

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DCC004 – Algoritmos e Estruturas de Dados II

Profs. Cristiano Arbex Valle e Gisele L. Pappa

# TRABALHO PRÁTICO 0

## ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS DE CRIPTOMOEDAS

Valor: 5 pontos

Entrega: 28/03/2018

### 1 Objetivo

Implementar um programa que lê arquivos contendo séries de preços de diferentes criptomoedas e simular investimentos tanto nas moedas individualmente quanto em combinações destas moedas.

### 2 Descrição

Suponha um arquivo texto contendo uma série de datas e preços de uma criptomoeda. Veja abaixo um trecho do arquivo do bitcoin (código: BTC, dado pelo nome do arquivo):

```
1760
02/20/18,11403.7
02/19/18,11225.3
02/18/18,10551.8
02/17/18,11112.7
02/16/18,10233.9
02/15/18,10166.4
02/14/18,9494.63
02/13/18,8598.31
...
```

No caso, 1760 é o número de datas e preços existentes no arquivo. As datas estão no formato MM/DD/YY, e o preço de fechamento da cotação da moeda no dia 20/02/2018 foi de U\$11403.7. Serão disponibilizados arquivos texto contendo cinco criptomoedas. O programa irá receber, por linha de comando, os códigos das criptomoedas consideradas.

Para comparar séries financeiras, utilizamos **retornos** ao invés de preços, uma vez que isto ajuda na normalização dos dados. Seja  $P_t^i$  o cotação da moeda  $i$  no dia  $t$  e  $P_{t-1}^i$  o preço da mesma moeda no dia  $t - 1$ . O retorno é definido como:

$$r_t^i = \frac{P_t^i - P_{t-1}^i}{P_{t-1}^i}.$$

O retorno total é definido como:

$$R_t^i = \frac{P_t^i}{P_{t-1}^i}.$$

**Exemplo:** Suponha que você comprou uma criptomoeda  $A$  no dia 20/02/2018 a  $P_{t-1} = \text{U\$}9.16$  e que a vendeu no dia 21/02/2018 a  $P_t = \text{R\$}9.69$ . O retorno entre  $t-1$  e  $t$  é  $r_t = (9.69 - 9.16)/9.16 = 0.058 = 5.8\%$ , o retorno total é  $R_t = 9.69/9.16 = 1.058$ . Cada U\\$1 investido transformou-se em U\\$1.058 (ignorando custos na compra e venda).

Para cada moeda considerada, deve-se calcular:

- A data onde ocorreu o retorno mais alto para cada moeda.
- A data onde ocorreu o retorno mais baixo para cada moeda.
- $\mu^i$ : O retorno diário médio no período.
- $\sigma^i$ : O desvio padrão dos retornos diários.
- O retorno total se você tivesse comprado a moeda no primeiro dia da série, e segurado o investimento até o último.
- O *Sharpe ratio* dos retornos diários (explicado abaixo).

Além dos dados acima, criaremos um portfolio igualmente dividido entre as  $N$  criptomoedas consideradas, colocando  $1/N$  do investimento disponível em cada moeda. Seja  $w = (1/N, \dots, 1/N)$  o vetor de proporções do investimento em cada moeda. O retorno de um portfolio é dado por:

$$r_t^p = \sum_{i=1}^N w_i r_t^i.$$

Para uma moeda, podemos calcular o retorno total no período como o último preço dividido pelo primeiro. Porém, o caso de um portfolio é diferente. Suponha que hoje você dividiu o seu capital igualmente entre as moedas. Porque os movimentos dos preços são independentes (exemplo: o valor de uma moeda pode subir e o de outra cair), no próximo dia, as proporções não serão mais iguais. Neste caso, “venderíamos” todas as moedas e utilizaríamos o dinheiro obtido pelas vendas para “recomprar” todas nas proporções desejadas. Assim, para calcular o retorno total devemos calcular o retorno dia após dia, e utilizar a seguinte fórmula para computar o retorno total (seja  $T$  o último dia):

$$R^p = \left[ \prod_{t=2}^T (1 + r_t^p) \right].$$

Note que não possuímos retornos no primeiro dia, apenas do segundo pra frente.

A ideia do portfolio é observar se diversificar, o mantra repetido exaustivamente por analistas financeiros, realmente vale a pena como forma de reduzir riscos. O desvio padrão é uma medida da volatilidade dos retornos e fornece uma ideia do risco de um investimento; quanto mais volátil, mais arriscado.

O Sharpe ratio é uma forma de analisar o compromisso entre risco e retorno, pois em investimentos mais voláteis, espera-se retornos mais altos. O Sharpe ratio é definido como:

$$S^i = \frac{\mu^i - r_f}{\sigma^i},$$

onde  $r_f$  é a chamada *taxa livre de risco*, ou seja, o retorno de um investimento seguro como a poupança. Utilize  $r_f = 0.00038 = 0.038\%$ . Este valor representa aproximadamente um retorno diário que, se composto, seria equivalente a 10% ao ano. Quanto maior o Sharpe ratio, melhor. Um valor negativo significa que seria melhor ter investido o dinheiro em outro lugar.

Suponha um exemplo com  $N = 3$ . O programa deve escrever uma tabela no arquivo `saida.txt`, no seguinte formato:

	DataMenor	DataMaior	Menor	Maior	Media	Desvio	RTotal	Sharpe
MOEDA1	DD/MM/YYYY	DD/MM/YYYY	X.XX%	X.XX%	X.XX%	X.XX	X.XX	X.XX
MOEDA2	DD/MM/YYYY	DD/MM/YYYY	X.XX%	X.XX%	X.XX%	X.XX	X.XX	X.XX
MOEDA3	DD/MM/YYYY	DD/MM/YYYY	X.XX%	X.XX%	X.XX%	X.XX	X.XX	X.XX
PORTFOLIO1	DD/MM/YYYY	DD/MM/YYYY	X.XX%	X.XX%	X.XX%	X.XX	X.XX	X.XX

PROPORCOES:

PORTFOLIO1: 0.33, 0.33, 0.33

Sugerimos utilizar `printf` para formatar a tabela. O desvio padrão também pode ser multiplicado por 100 (para ficar em unidade similar aos retornos).

Para ganhar um **ponto extra**, adicione ao arquivo de saída mais 3 portfolios (PORTFOLIO2, etc.) cujas proporções são escolhidas aleatoriamente, assim podemos analisar como seria o comportamento de diferentes portfolios. Lembrem-se que a soma das proporções deve ser 1.

**Atenção:** Seu programa deve receber o nome das cryptmoedas escolhidas na linha de comando.

### 3 O que deverá ser entregue

Para submeter o trabalho, envie pelo Moodle um arquivo `.zip` contendo apenas o código (arquivos `.c` e `.h`). **Não inclua o executável**. O arquivo pode ser também nos formatos `.bz2`, `.rar`, `.tar.gz` ou `.tgz`. Ao receber seu código, nós compilaremos seu programa em um ambiente Linux com o seguinte comando:

```
gcc -Wall -std=c99 -lm *.c -o tp0
```

O `-lm` é opcional e será usado apenas se você utilizar a biblioteca `math.h`.

Em seguida, executaremos seu programa com o seguinte comando:

```
./tp0 MOEDA1 MOEDA2 MOEDA3 ...
```

Exemplo:

```
./tp0 BTC ETH NEO XMR ...
```

A saída do seu programa será comparada à de uma implementação padrão, usando o comando `diff` do Linux. Não há problema algum em desenvolver o trabalho no Windows, apenas tome cuidado para não utilizar bibliotecas que não compilam no Linux (por exemplo: `<windows.h>`). A documentação para o TP1 não é obrigatória. Porém, se julgar necessário, não há problema em entregá-la - neste caso, inclua o pdf no arquivo zip.

1. Comece a fazer este trabalho logo, enquanto o problema está fresco na memória e o prazo para terminá-lo está tão longe quanto jamais poderá estar.
2. Clareza, indentação e comentários no programa também serão avaliados.
3. O trabalho é individual.
4. Trabalhos copiados, comprados, doados, etc. serão penalizados severamente.
5. Penalização por atraso:  $(2^d - 1)$  pontos, onde  $d$  é o número de dias de atraso.