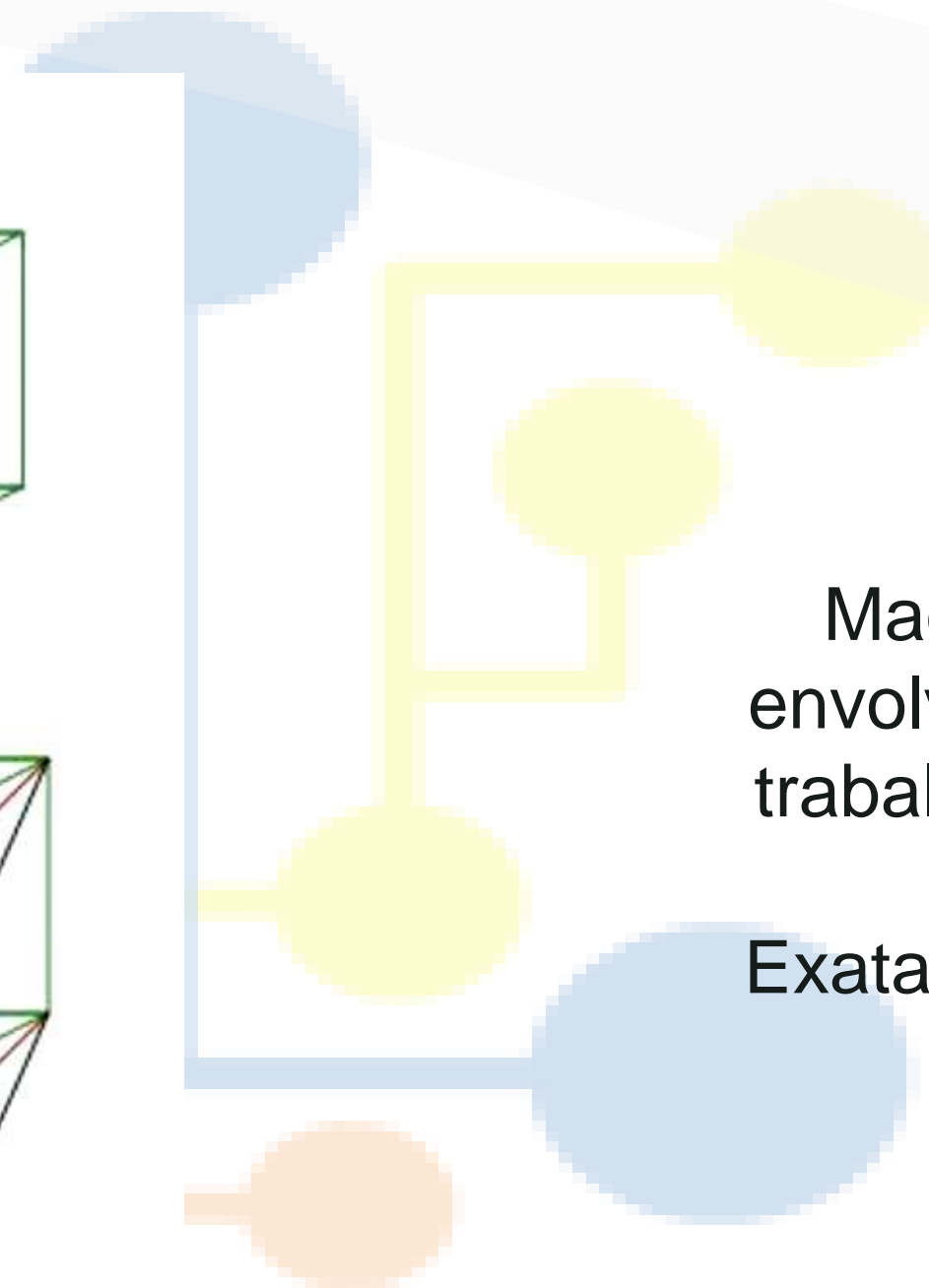
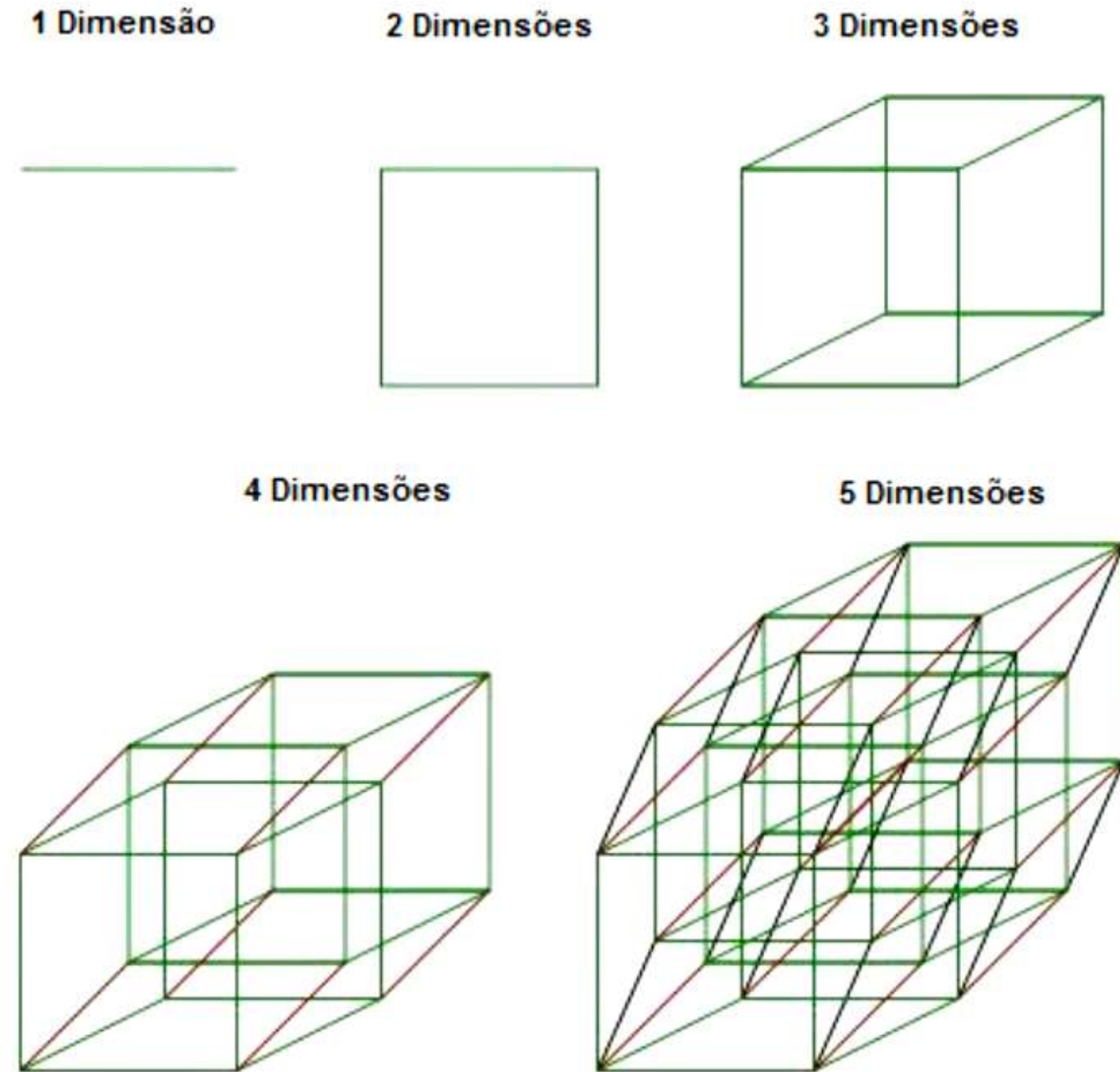


Desafio Ninja!

5 dimensões!



A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina



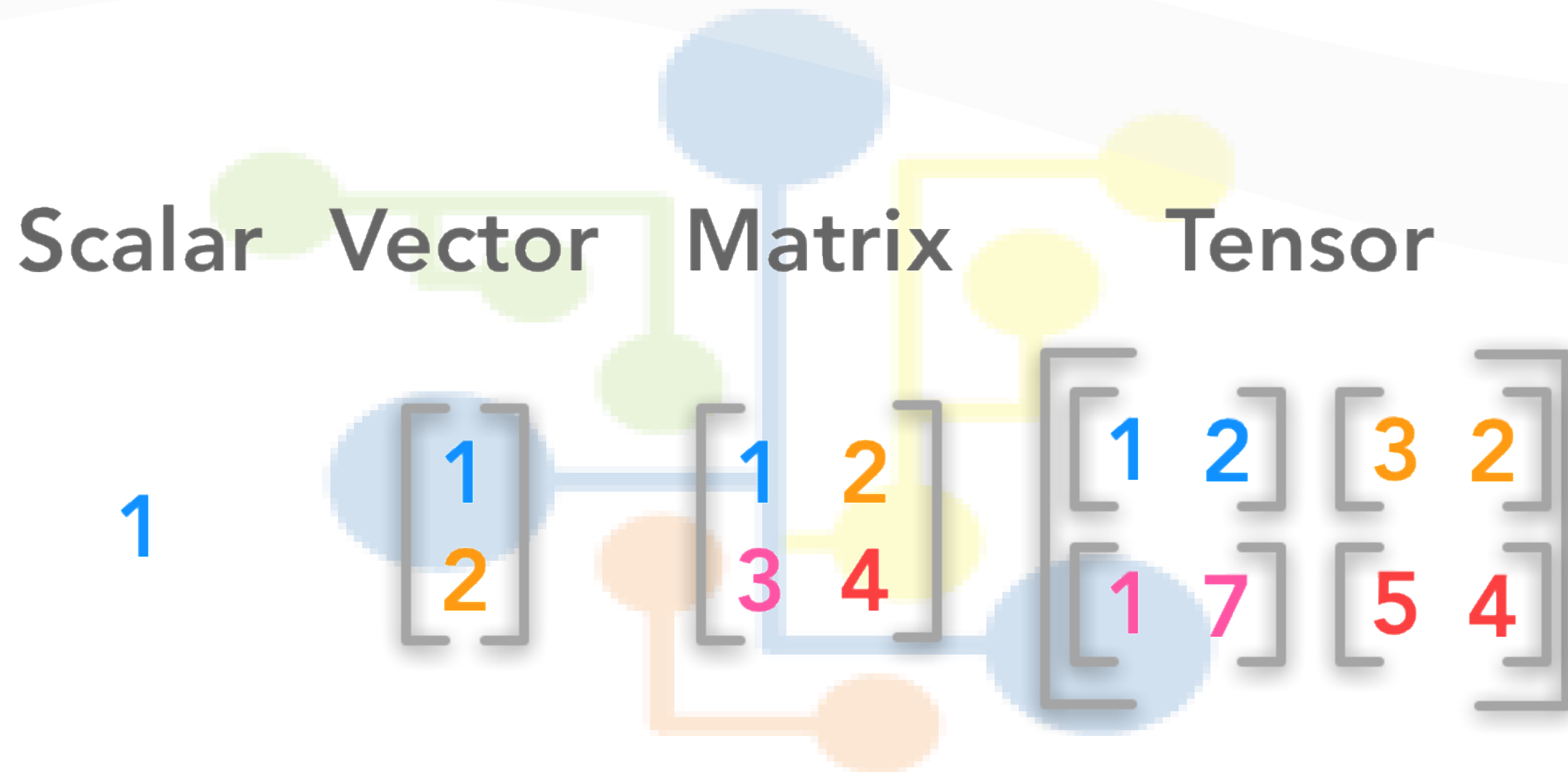
Pois bem!

Machine Learning pode envolver algoritmos que vão trabalhar com n dimensões.

Exatamente aí, onde entra a Matemática.



A Importância da Matemática no Aprendizado de Máquina



Matemática para Machine Learning



**Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de
Máquina?**



Data Science Academy

Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?

Modelo Preditivo é uma função matemática que, aplicada a uma massa de dados, consegue identificar padrões ocultos e prever o que poderá ocorrer



Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?



Modelo Preditivo



Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?

$$\mathbf{D} = \{(\mathbf{x}_i, f(\mathbf{x}_i)), i = 1, \dots, n\}$$

f = função desconhecida

\hat{f} = aproximação da função desconhecida



Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?

O objetivo do aprendizado de máquina é aprender a aproximação da função f que melhor representa a relação entre os atributos de entrada (chamadas variáveis preditoras) com a variável de saída (chamada de variável target).



Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?

Um componente chave do processo de aprendizagem é a generalização



Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?

Se um algoritmo de Machine Learning não for capaz de generalizar uma função matemática que faça previsões sobre novos conjuntos de dados, ele não está aprendendo nada e sim memorizando os dados, o que é bem diferente.



Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?

E para poder generalizar a função que melhor resolve o problema, os algoritmos de Machine Learning se baseiam em 3 componentes:

Representação

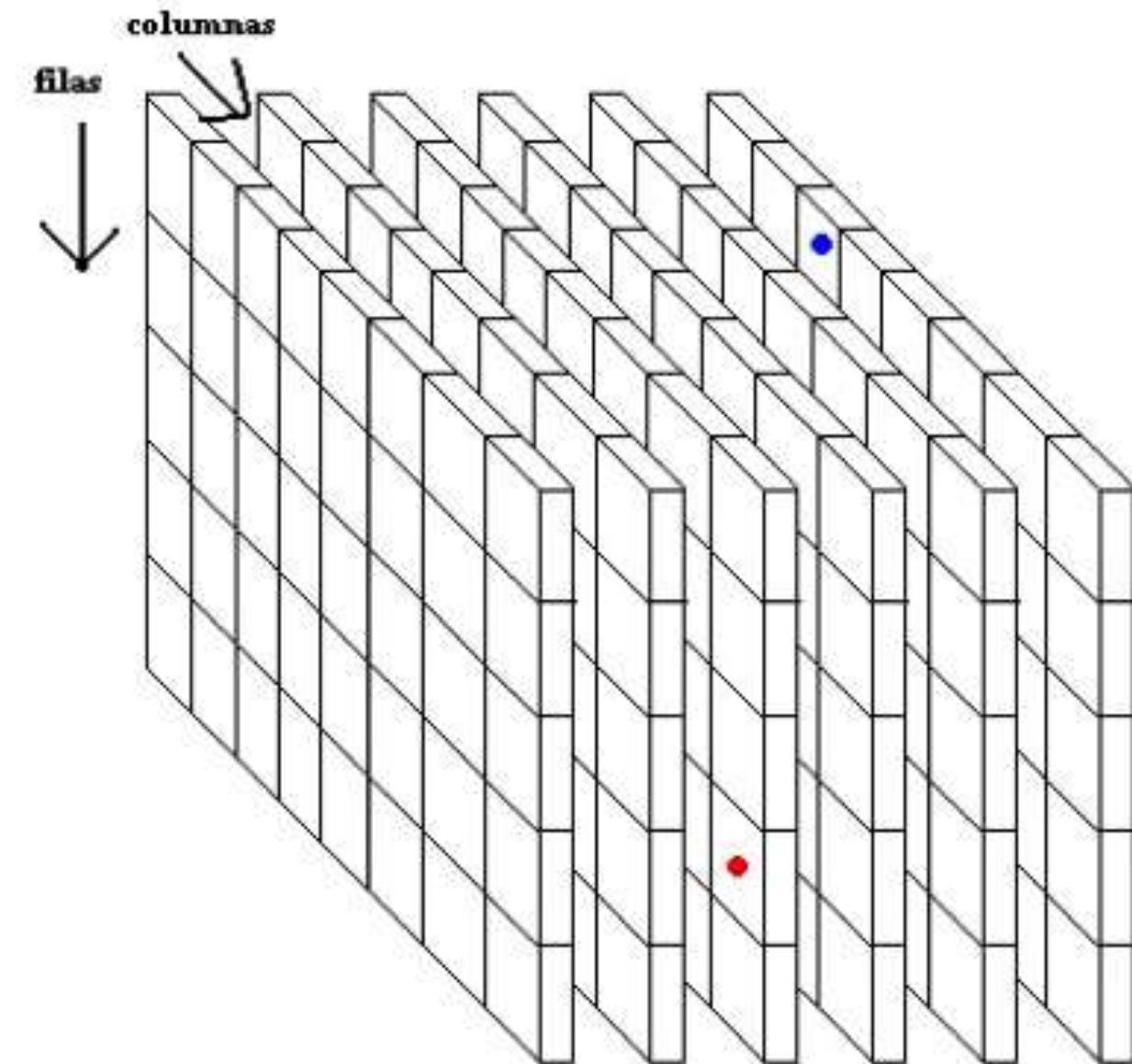
Avaliação

Otimização



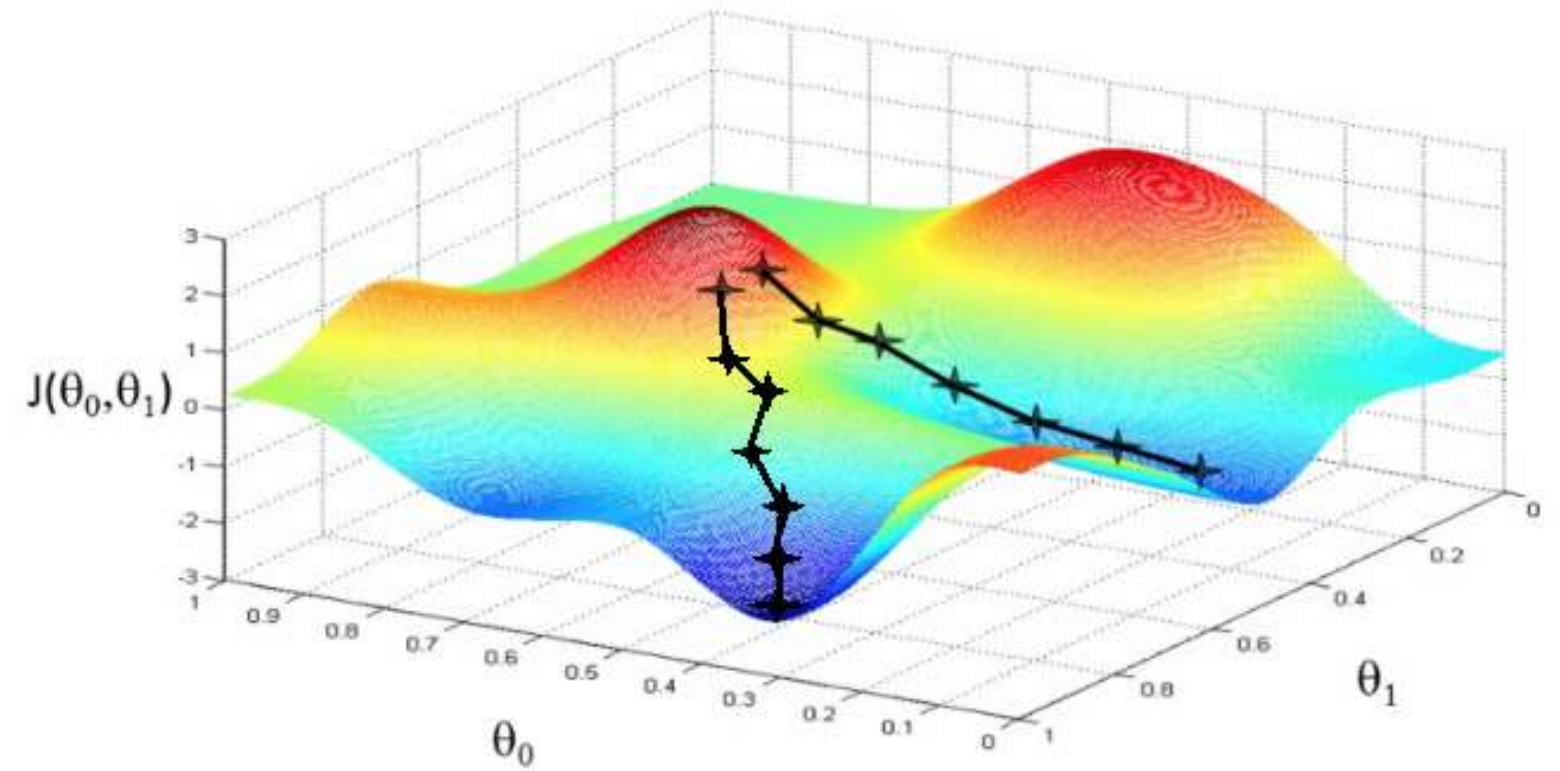
Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?

Os algoritmos de Machine Learning possuem diversos parâmetros internos



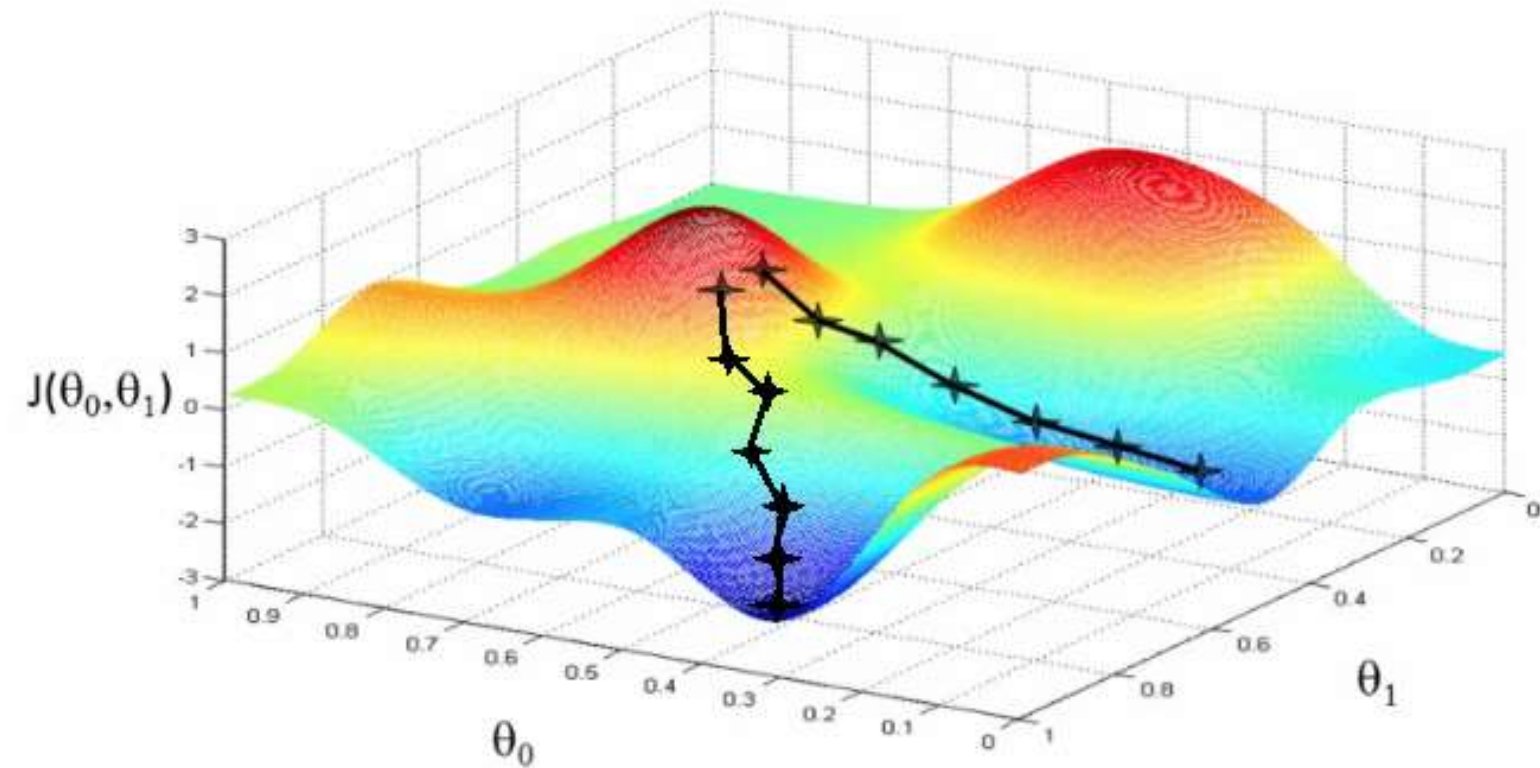
Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?

Otimização



Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?

Espaço de Hipótese



Como Ocorre o Processo de Aprendizagem de Máquina?



Nenhum algoritmo único ou uma combinação de algoritmos é 100% preciso o tempo todo.

Pelo menos não ainda!!



Matemática para Machine Learning



**Qual a Relação Entre Álgebra Linear, Cálculo,
Estatística, Machine Learning, Vetores e Matrizes?**



Data Science Academy

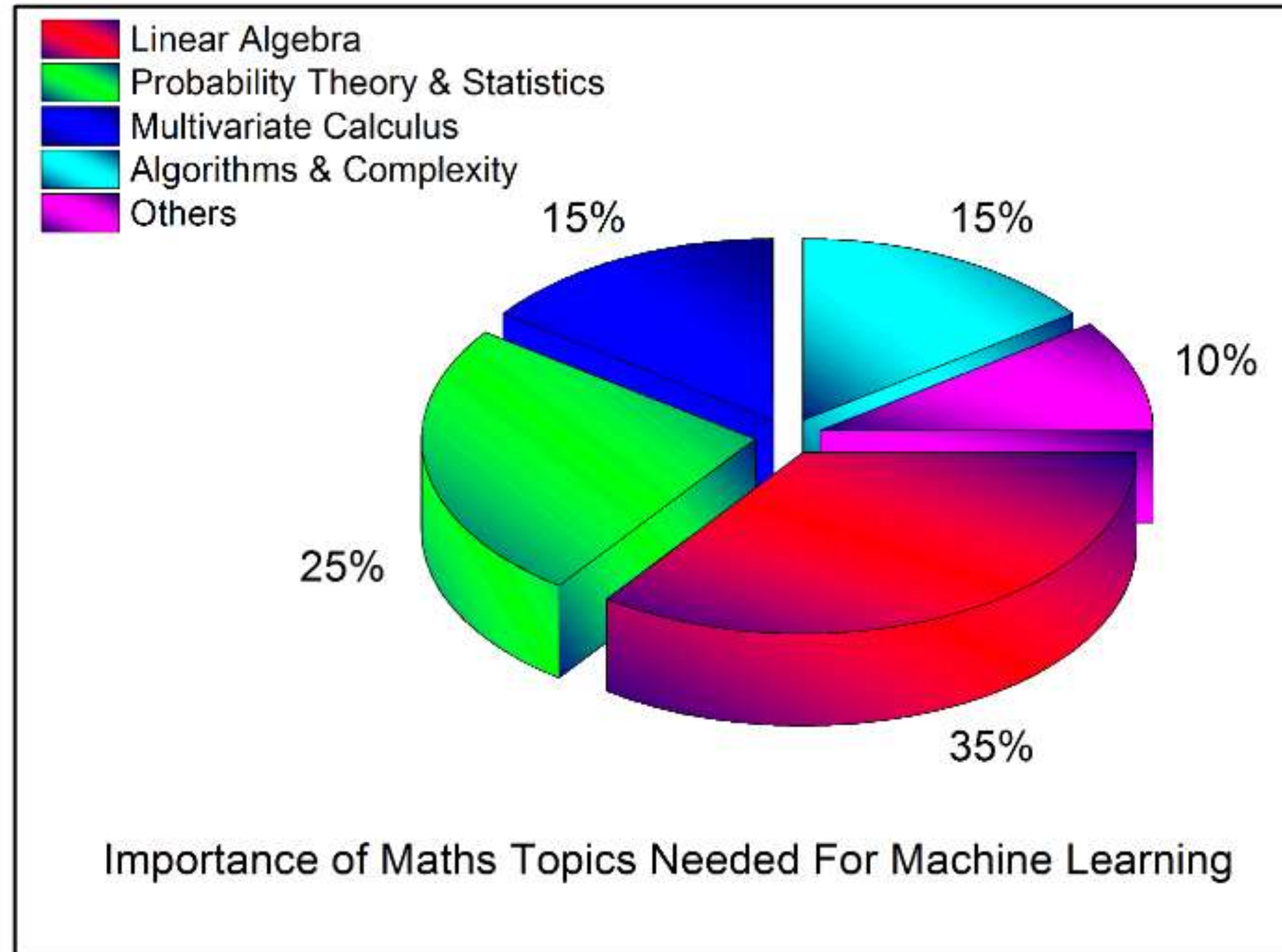
Qual a Relação Entre Álgebra Linear, Cálculo, Machine Learning, Vetores e Matrizes?

A teoria de Aprendizado de Máquina é um campo que intercepta conceitos matemáticos, estatísticos, probabilísticos, de programação e algorítmicos, resultantes do aprendizado iterativo a partir de dados e da descoberta de insights ocultos que podem ser usados para construir aplicativos inteligentes.

Um **Cientista de Dados** é um profissional habilitado a trabalhar com as ferramentas de todas essas áreas de conhecimento.



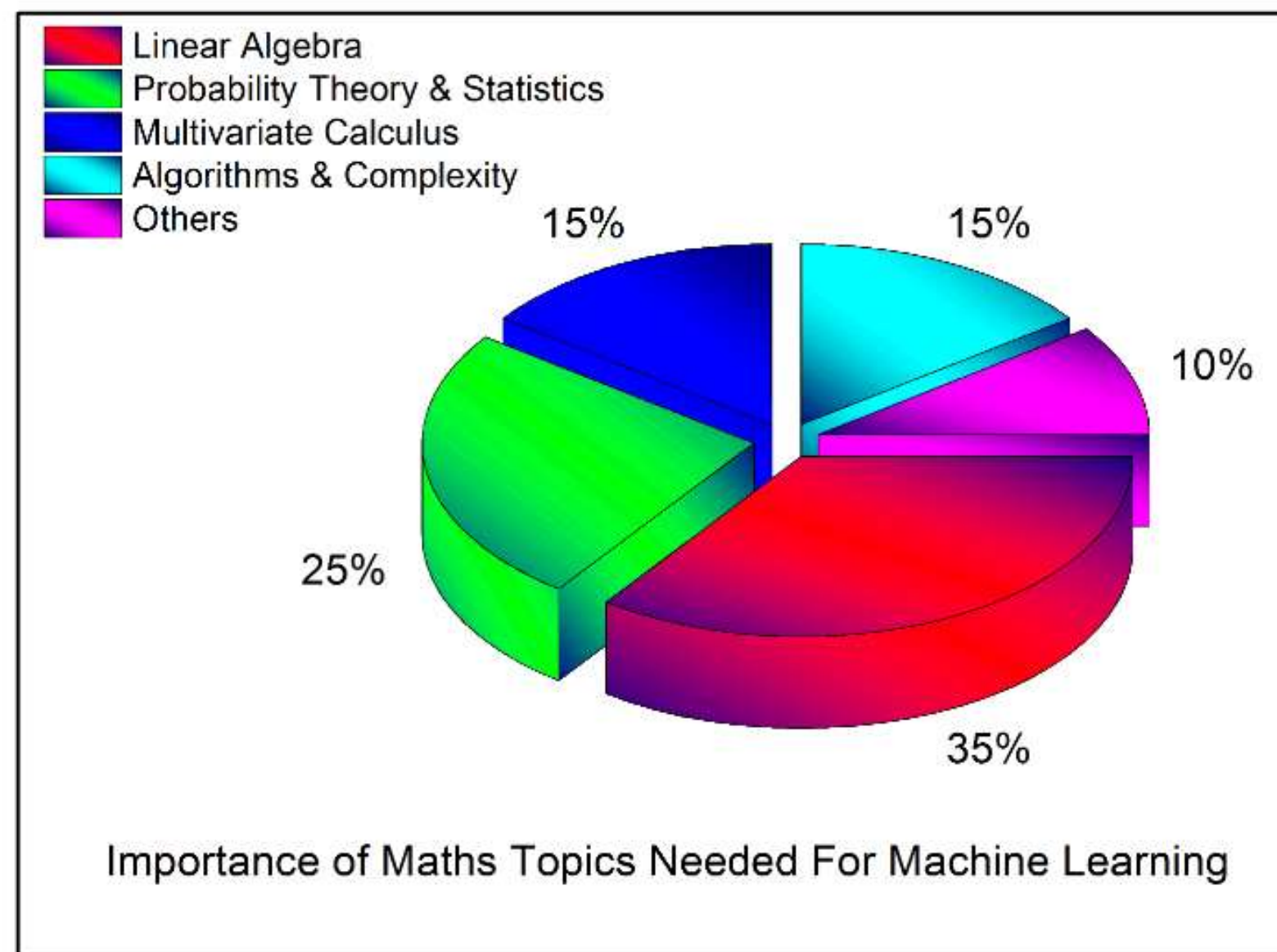
Qual a Relação Entre Álgebra Linear, Cálculo, Machine Learning, Vetores e Matrizes?



Qual a Relação Entre Álgebra Linear, Cálculo, Machine Learning, Vetores e Matrizes?

Álgebra Linear

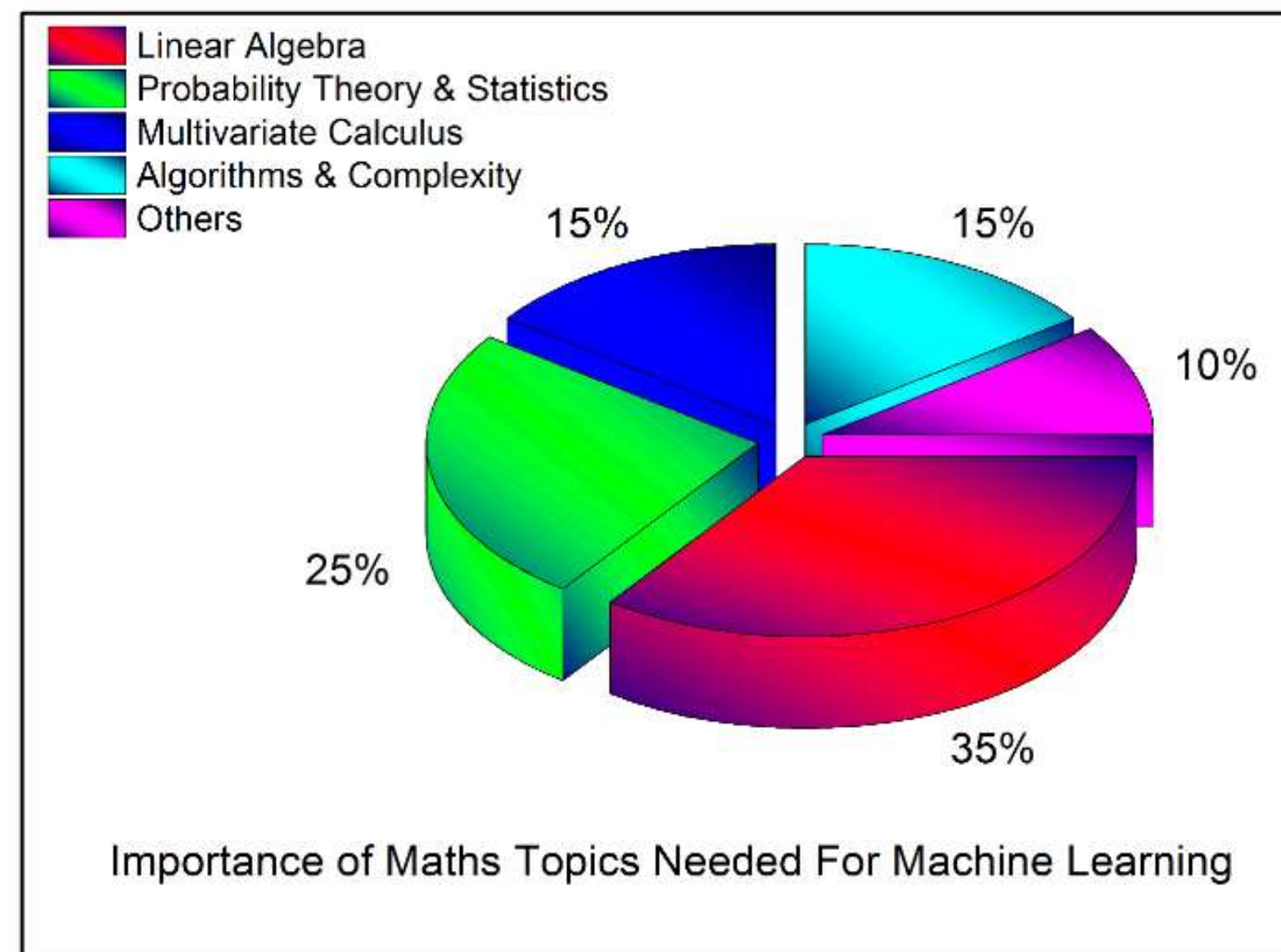
- Principal Component Analysis (PCA)
- Singular Value Decomposition (SVD)
- Eigendecomposition de uma Matriz
- Decomposição / Fatoração de QR
- Matrizes Simétricas
- Ortogonalização e Ortonormalização
- Operações com Matrizes
- Projeções e Mudanças de Base
- Autovalores e Autovetores
- Vetorização e Espaço Vetorial



Qual a Relação Entre Álgebra Linear, Cálculo, Machine Learning, Vetores e Matrizes?

Teoria da Probabilidade e Estatística

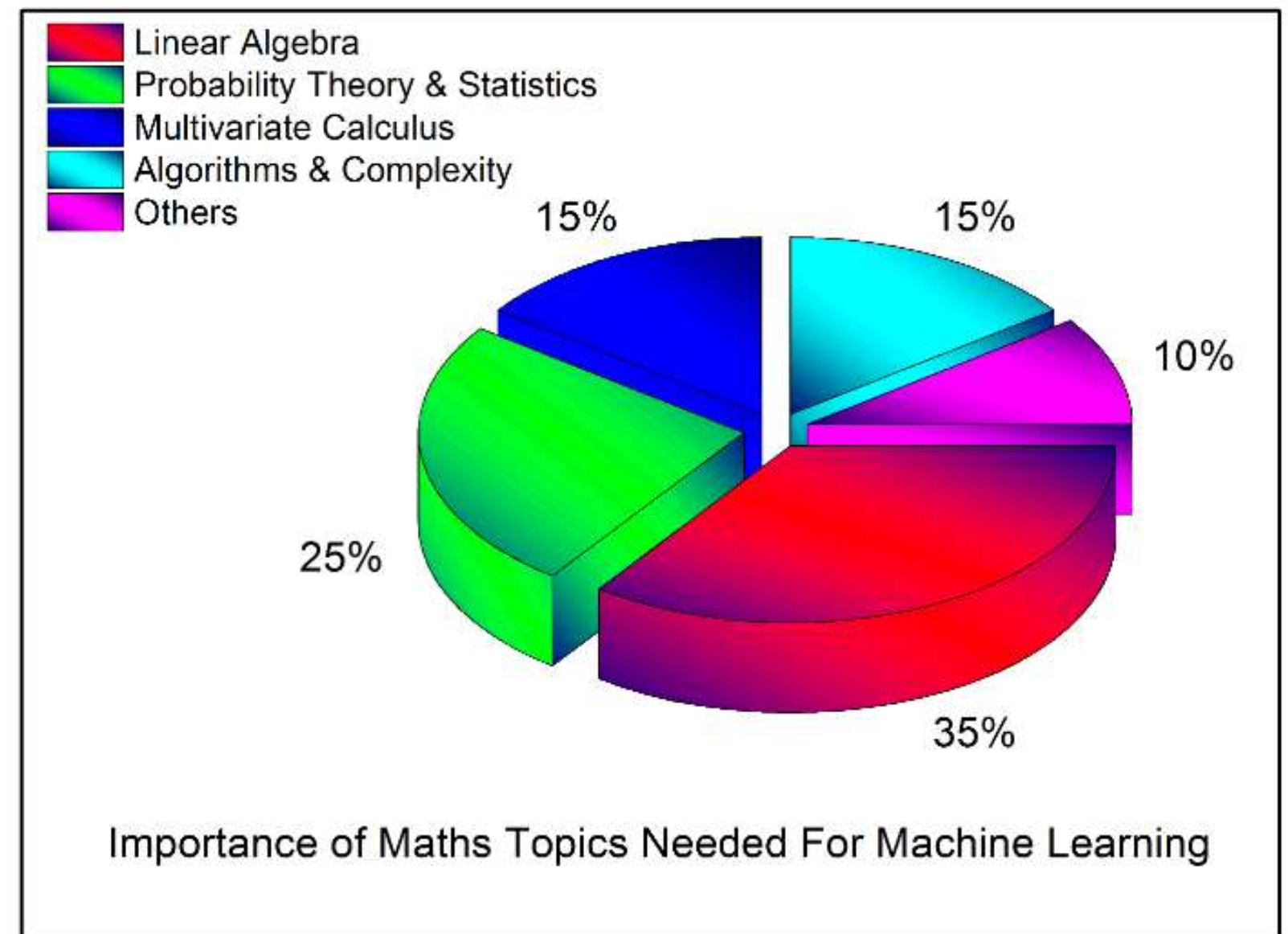
- Análise Combinatória
- Regras de Probabilidade & Axiomas
- Teorema de Bayes
- Variáveis Aleatórias
- Variância e Expectativa
- Distribuições Condicionais e Conjuntas
- Distribuições Padrão (Bernoulli, Binomial, Multinomial, Uniforme e Gaussiana)
- Funções Geradoras de Momentos
- Estimação de Máxima Verossimilhança
- Máximo de uma Estimativa Posteriori
- Métodos de Amostragem
- Aplicações: Análises de Regressão, Multivariada, Séries Temporais, etc...



Qual a Relação Entre Álgebra Linear, Cálculo, Machine Learning, Vetores e Matrizes?

Cálculo e Cálculo Multivariado

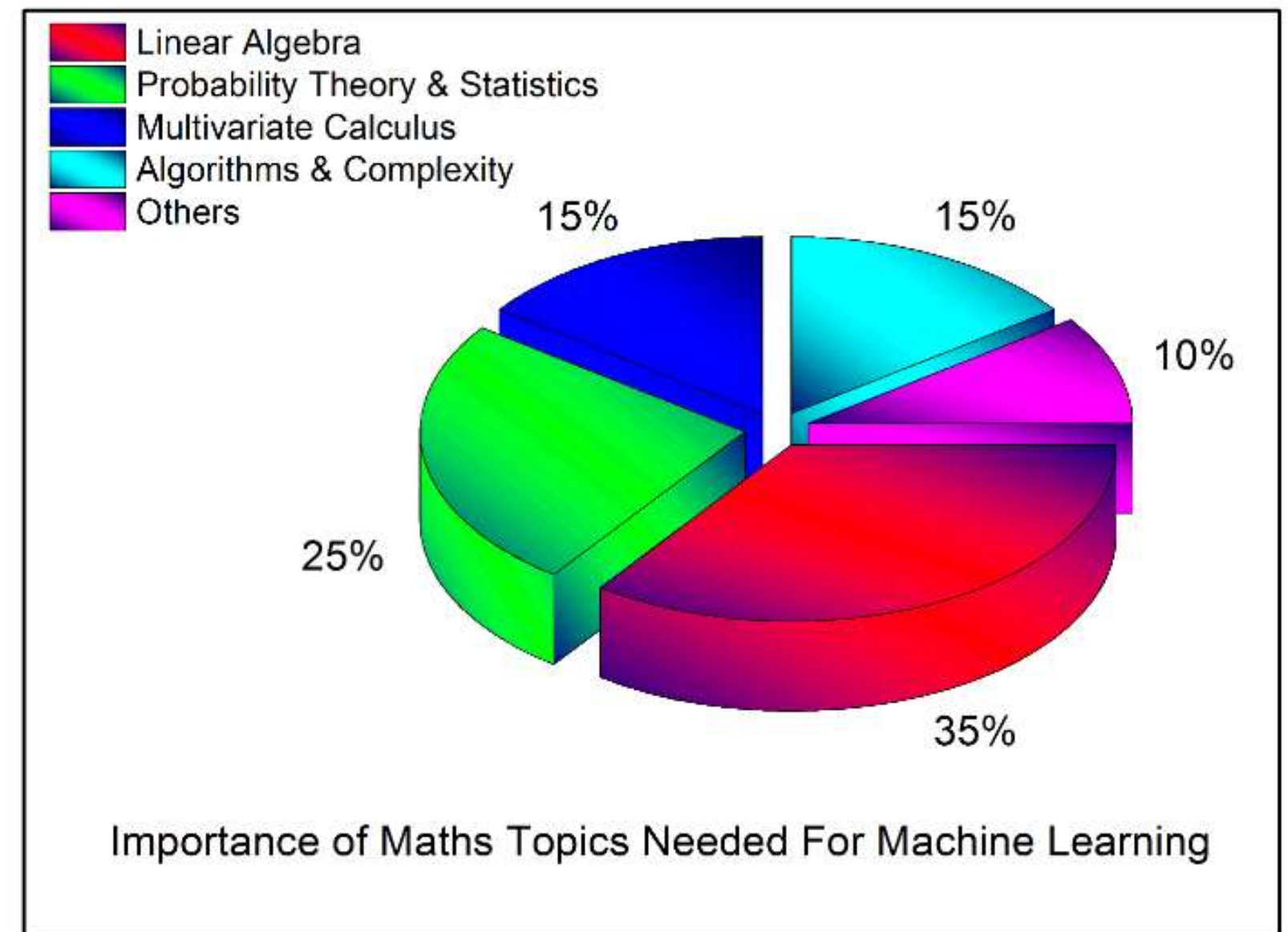
- Cálculo Diferencial e Integral
- Função Derivada
- Derivadas Parciais
- Funções Vetor-Valores
- Gradiente Direcional
- Distribuições Hessiana, Jacobiana e Laplaciana
- Limite e Continuidade
- Função Composta - Regra da Cadeia
- Equações Diferenciais



Qual a Relação Entre Álgebra Linear, Cálculo, Machine Learning, Vetores e Matrizes?

Algoritmos e Otimização Complexa

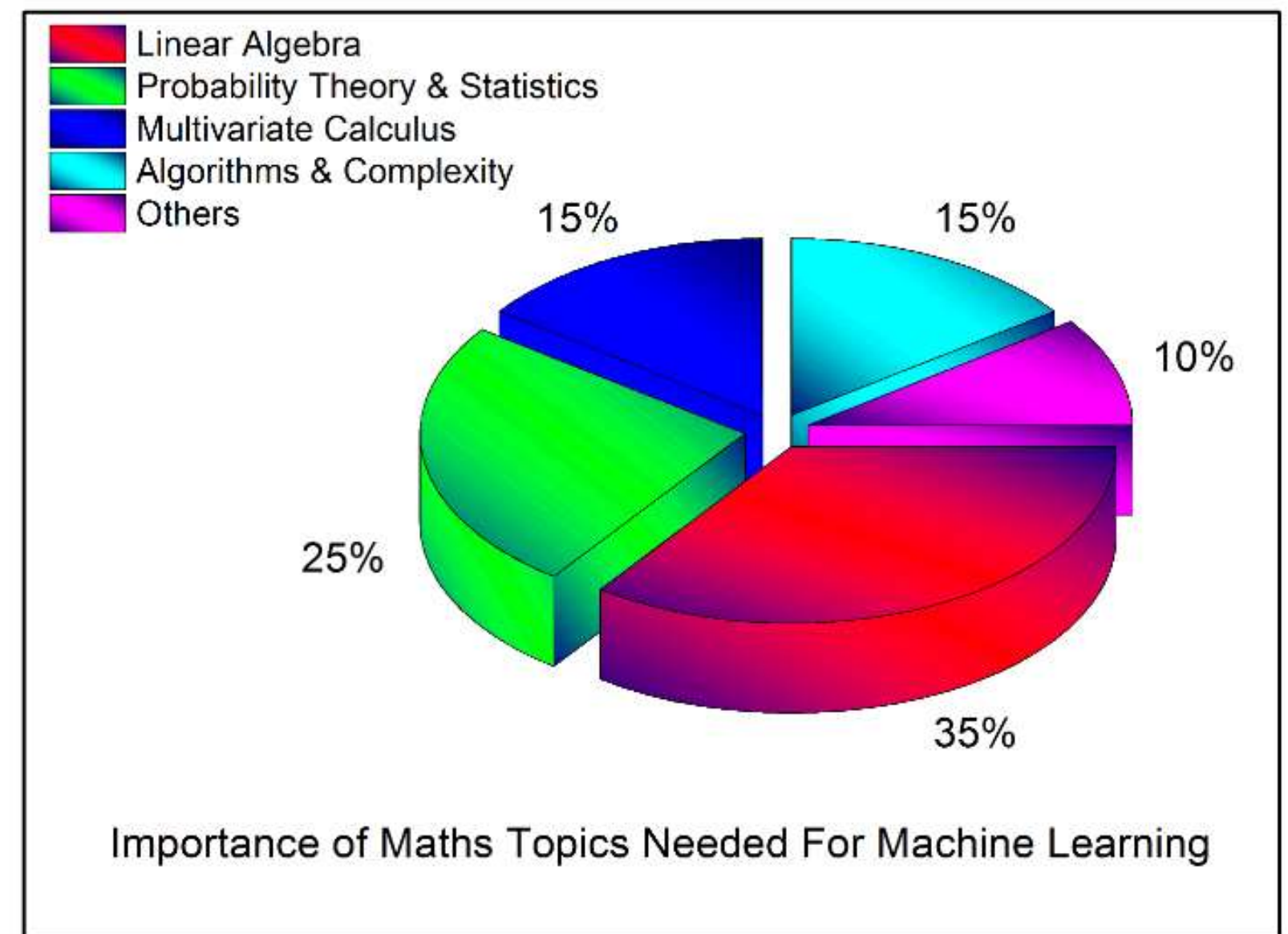
- Estruturas de dados (Árvores Binárias, Hashing, Pilha, etc.)
- Programação Dinâmica
- Algoritmo Randomizado e Sublinear
- Teoria dos Grafos
- Descida do Gradiente / Estocástico
- Métodos Primal-Dual



Qual a Relação Entre Álgebra Linear, Cálculo, Machine Learning, Vetores e Matrizes?

Outros

- Análise Real e Complexa
- Conjuntos e Sequências
- Espaços Métricos
- Funções Únicas e Contínuas
- Limites
- Transformação de Fourier
- Teoria da Informação (Entropia, Ganho de Informação)
- Espaços Funcionais e Variedades
- Lógica Fuzzy



Matemática para Machine Learning



**Por que Machine Learning é Essencialmente um
Problema de Otimização?**



Data Science Academy

Por que Machine Learning é Essencialmente um Problema de Otimização?

Os algoritmos de Machine Learning se baseiam em 3 componentes:

Representação

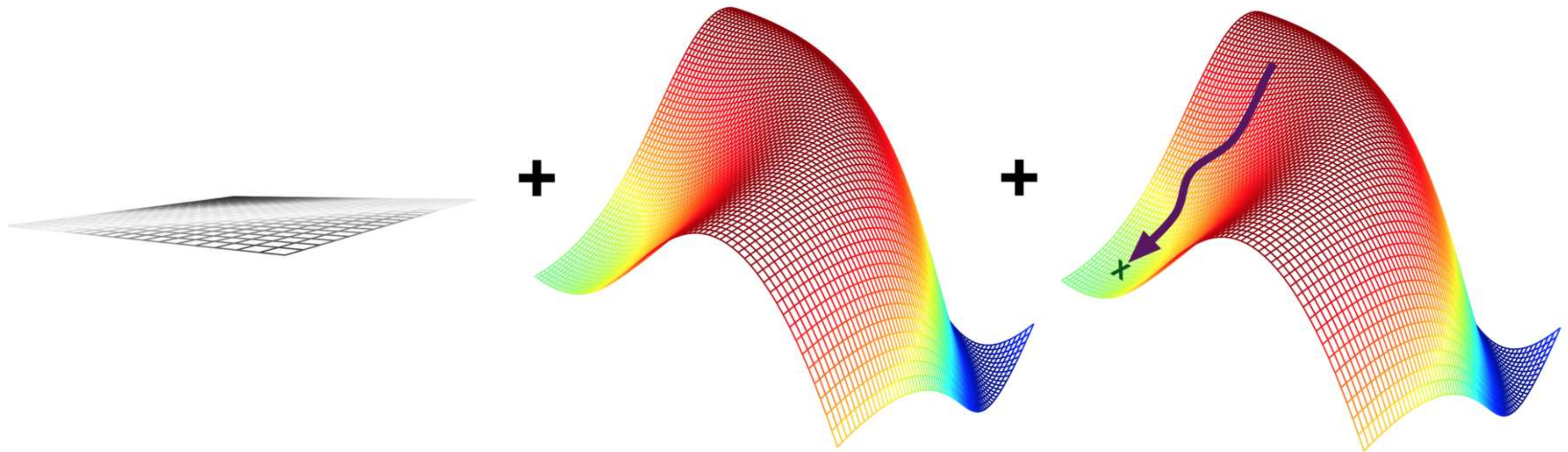
Avaliação

Otimização



Por que Machine Learning é Essencialmente um Problema de Otimização?

Os algoritmos de Machine Learning se baseiam em 3 componentes:



Por que Machine Learning é Essencialmente um Problema de Otimização?

Algoritmo de Otimização

INPUT: $\eta > 0, \delta \geq 0$

VARIABLES: $s \in \mathbb{R}^d, H \in \mathbb{R}^{d \times d}, g_{1:t,i} \in \mathbb{R}^t$ for $i \in \{1, \dots, d\}$

INITIALIZE $x_1 = 0, g_{1:0} = []$

FOR $t = 1$ to T

Suffer loss $f_t(x_t)$

Receive subgradient $g_t \in \partial f_t(x_t)$ of f_t at x_t

UPDATE $g_{1:t} = [g_{1:t-1} \ g_t], s_{t,i} = \|g_{1:t,i}\|_2$

SET $H_t = \delta I + \text{diag}(s_t), \psi_t(x) = \frac{1}{2} \langle x, H_t x \rangle$

Primal-Dual Subgradient Update (3):

$$x_{t+1} = \operatorname{argmin}_{x \in \mathcal{X}} \left\{ \eta \left\langle \frac{1}{t} \sum_{\tau=1}^t g_{\tau}, x \right\rangle + \eta \varphi(x) + \frac{1}{t} \psi_t(x) \right\}.$$

Composite Mirror Descent Update (4):

$$x_{t+1} = \operatorname{argmin}_{x \in \mathcal{X}} \{ \eta \langle g_t, x \rangle + \eta \varphi(x) + B_{\psi_t}(x, x_t) \}.$$



É um prazer ter você aqui!

Muito Obrigado!

Pela Confiança em Nosso Trabalho.

Continue Trilhando Uma Excelente Jornada de Aprendizagem!



Data Science Academy