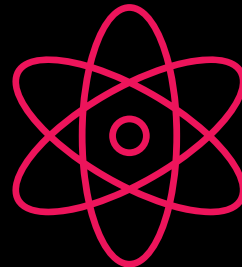


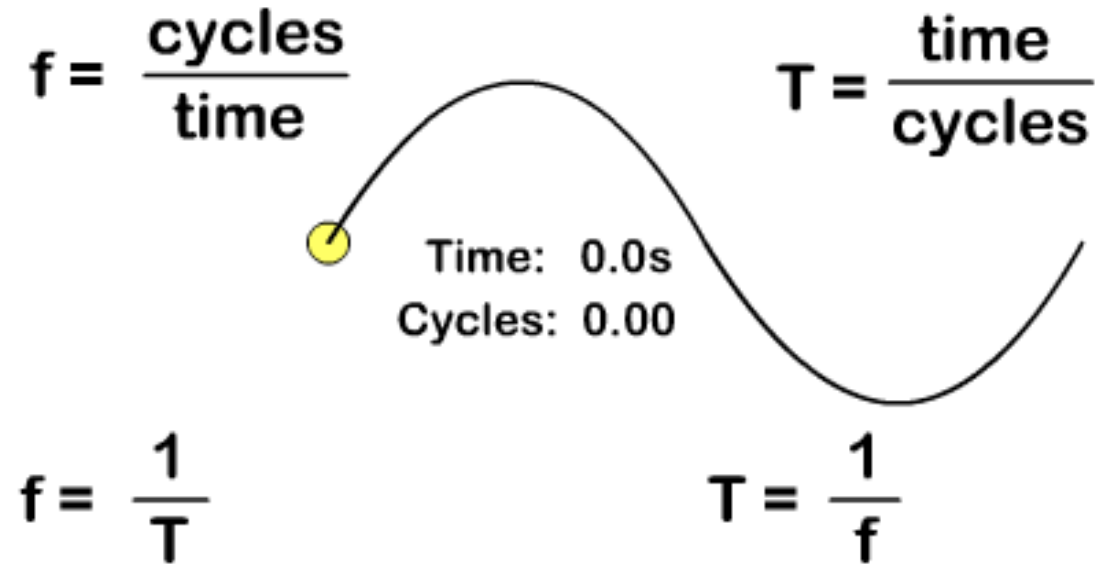
GLOBAL SOLUTION – 2º SEMESTRE

Computação Quântica e Supercomputadores



PANORAMA

- Em um sistema de geração de energia maremotriz, é essencial conhecer o período associado as ondas do mar, pois o mesmo está diretamente relacionado com a quantidade e a qualidade da energia que pode ser extraída do movimento do mar

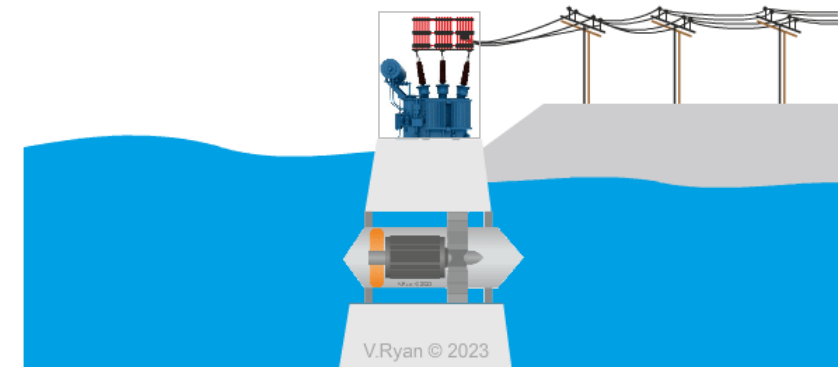


The diagram illustrates the relationship between frequency (f) and period (T) using a sine wave. A yellow dot marks the start of a cycle at 'Time: 0.0s' and 'Cycles: 0.00'. The formulas shown are:

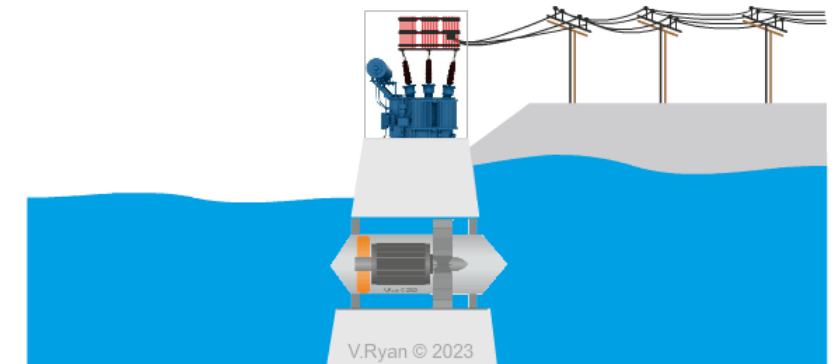
$$f = \frac{\text{cycles}}{\text{time}}$$
$$T = \frac{\text{time}}{\text{cycles}}$$
$$f = \frac{1}{T}$$
$$T = \frac{1}{f}$$

PANORAMA

- O período das ondas define a frequência com que a energia é transferida para os componentes do sistema, como turbinas ou flutuadores
- Sistemas projetados para ressonar com o período das ondas maximizam a captação de energia, aumentando a eficiência de conversão.



TIDE COMING IN



TIDE GOING OUT

- Por sua vez, a Transformada Quântica de Fourier inversa (IQFT) permite encontrar diretamente o período de uma função aplicada em qubits diferentes de um circuito quântico
- A mesma pode ser aplicada diretamente em um circuito quântico `qc` contendo um número de qubits igual a `num_qubits` qiskit utilizando:

```
from qiskit.circuit.library import QFT
qc.append(QFT(num_qubits, inverse=True), qc.qubits)
```

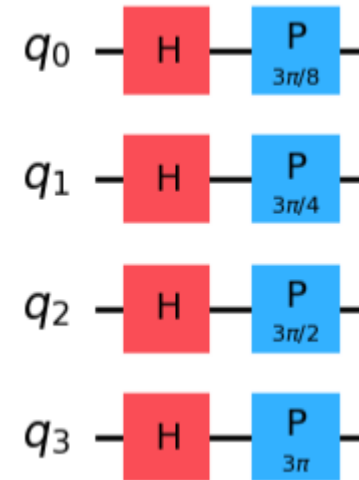


PANORAMA

- O período obtido pela transformada corresponde a relação entre as fases dos qubits em superposição subsequentes, de forma que as fases θ_i em cada qubit i obedecem à seguinte relação:

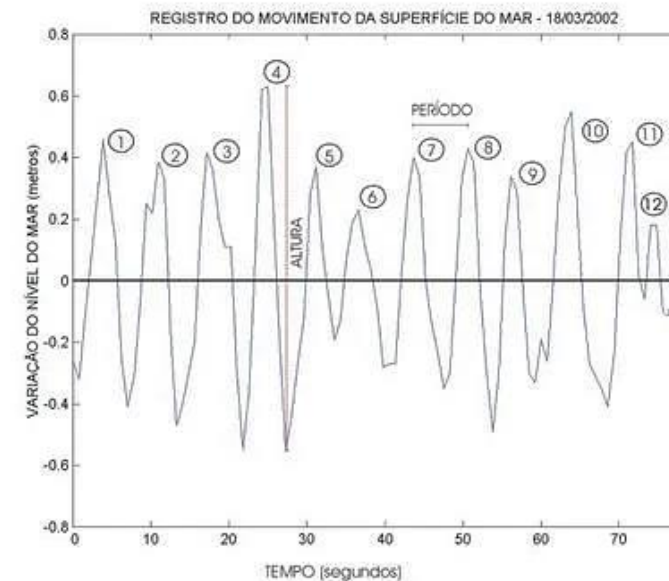
$$\theta_i = 2\pi T \frac{2^i}{2^n}$$

- Onde T é o período e n é o número de qubits
- Este esquema de fases pode ser reproduzido diretamente no circuito utilizando portas P
- Exemplo: $T = 3$ e $n = 4$



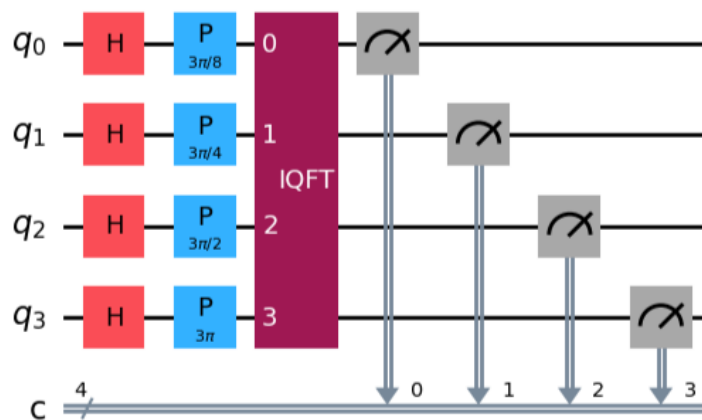
SITUAÇÃO-PROBLEMA

- A medição do período associado as ondas do mar pode ser feita de forma rudimentar utilizando um cronometro e ferramentas estatísticas
- Pode-se medir o tempo associado a diferença entre duas cristas de onda sucessivas vezes, e tirar uma média aritmética entre estes tempos para levantar o período
- Entretanto, a existência de erros aleatórios pode interferir no valor da medição, resultando em um período cuja influencia dos erros distancia o valor da medição do valor esperado



DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

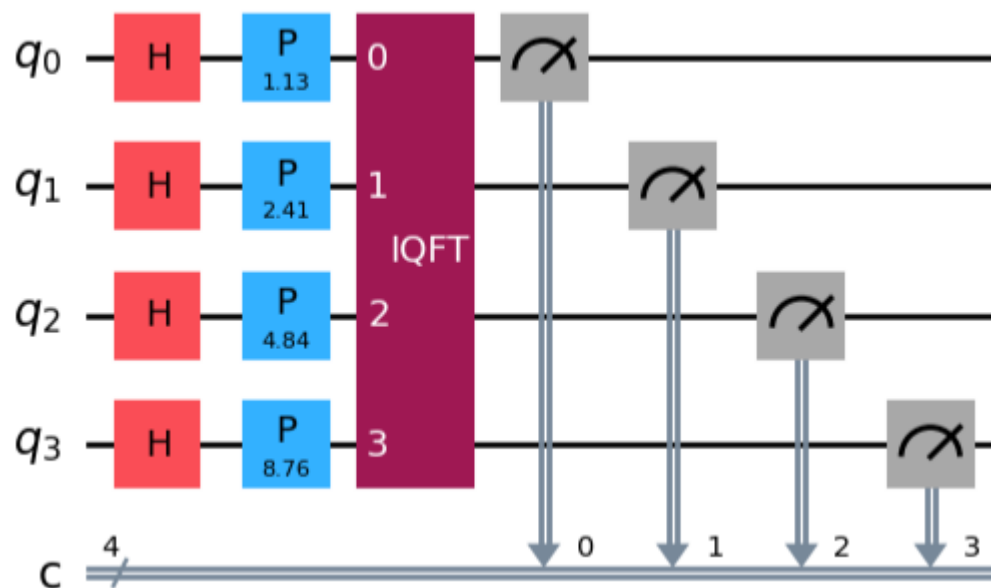
1. Inicialmente, deve-se projetar um algoritmo que constrói um circuito quântico capaz de receber uma sequência de n medições de tempo referentes ao período medido das ondas em uma região litorânea (em segundos), converte-las em portas P aplicando as fases de acordo com a equação apresentada, obter o período correspondente por meio da IQFT e compará-lo com o valor da média dos períodos



- Deve ser entregue o resultado das medições deste circuito para os exemplos fornecidos em tabela (em caso de grupos, todos os exemplos deverão ser fornecidos)

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

2. Deve-se então, introduzir um erro correspondente a 10% do período, aplicado de forma aleatória para mais ou para menos, e repetir o processo indicado no item 1, comparando novamente o valor obtido pela IQFT com a média dos períodos



Discutam os resultados obtidos em pelo menos dois parágrafos

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

3. Deve-se então, automatizar o processo de construção e simulação do circuito quântico de forma a:
 - a) Receber um número inicial de medições contendo erros de $\pm 10\%$, correspondente a precisão mínima do circuito para representar os bits do período escolhido (ex.: 25 precisa de 5 bits para ser representado, então $n_1 = 5$)
 - b) Realizar o cálculo da média das medições e a obtenção do período por meio da IQFT
 - c) Comparar o valor da média com o período obtido
 - Se a diferença for superior a 10%, adicionar uma nova medição em um novo bit e repetir o processo
 - Se a diferença for inferior a 10%, encerrar o loop, indicar:

O valor do período obtido via média e IQFT

O número de bits (medições) utilizados

O desvio padrão das medições

ALGUMA DÚVIDA?

ENTREGA DEVE SER FEITA PELO TEAMS

Qualquer dúvida no conteúdo, acesse apostilas.

Também podem me acionar no Teams no período de GS.



Alexandre Russi Junior

Head of Education | Higher Education Professor |
Data Science & Artificial Intelligence MBA



[/alexandrerrussi](#)