



Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

**Engenharia de Software – 3º Período**

**Disciplina:** Fundamentos de Projeto e Análise de Algoritmos

**Professor** Pedro Henrique Penna – **Semestre** 2/2021

**Trabalho Prático** – Auxiliar de Investimentos – **Valor** 40 Ponto(s)

## Contexto

O mercado financeiro consiste em um ambiente de negociação de produtos financeiros, que na prática viabiliza que pessoas e instituições tomem dívidas para realizarem seus projetos. Em contrapartida, credores da dívida (ou investidores) são remunerados pelo empréstimo financeiro realizado. No Brasil, o mercado financeiro é dividido em quatro grandes mercados:

- Mercado de Câmbio: onde ocorre as trocas de moedas de diferentes países (ex: Real, Dólar e Euro)
- Mercado Monetário: onde ocorrem empréstimos de curtíssimo prazo (ex: depósitos interbancários)
- Mercado de Crédito: onde ocorrem empréstimos financeiros facilitados visando altas taxas de remuneração (ex: cheque especial, cartão de crédito e empréstimos pessoais).
- Mercado de Capitais: onde negociações financeiras acontecem de maneira facilitada entre instituições e investidores (ex: CDBs, Títulos Públicos e Privados, Ações e Fundos de Investimento).

Apesar das especificidades de cada um desses mercados, todos estão sujeitos a duas leis econômicas:

- Lei da Oferta e Demanda: rege o valor de ativos financeiros. Quanto maior a oferta e menor a demanda, menor é o valor dos ativos.
- Lei do Risco e Retorno: rege o retorno esperado de ativos financeiros. Quanto mais alto o risco de um investimento, maior o retorno esperado.

Pessoas e instituições acessam o mercado financeiro com o intuito de rentabilizar um determinado patrimônio. Enquanto sob essa perspectiva somente, o retorno esperado consiste em uma métrica de otimização fundamental, a mitigação de riscos de investimento é igualmente essencial para evitar-se uma perda patrimonial, no caso de uma conjuntura adversa. Nesse contexto, diversas ferramentas analíticas foram desenvolvidas ao longo das últimas décadas, objetivando proporcionar uma escolha acertada de investimentos. No entanto, mais recentemente, com o advento de técnicas de análise inteligente de dados, estratégias computacionais vêm ganhando espaço, oferecendo não somente maior segurança e rentabilidade a investidores, como criando oportunidades de trabalho para profissionais capacitados na área de Engenharia Software.

## Descrição do Trabalho

O presente trabalho está tem como objetivo o de construir uma ferramenta computacional capaz de auxiliar alguém na construção de um portfólio de investimento. Especificamente, trabalharemos com uma pequena base de dados real do mercado imobiliário, que contém os seguintes dados de ativos diversos:

- Data: dia, mês e ano de apuração.
- Preço Patrimonial: preço de mercado atrelado ao ativo imobiliário por cota.
- Dividendo: dividendo mensal distribuído por cota.

Com base nessas informações você deverá selecionar um conjunto de ativos (também chamado de portfólio ou carteira) que maximize o retorno de um investimento e minimize seus riscos. Considere:

- Retorno Efetivo de um Ativo ( $R_t$ ): é dado pela diferença entre o preço de venda do ativo ( $p_t$ ) acumulado com todos os dividendos recebidos ( $d_t$ ) e o preço de compra do ativo ( $p_1$ ):

$$R_t = \frac{(p_t + d_t) - p_1}{p_1}$$

- Retorno Esperado Retorno de um Ativo ( $\mu$ ): é definido pelo somatório dos retornos efetivos ( $R_i$ ) do ativo ponderado por suas respectivas probabilidades de ocorrência ( $P(X=i)$ ), ou então pela média dos retornos esperados:

$$\mu = E(R) = \sum_{i=1}^n R_i P(X=i)$$

- Risco de um Ativo ( $\sigma$ ): é definido como o desvio padrão dos retornos efetivos ( $R_t$ ) em relação ao retorno esperado ( $E(R)$ ):

$$\sigma = \sqrt{E((R_i - \mu)^2)}$$

- Retorno do Portfólio ( $\sigma_c$ ): é definido pelo somatório dos retornos esperados de cada ativo ( $\mu_i$ ), ponderado por sua participação no portfólio ( $w_i$ ):

$$\mu_c = \sum_{i=1}^n w_i \mu_i$$

- Risco do Portfólio ( $\sigma_c$ ): é definido pelo somatório dos riscos de cada ativo ( $\sigma_i$ ), ponderado por sua participação no portfólio ( $w_i$ ):

$$\sigma_c = \sum_{i=1}^n w_i \sigma_i$$

## Especificações Técnica

Você deve escrever um programa que resolva o problema apresentado, sendo livre para adotar qualquer estrutura interna. No entanto sua solução deve anteder aos seguintes requisitos:

- Ser implementada em C, C++, GoLang, Rust ou Python
- Não exigir nenhuma instalação de biblioteca de terceiros
- Executar em um ambiente Linux Ubuntu 20.04
- Construir um portfólio de até  $N$  ativos, sendo  $N$  o número de ativos na base de dados.
- Suportar uma solução gulosa para construção do portfólio.
- Suportar uma estratégia aleatória para construção do portfólio.
- Suportar um algoritmo de força bruta com podas para construção do portfólio.
- Ler a base de dados de um arquivo com estrutura compatível ao fornecido.
- Possibilitar a especificação do arquivo de dados de entrada via linha de comando
- Interface de linha de comando para interação com o programa

## Entrega

O projeto deverá ser necessariamente desenvolvido usando o sistema de versionamento Git. Para hospedar a árvore de fontes, qualquer plataforma de acesso público, como o GitHub, BitBucket ou então GitLab, pode ser usada. Na árvore de fontes do projeto, informações suficientes para a compilação do programa devem ser fornecidas. Obrigatoriamente, a não deve exigir a instalação de pacotes e/ou programas de terceiros (IDEs).

## Distribuição de Pontos

Este trabalho deve ser desenvolvido em duplas. O link do repositório Git contendo a árvore de fontes do projeto deverá ser entregue em um arquivo texto, que deve ser depositado em uma pasta no SGA antes do prazo para entrega estipulado. Commits realizados no repositório após o prazo de entrega do trabalho serão desconsiderados. Esse trabalho será avaliado da seguinte forma:

- Corretude da Solução (50% dos pontos)
- Avaliação de Desempenho e Qualidade da Solução (30% dos pontos)

- Qualidade e Documentação de Código (10%)
- Participação de Todos os Integrantes do Grupo (10% dos pontos)

Observe que a implementação de testes que demonstrem a corretude da sua solução é obrigatória. A participação de todos dos integrantes do grupo no trabalho será validada caso todos os membros tenham realizado ao menos um commit relevante na árvore de fontes e/ou atuadona gestão do projeto, de forma importante (criação de cards, bugs, pull requests, merges). Discussões entre grupos da turma são encorajadas. No entanto, qualquer identificação de cópiado trabalho, total ou parcial, implicará na avaliação em zero, para ambas as partes.

## **Distribuição de Pontos**

Os grupos que optarem, podem realizar uma ou mais das atividades seguintes para obtenção de pontos extras nesse trabalho:

- Implementar um algoritmo bioinspirado para resolução do problema proposto (5 pontos).
- Integrar a compilação do projeto com um ambiente de integração contínuo, como Github Actions, Jenkins ou TravisCI (1 ponto).
- Automatizar a compilação do projeto usando o sistema make ou cmake (1 ponto).