

# Computação Digital

## Laboratório 6: Medidor de frequência

Wouter Caarls  
wouter@ele.puc-rio.br

26 de setembro de 2024

### 1 Introdução



Figura 1: Keysight 53131A

Nesse laboratório vocês vão fazer um medidor de frequência. Um botão começa um timer, que é parado por um outro botão. A frequência correspondente ao valor atual do timer é mostrada no display. Para poder mostrar a frequência no display de 7 segmentos, as representações do período e da frequência devem usar ponto fixo, com 4 bits antes e 4 bits depois da vírgula.

### 2 Tarefa

**Exercício 2.1** Responda às seguintes perguntas

1. Qual é o período máximo representável na representação escolhida?
2. Qual é a representação do valor 1?

**Exercício 2.2** Tendo dois valores  $a$  e  $b$  em ponto fixo (então representados como  $\frac{A}{D}$  e  $\frac{B}{D}$ ), como deve ser feita a divisão  $z = a/b$  para ter o resultado na mesma representação (então  $\frac{Z}{D}$ )?

**Exercício 2.3** Escreve uma nova entidade e arquitetura para medir o período entre os pulsos start e stop da entrada. A saída deve ser o período em segundos, representado usando 8 bits com ponto fixo de 4 bits. Dica: incrementa um contador de 8 bits  $2^4$  vezes por segundo. Enquanto o timer não esteja parado, a saída deve conter o valor atual.

**Exercício 2.4** Escreve uma nova entidade e arquitetura estrutural para

1. Detectar a borda positiva de dois botões da placa;
2. Medir o período entre as bordas;
3. Calcular o recíproco do período.
4. Mostrar a parte integral da frequência no display de 7 segmentos.

Reuse os componentes individuais dos exercícios anteriores ou dos slides.

**Exercício 2.5** Escreve um *testbench* para testar o circuito. Testa com vários períodos. Também verifique o comportamento nas situações extremas (período mínimo e máximo). Cola capturas de tela no relatório, explicando os resultados.

**Exercício 2.6** Cria um *User Constraints File* para ligar os *nets* às portas certas do FPGA. Verifique o funcionamento na placa real e cole algumas imagens dela no relatório.

### 3 Entrega

**Trabalho em dupla.** Entregue as respostas aos exercícios(em arquivo pdf, junto com a pasta do projeto ISE e das bibliotecas (se tiver) em arquivo zip, no Moodle antes da data de entrega. **Apaga os arquivos wdb e as subpastas do projeto ISE para diminuir o tamanho do arquivo zip.**