
**Blueprints de Aprendizado de Máquina
e Ciência de Dados para Finanças**
*Desenvolvendo desde Estratégias de Trades
até Robôs Advisors com Python*

AMOSTRA

Hariom Tatsat, Sahil Puri e Brad Lookabaugh



ALTA BOOKS
GRUPO EDITORIAL

Rio de Janeiro, 2024

Sumário

Prefácio	ix
----------------	----

PARTE I - A CONJUNTURA

CAPÍTULO 1 - Aprendizado de Máquina nas Finanças: O Cenário	3
Aplicações Atuais e Futuras do Aprendizado de Máquina nas Finanças	3
Trading Algorítmico	4
Gestão de Portfólio e Robô Advisors.....	4
Detecção de Fraudes.....	4
Subscrição de Empréstimos/Cartões de Crédito/Seguros.....	5
Automação e Chatbots.....	5
Gestão de Risco	6
Predição de Preços de Ativos	6
Precificação de Derivativos.....	6
Análise de Sentimento	7
Liquidação Financeira.....	7
Lavagem de Dinheiro.....	7
Aprendizado de Máquina, Aprendizado Profundo, Inteligência Artificial e Ciência de Dados	8
Tipos de Aprendizado de Máquina.....	9
Supervisionado.....	10
Não Supervisionado	10
Aprendizado por Reforço	11
Processamento de Linguagem Natural.....	12
Resumo do Capítulo.....	13
Próximos Passos.....	13
CAPÍTULO 2 - Desenvolvendo um Modelo de Aprendizado de Máquina em Python	15
Por que Python?	15
Pacotes Python para Aprendizado de Máquina	16
Python e Instalação de Pacotes	17
Passos para o Desenvolvimento de um Modelo no Ecossistema Python.....	17
Blueprint de Desenvolvimento de Modelo	18
Resumo do Capítulo.....	30
CAPÍTULO 3 - Redes Neurais Artificiais.....	31
RNAs: Arquitetura, Treinamento e Hiperparâmetros.....	32
Arquitetura	32
Treinamento	34
Hiperparâmetros	35
Número de camadas e nós ocultos.....	35
Funções custo	37

Criando um Modelo de Rede Neural Artificial em Python.....	39
Instalando o Keras e os Pacotes de Aprendizado de Máquina.....	39
Executando um modelo de RNA mais rápido: GPU e serviços na nuvem.....	42
Resumo do Capítulo.....	43

PARTE II - APRENDIZADO SUPERVISIONADO

CAPÍTULO 4 - Aprendizado Supervisionado: Modelos e Conceitos47

Modelos de Aprendizado Supervisionado: Visão Geral.....	48
Regressão Linear (Mínimos Quadrados Ordinários).....	49
Regressão Regularizada.....	52
Regressão Logística.....	54
Máquina de Vetor de Suporte.....	55
K-vizinhos Mais Próximos.....	57
Análise Discriminante Linear.....	58
Árvores de Classificação e de Regressão.....	59
Modelos Ensemble.....	62
Modelos Baseados em RNAs.....	67
Performance de Modelo.....	68
Sobreajuste e Subajuste.....	68
Validação Cruzada.....	70
Métricas Avaliativas.....	70
Seleção de Modelo.....	74
Fatores para a Seleção de Modelo.....	74
Prós e Contras dos Modelos.....	76
Resumo do Capítulo.....	77

CAPÍTULO 5 - Aprendizado Supervisionado: Regressão (Incluindo Modelos de Séries Temporais).....79

Modelos de Séries Temporais.....	82
As Partes de uma Série Temporal.....	83
Autocorrelação e Estacionariedade.....	84
Modelos Tradicionais de Séries Temporais (Incluindo o Modelo ARIMA).....	86
Abordagem de Aprendizado Profundo para a Modelagem de Séries Temporais.....	87
Modificando os Dados de Séries Temporais para Modelos de Aprendizado Supervisionado.....	90
Estudo de Caso 1: Previsão do Preço das Ações.....	91
Blueprint de Modelos de Aprendizado Supervisionado para Prever o Preço de uma Ação.....	92
Estudo de Caso 2: Precificação de Derivativos.....	109
Blueprint para Desenvolver um Modelo de Aprendizado de Máquina para a Precificação de Derivativos.....	110
Estudo de Caso 3: Tolerância do Investidor ao Risco e Robôs Advisors.....	119
Blueprint para Modelar a Tolerância do Investidor ao Risco e Incorporar um Robô Advisor Baseado em Aprendizado de Máquina.....	121
Conclusão.....	134
Estudo de Caso 4: Previsão da Curva a Termo (Yield Curve).....	135
Blueprint para Usar Modelos de Aprendizado Supervisionado para Prever a Yield Curve.....	136
Conclusão.....	142
Resumo do Capítulo.....	143

Exercícios	143
CAPÍTULO 6 - Aprendizado Supervisionado: Classificação.....	145
Estudo de Caso 1: Detecção de Fraude.....	146
Blueprint para Usar os Modelos de Classificação para Determinar se uma Transação É Fraudulenta	147
Conclusão.....	158
Estudo de Caso 2: Probabilidade de Inadimplência.....	158
Blueprint para Criar um Modelo de Aprendizado de Máquina para Previsão de Inadimplência em Empréstimos.....	159
Estudo de Caso 3: Estratégia de Trade de Bitcoin	170
Blueprint para Usar Modelos Baseados em Classificação para Prever a Compra ou a Venda no Mercado de Bitcoin.....	171
Resumo do Capítulo.....	181
Exercícios	181

PARTE III - APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

CAPÍTULO 7 - Aprendizado Não Supervisionado: Redução de Dimensionalidade	185
Técnicas de Redução de Dimensionalidade	187
Análise de Componentes Principais.....	187
Decomposição em autovalores	189
Análise de Componentes Principais Kernel.....	191
Incorporação Estocástica de Vizinhos Distribuídos em t.....	191
Estudo de Caso 1: Gestão de Portfólio: Encontrando um Portfólio Eigen	192
Blueprint para Usar a Redução de Dimensionalidade para a Alocação de Ativos	193
Conclusão.....	204
Estudo de Caso 2: Criação da Yield Curve e Modelagem da Taxa de Juros.....	205
Blueprint para Usar a Redução de Dimensionalidade para Gerar uma Yield Curve.....	206
Estudo de Caso 3: Trading de Bitcoin: Aumentando a Velocidade e a Acurácia	213
Blueprint para Usar a Redução de Dimensionalidade para Melhorar uma Estratégia de Trading	214
Resumo do Capítulo.....	221
Exercícios	221
CAPÍTULO 8 - Aprendizado Não Supervisionado: Agrupamento	223
Técnicas de Agrupamento.....	225
Agrupamento k-means	225
Agrupamento Hierárquico.....	226
Implementação em Python	228
Agrupamento de Propagação de Afinidade	228
Estudo de Caso 1: Agrupamento para Pairs Trading	229
Blueprint para Usar o Agrupamento para Selecionar Pares.....	230
Estudo de Caso 2: Gestão de Portfólio: Agrupando Investidores.....	243
Blueprint para Usar o Agrupamento para Classificar Investidores	244
Conclusão.....	250
Estudo de Caso 3: Paridade de Risco Hierárquica	251
Blueprint para Usar o Agrupamento para Implementar a Paridade de Risco Hierárquica	252

Resumo do Capítulo.....	260
Exercícios	260

PARTE IV - APRENDIZADO POR REFORÇO E PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL

CAPÍTULO 9 - Aprendizado por Reforço	263
Aprendizado por Reforço: Teoria e Conceitos	265
Componentes do AR	265
Modelo	268
Componentes do AR em um contexto de trading.....	268
Framework de Modelagem de AR.....	269
Modelos de Aprendizado por Reforço.....	274
Principais Desafios no Aprendizado por Reforço.....	279
Estudo de Caso 1: Estratégia de Trading Baseada no Aprendizado por Reforço.....	
Blueprint para Criar uma Estratégia de Trading com Base no Aprendizado por Reforço.....	281
Estudo de Caso 2: Hedge de Derivativos	296
Blueprint para Implementar uma Estratégia de Hedge Baseada no Aprendizado por Reforço	297
Estudo de Caso 3: Alocação de Portfólio.....	312
Blueprint para Criar um Algoritmo Baseado em Aprendizado por Reforço para a Alocação de Portfólio.....	313
Resumo do Capítulo.....	322
Exercícios	323
CAPÍTULO 10 - Processamento de Linguagem Natural	325
Processamento de Linguagem Natural: Pacotes Python	327
NLTK	327
TextBlob	327
spaCy.....	328
Processamento de Linguagem Natural: Teoria e Conceitos.....	328
1. Pré-processamento.....	329
2. Representação de Feature.....	333
3. Inferência	337
Estudo de Caso 1: PLN e Estratégias de Trading Baseadas na Análise de Sentimento ...	340
Blueprint para Criar uma Estratégia de Trading Baseada na Análise de Sentimento	341
Conclusão.....	358
Estudo de Caso 2: Chatbot Assistente Digital.....	359
Blueprint para a Criação de um Chatbot Customizado Usando PLN	360
Estudo de Caso 3: Sumarização de Documentos	368
Blueprint para usar o PLN na Sumarização de Documentos.....	369
Resumo do Capítulo.....	375
Exercícios	375
Índice	377

Prefácio

O valor do aprendizado de máquina (AM) nas finanças está cada dia mais aparente. Há a expectativa de que o aprendizado de máquina seja crucial para o funcionamento dos mercados financeiros. Analistas, gestores de portfólios, traders e diretores de investimento deveriam estar familiarizados com as técnicas de AM. Para os bancos e outras instituições financeiras que buscam melhorar suas análises financeiras, otimizar os processos e aumentar a segurança, o AM está se tornando a tecnologia de escolha. A tendência de seu uso em instituições está aumentando, e seu potencial para melhorar diversos sistemas pode ser observado nas estratégias de trading, na precificação e na gestão de risco.

Embora o aprendizado de máquina esteja fazendo incursões significativas em todos os lados do setor de serviços financeiros, há um vácuo entre as ideias e a implementação de algoritmos de aprendizado de máquina. Uma profusão de materiais está disponível na internet nessas áreas, mas a maioria está desorganizada. Além disso, a maior parte da literatura se limita apenas ao trading algorítmico. *Blueprints de Aprendizado de Máquina e Ciência de Dados para Finanças* preenche esse vácuo e oferece uma caixa de ferramentas de aprendizado de máquina customizada para o mercado financeiro, que permite ao leitor fazer parte da revolução do AM. Este livro não se limita aos investimentos ou às estratégias de trading; o foco está em impulsionar a arte e o ofício de criar algoritmos orientados pelo AM que sejam cruciais no setor financeiro.

Implementar modelos de aprendizado de máquina nas finanças é mais fácil do que geralmente se acredita. Também há um equívoco de que o big data é necessário para desenvolver modelos de aprendizado de máquina. Os estudos de caso neste livro abrangem todas as áreas de AM e buscam resolver tais equívocos. Este livro não tratará apenas da teoria e dos usos de caso relacionados com o uso de AM em estratégias de trading, mas também mergulhará fundo em outros conceitos cruciais que você “precisa saber”, como gestão de portfólio, precificação de derivativos, detecção de fraudes, score de crédito corporativo e desenvolvimento de robôs advisors e de chatbots. Serão abordados problemas da vida real enfrentados por profissionais, e soluções cientificamente sólidas serão oferecidas, apoiadas por códigos e exemplos.

A base de código em Python para este livro (conteúdo disponível em <https://github.com/tatsath/fin-ml>)¹ será útil e servirá como um ponto de partida para os profissio-

1 O conteúdo deste e dos demais links ao longo deste livro se encontra em inglês e é de total responsabilidade dos autores. [N. do T.]

nais do setor que estão desenvolvendo seus projetos. Os exemplos e os estudos de caso mostrados no livro demonstram técnicas que podem ser aplicadas facilmente a uma ampla gama de conjuntos de dados. Os estudos de casos futurísticos, como o aprendizado por reforço para trading, a criação de um robô advisor e o uso de aprendizado de máquina para precificação de instrumentos financeiros, inspiram os leitores a pensar fora da caixa e os motiva a aproveitar ao máximo os modelos e os dados disponíveis.

Para Quem É Este Livro

O formato do livro e a lista de tópicos abordados o tornam adequado para profissionais que trabalham com fundos de hedge, bancos de investimento e de varejo e fintechs. Talvez você seja cientista de dados, engenheiro de dados, pesquisador quantitativo, arquiteto de aprendizado de máquina ou engenheiro de software. Além disso, o livro também será útil para os profissionais que trabalham em funções de suporte, como compliance e risco.

Este livro agregará valor, seja para um trader quantitativo em um fundo de hedge, buscando ideias para usar o aprendizado por reforço para fazer trading com criptomoedas, ou para um analista quantitativo em um banco de investimentos, em busca de técnicas baseadas em aprendizado de máquina [do inglês, machine learning] para aumentar a velocidade de calibração dos modelos de precificação. A teoria, os conceitos e o código-base mencionados no livro serão extremamente proveitosos em cada passo do ciclo de vida do desenvolvimento do modelo, desde a geração de ideias até a implementação do modelo. Os leitores podem usar o código-base compartilhado e testar por si sós as soluções propostas, permitindo que sua experiência seja de “mão na massa”. Os leitores precisam ter um conhecimento básico de estatística, aprendizado de máquina e Python.

Como Este Livro Está Organizado

Este livro apresenta uma introdução bastante abrangente sobre como o aprendizado de máquina e a ciência de dados podem ser usados para criar modelos em inúmeras áreas das finanças. Ele está organizado em quatro partes.

Parte I: A Conjuntura

A primeira parte apresenta um panorama geral sobre o aprendizado de máquina nas finanças e os alicerces para sua implementação. Estes capítulos servem como uma base para os estudos de caso que abordam diferentes tipos de aprendizado de máquina apresentados no restante do livro.

Os capítulos da primeira parte são os seguintes:

Capítulo 1. Aprendizado de Máquina nas Finanças: O Cenário

Este capítulo apresenta um panorama das aplicações do aprendizado de máquina nas finanças e oferece um breve resumo dos diversos tipos de AM.

Capítulo 2. Desenvolvendo um Modelo de Aprendizado de Máquina em Python

Este capítulo analisa o ecossistema baseado em Python para o aprendizado de máquina. Ele também aborda os passos para o desenvolvimento de um modelo de AM na estrutura em Python.

Capítulo 3. Redes Neurais Artificiais

Considerando que uma rede neural artificial (ANN — artificial neural network) é um algoritmo que é usado como base em todos os tipos de aprendizado de máquina, este capítulo examina os detalhes das ANNs, incluindo uma implementação detalhada de um modelo de ANN usando as bibliotecas Python.

Parte II: Aprendizado Supervisionado

A segunda parte trata dos algoritmos fundamentais de aprendizado supervisionado e ilustra aplicações específicas e estudos de caso.

Os capítulos da segunda parte são os seguintes:

Capítulo 4. Aprendizado Supervisionado: Modelos e Conceitos

Este capítulo apresenta uma introdução às técnicas de aprendizado supervisionado (classificação e regressão). Visto que diversos modelos são comuns na classificação e na regressão, os detalhes desses modelos são apresentados juntamente com outros conceitos, como o de seleção de modelo e de métricas de avaliação para a classificação e a regressão.

Capítulo 5. Aprendizado Supervisionado: Regressão (Incluindo Modelos de Séries Temporais)

Os modelos de regressão baseados no aprendizado supervisionado são os modelos de aprendizado de máquina mais comumente usados em finanças. Este capítulo fala sobre os modelos, desde a regressão linear básica até o aprendizado profundo [do inglês, deep learning] avançado. Os estudos de caso mencionados nesta seção incluem modelos para a previsão do preço de ações, precificação de derivativos e gestão de portfólio.

Capítulo 6. Aprendizado Supervisionado: Classificação

Classificação é uma subcategoria do aprendizado supervisionado na qual o objetivo é prever rótulos de classe categóricos de novas instâncias, com base em observações passadas. Esta seção analisa diversos estudos de caso fundamentados em técnicas baseadas em classificação, como a regressão logística, as máquinas de vetores de suporte [Support Vector Machines] e as florestas aleatórias [Random Forests].

Parte III: Aprendizado Não Supervisionado

A terceira parte aborda os algoritmos fundamentais de aprendizado não supervisionado e oferece aplicações e estudos de caso.

Os capítulos da Parte Três são os seguintes:

Capítulo 7. Aprendizado Não Supervisionado: Redução de Dimensionalidade

Este capítulo descreve as técnicas essenciais para reduzir o número de dimensões em um conjunto de dados ao passo que retêm a maior parte das informações úteis e discriminatórias. O capítulo também analisa a abordagem-padrão à redução de dimensionalidade por meio da análise de componentes principais e trata de estudos de caso sobre a gestão de portfólio, as estratégias de trading e a construção da yield curve (curva da taxa de juros).

Capítulo 8. Aprendizado Não Supervisionado: Agrupamento

Este capítulo aborda os algoritmos e as técnicas relacionados ao agrupamento e à identificação de grupos de objetos que compartilham um grau de semelhança. Os estudos de caso que utilizam o agrupamento em estratégias de trading e de gestão de portfólio são apresentados neste capítulo.

Parte IV: Aprendizado por Reforço e Processamento de Linguagem Natural

A quarta parte fala sobre as técnicas de aprendizado por reforço e de processamento de linguagem natural (PLN).

Os capítulos da Parte Quatro são os seguintes:

Capítulo 9. Aprendizado por Reforço

Este capítulo aborda os conceitos e os estudos de caso sobre o aprendizado por reforço, que têm um grande potencial de aplicação no setor financeiro. A principal ideia do aprendizado por reforço de “maximizar as recompensas” se alinha perfeitamente com a motivação central de diversas áreas dentro das finanças. Os estudos de caso relacionados às estratégias de trading, à otimização de portfólio e ao hedge de derivativos são apresentados neste capítulo.

Capítulo 10. Processamento de Linguagem Natural

Este capítulo descreve as técnicas de processamento de linguagem natural e analisa os passos essenciais para transformar dados textuais em representações significativas de diversas áreas financeiras. Os estudos de caso relacionados com a análise de sentimento, os chatbots e a interpretação de documentos são abordados.

Convenções Usadas Neste Livro

As seguintes convenções tipográficas são usadas neste livro:

Itálico

Indica novos termos, URLs, endereços de e-mail e nomes e extensões de arquivos.

Fonte monoespaçada

Usada para linhas de código, bem como dentro dos parágrafos, para fazer referência a elementos de software, como nomes de variáveis ou de funções, bancos de dados, tipos de dados, variáveis de ambiente, instruções (statements) e palavras-chave.



Este símbolo significa uma dica ou sugestão.



Este símbolo representa uma observação geral.



Este símbolo indica um aviso ou alerta.



Este símbolo indica um blueprint.

Usando o Código Apresentado no Livro

Todos os códigos deste livro (estudos de caso e templates mestre) estão disponíveis no GitHub: <https://github.com/tatsath/fin-ml>. O código está hospedado em uma plataforma na nuvem, de modo que todos os estudos de caso podem ser executados sem a necessidade de instalar um pacote em uma máquina local; basta acessar <https://mybinder.org/v2/gh/tatsath/fin-ml/master>. Você também os encontrará no site da editora Alta Books, em <https://altabooks.com.br>, basta buscar pelo ISBN ou nome do livro.

Este livro está aqui para ajudá-lo a terminar seu trabalho. Em geral, caso o código de exemplo seja fornecido, você poderá usá-lo em seus programas e documentação. Não é necessário entrar em contato conosco pedindo permissão, a menos que esteja reproduzindo uma porção significativa do código. Por exemplo, escrever um programa que usa diversos blocos de código deste livro não exige permissão. Vender ou distribuir exemplos dos livros da Alta Books exige permissão. Responder a uma pergunta citando este livro e exemplos de código não exige permissão. Incorporar uma quantidade significativa de exemplos de código deste livro na documentação de seu produto exige permissão.

Nós apreciamos, mas em geral não exigimos, atribuição. Uma atribuição em geral inclui autor, título, editora e data de publicação. Por exemplo: TATSAT, Hariom; PURI, Sahil; LOOKABAUGH, Brad. *Blueprints de aprendizado de máquina e ciência de dados para finanças*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2024.

Caso considere que seu uso dos exemplos de códigos não se encaixe nos usos comuns ou nas permissões concedidas acima, sinta-se livre para nos contatar pelo e-mail permissions@oreilly.com.

Bibliotecas Python

O livro usa Python 3.7. É recomendado instalar o gerenciador de pacotes Conda para criar um ambiente Conda e instalar as bibliotecas necessárias. As instruções de instalação estão disponíveis em inglês no arquivo README file (<https://github.com/tatsath/fin-ml>).

Agradecimentos

Queremos agradecer a todos que nos ajudaram a tornar este livro uma realidade. Em especial, a Jeff Bleiel por seu feedback honesto e sagaz e por nos orientar ao longo de todo o processo. Somos imensamente agradecidos a Juan Manuel Contreras, Chakri Cherukuri e Gregory Bronner, que tiraram um tempo em suas vidas ocupadas para revisar nosso livro detalhadamente. O livro foi muito beneficiado por seus feedbacks e sugestões valiosos. Muito obrigado à equipe fabulosa da O'Reilly, em especial a Michelle Smith, por acreditar neste projeto e nos ajudar a definir seu escopo.

Agradecimentos Especiais de Hariom

Gostaria de agradecer à minha esposa, Prachi, e aos meus pais, pelo amor e apoio. Um agradecimento especial ao meu pai, por me encorajar em todas minhas realizações e por ser uma fonte contínua de inspiração.

Agradecimentos Especiais de Sahil

Muito obrigado à minha família, que sempre me encorajou e apoiou em todos os meus empreendimentos.

Agradecimentos Especiais de Brad

Muito obrigado à minha esposa, Megan, por seu infinito amor e apoio.

AMOSTRA

PARTE I

A Conjuntura

AMOSTRA

Aprendizado de Máquina nas Finanças: O Cenário

O aprendizado de máquina promete abalar grandes parcelas das finanças
— *The Economist* (2017)

Há uma nova onda de aprendizado de máquina e ciência de dados nas finanças, e as aplicações relacionadas transformarão o setor nas próximas décadas.

Atualmente, a maioria das empresas financeiras, incluindo os fundos de hedge, bancos de investimento e de varejo e as fintechs, está adotando e investindo pesadamente no aprendizado de máquina. Nos próximos anos, as instituições financeiras precisarão de mais e mais especialistas em aprendizado de máquina e ciência de dados.

Recentemente, o aprendizado de máquina nas finanças se tornou mais proeminente devido à disponibilidade de vastas quantidades de dados e de um poder computacional mais acessível financeiramente. O uso da ciência de dados e do aprendizado de máquina está explodindo exponencialmente em todas as áreas das finanças.

O sucesso do aprendizado de máquina nas finanças depende da criação de uma infraestrutura eficiente, usando a caixa correta de ferramentas e aplicando os algoritmos certos. Os conceitos relacionados a esses fundamentos do aprendizado de máquina nas finanças são demonstrados e utilizados ao longo deste livro.

Neste capítulo, apresentamos uma introdução à aplicação atual e futura do aprendizado de máquina nas finanças, incluindo um breve resumo dos diferentes tipos de aprendizado de máquina. Este capítulo e os próximos dois servem como base para os estudos de caso apresentados no restante do livro.

Aplicações Atuais e Futuras do Aprendizado de Máquina nas Finanças

Vamos dar uma olhada em algumas aplicações promissoras do aprendizado de máquina nas finanças. Os estudos de caso apresentados neste livro abordam todas as aplicações mencionadas.

Trading Algorítmico

Trading algorítmico (do inglês *algorithmic trading* ou apenas *algo trading*) significa usar algoritmos para realizar trades de forma autônoma. Tendo origem na década de 1970, o trading algorítmico (às vezes chamado de Sistema Automatizado de Trades — Automated Trading Systems, que pode-se afirmar ser uma descrição mais precisa) envolve o uso de instruções automatizadas pré-programadas de trading para tomar decisões de negociações extremamente rápidas e objetivas.

O aprendizado de máquina promete levar o algo trading para novos patamares. Além de as estratégias mais avançadas poderem ser empregadas e adaptadas em tempo real, as técnicas baseadas em aprendizado de máquina podem oferecer ainda mais caminhos para a obtenção de insights especiais quanto aos movimentos dos mercados. A maioria dos fundos de hedge e das instituições financeiras não revela abertamente suas abordagens baseadas em aprendizado de máquina ao trading (por um bom motivo), mas o AM está desempenhando um papel cada vez mais importante na calibração em tempo real das decisões de trading.

Gestão de Portfólio e Robô Advisors

Firmas de gestão de ativos e riquezas estão explorando potenciais soluções de inteligência artificial (IA) para melhorar suas decisões de investimentos e fazer uso de suas coleções valiosas de dados históricos.

Um exemplo disso é o uso de *robôs advisors*, que são algoritmos criados para calibrar um portfólio financeiro aos objetivos e à tolerância ao risco de seu usuário. Além disso, eles oferecem consultorias e serviços financeiros automatizados para investidores e clientes finais.

O usuário insere seus objetivos financeiros (por exemplo, aposentar-se aos 65 anos com US\$250 mil guardados), idade, renda e os ativos financeiros que possui. O advisor (ou consultor, o *alocador*) diversifica os investimentos em várias classes de ativos e instrumentos financeiros para alcançar os objetivos do usuário.

O sistema então se adapta a mudanças nos objetivos do usuário e no mercado em tempo real, buscando sempre encontrar a melhor opção para os objetivos originais do usuário. Os robôs advisors ganharam uma tração significativa entre os consumidores que não precisam de um consultor humano para se sentirem confortáveis para investir.

Detecção de Fraudes

A fraude é um problema enorme para as instituições financeiras e um dos principais motivos para impulsionar o aprendizado de máquina nas finanças.

Atualmente há um risco significativo de segurança de dados devido ao alto poder computacional, ao uso frequente da internet e a uma quantidade crescente de dados empresariais sendo armazenada online. Embora os sistemas anteriores