

Trabalho 2  
Hélio Procailo Repczuk - 2791137  
Matheus Pasqualotto de Souza - 2791145  
UTFPR - Engenharia de Computação 2025.1  
Fundamentos de Programação

Para fazer o trabalho, nos reunimos em uma segunda-feira de tarde e programamos as funções juntos, discutindo ideias de resolução e organização. A cada função discutimos a estratégia de resolução do problema, alternando quem programaria a função. Comparamos os nossos resultados com as referências carregando os áudios em vetores e verificando se a diferença entre os valores é menor que uma tolerância arbitrária definida.

- 1) A função `mudaGanho` percorre o vetor de dados e a cada iteração, multiplica o valor da amostra por um ganho. Caso o ganho seja maior que 1, o volume é aumentado; se for igual a 1, o volume permanece o mesmo; se estiver entre 0 e 1 o volume é reduzido; e, por fim, ganhos negativos causam uma inversão de fase no som (os dados são espelhados em torno do eixo horizontal).
- 2) A função `simulaSubAmostragem` divide o vetor em bloco de tamanho `n_constante` e substitui o valor de todas as amostras de cada bloco pelo valor da primeira.
- 3) A função percorre o vetor de dados em intervalos sorteados pela função `rand`, iniciando em `[0, intervalo_max-1]` e incrementando `[1, intervalo_max]` ao passo que inverte o valor do estalo.
- 4) Essa função percorre o vetor de dados de 2 até `n_amostras-1` com uma janela de `i`, `i-1` e `i-2`. A cada iteração, calcula-se a mediana dos valores nesta janela e armazena na posição `i-1`. Para calcular a mediana, criamos uma função auxiliar que compara três valores de forma a encontrar um valor que esteja entre os dois restantes. Então dados quaisquer  $x$ ,  $y$  e  $z$ ,  $y$  é mediana  $\Leftrightarrow x \leq y \leq z$  ou  $z \leq y \leq x$ . Este método de remoção de ruído funciona pois é razoável assumir que o áudio original é aproximadamente contínuo (não na definição literal) e o estalo é, na maioria das vezes, um valor destoante de seus vizinhos, então ele quase sempre será o maior ou o menor valor da janela, fazendo com que seja ignorado na mediana. Guardamos os valores das posições anteriores nas variáveis `a`, `b` e `c`, de forma com que ao modificar `dados[i-1]`, seu novo valor não afeta o cálculo das medianas seguintes (ou seja, calculamos as medianas com os valores

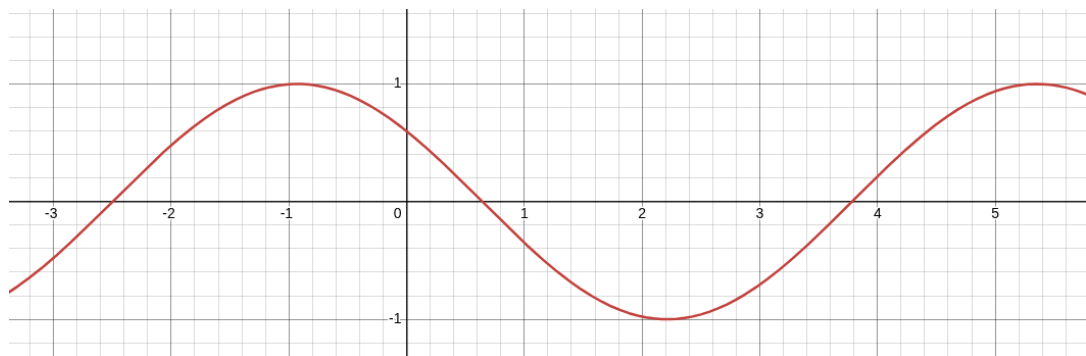
originais). Inicialmente implementamos a função utilizando tipos int ao invés de double, por pura memória muscular, o que obviamente causava comportamento indesejado. Após quase 1 hora tentando resolver o problema, percebemos que o problema era o tipo que utilizamos, e não .

- 5) A função `geraOndaQuadrada` preenche um vetor vazio com uma onda quadrada, onde as amostras alternam entre os valores 1 e -1. Para isso, calcula-se o meio-período em número de amostras, que determina por quanto tempo o sinal se mantém em 1 antes de mudar para -1, e vice-versa.

Como o meio período não é um número inteiro, mas a quantidade de amostras precisa ser, a função usa a parte inteira para preencher o bloco atual e acumula o erro para ajustar a duração do próximo bloco. Isso garante que, mesmo que o tamanho dos blocos varie, a frequência média do sinal continuará precisa.

A maior dificuldade na implementação desta função foi encontrar a maneira correta de armazenar o erro para o ajuste do tamanho dos blocos.

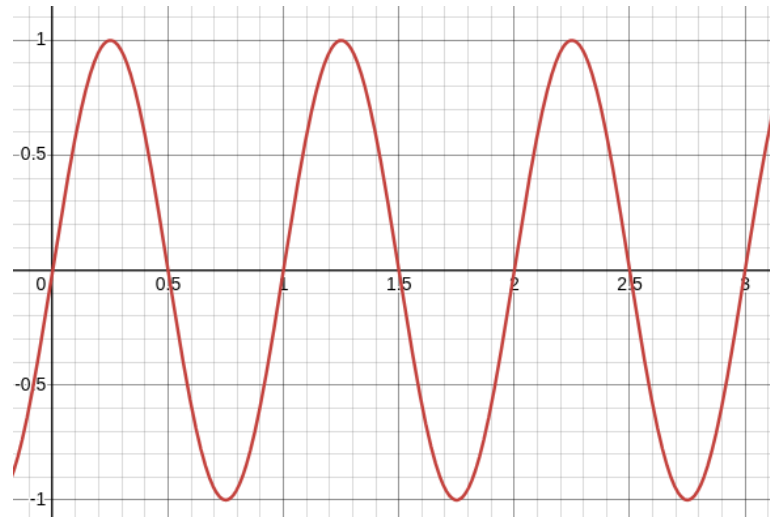
- 6) A função consiste em mover o gráfico de  $\sin(x)$  e esticá-lo horizontalmente. Se tomarmos o gráfico  $y = \sin(x)$  e definirmos um offset (fase) podemos deslocá-lo da seguinte forma:  $y = \sin(\text{fase} + x)$



Se quisermos aumentar a frequência da função, multiplicamos x por  $2\pi \cdot \text{freq}$  ( $2\pi$  é o período da função seno):

$$y = \sin(\text{fase} + x \cdot 2\pi \cdot \text{freq})$$

Exemplo:  $\text{freq} = 1$ ,  $\text{fase} = 0$



No entanto, se considerarmos que existem várias amostras por segundo no vetor de dados, cada amostra terá  $1/\text{taxa}$  segundos de duração. Incluindo este detalhe na equação:

$$y = \sin(\text{fase} + x \cdot 2\pi \cdot \text{freq} / \text{taxa})$$

Exemplo: amostras = 500, freq = 441, taxa = 44.1k, fase = 0

