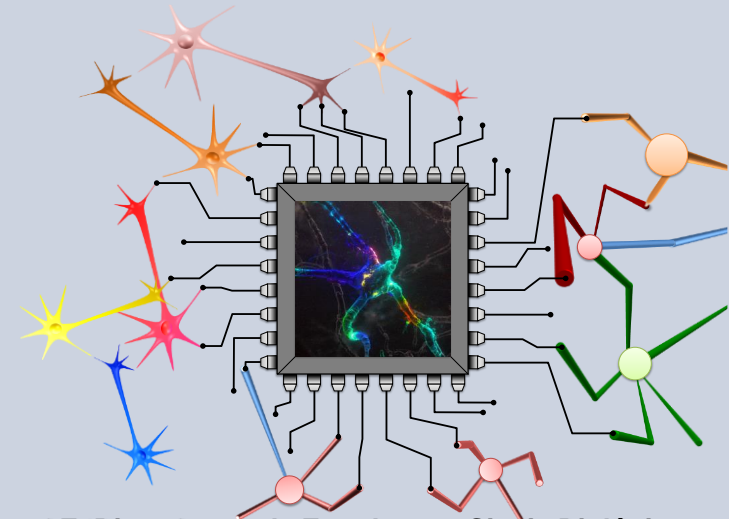


Universidade de São Paulo
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Departamento de Sistemas de Computação

SSC108
Prática em Sistemas Digitais

Flip-Flop



GE4Bio – Grupo de Estudos em Sinais Biológicos

Prof.Dr. Danilo Spatti

São Carlos

- Em circuitos **combinacionais** a saída em um dado **instante** depende **apenas** da **combinação** das **entradas** neste **instante**.
- Existem projetos que **não podem** ser resolvidos com circuitos **combinacionais**.
- Muitas vezes é necessário **conhecer** o **estado anterior** e a sequência **anterior** para se obter a **saída**.

- Um modo de classificar os circuitos digitais seria subdividi-los em Circuitos **Combinacionais** e Circuitos **Sequenciais**.
- Combinacionais são aqueles em que as **saídas dependem unicamente** das **entradas**, seguem a lógica **combinacional** e utiliza a **álgebra** de **Boole** como ferramenta.

- Nos circuitos sequenciais, as saídas dependem das entradas presentes e também da história das entradas no passado.
- Saídas dependem da sequência de valores lógicos na entrada que conduzem até o presente.
- Apresenta memória e realimentação.

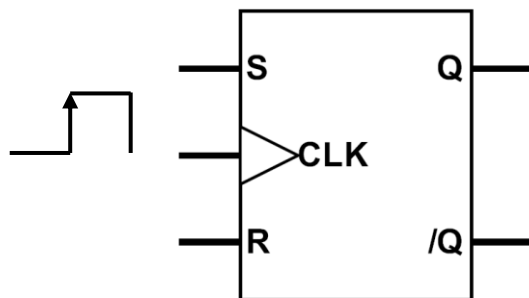
- Astáveis: circuitos **sem estados estáveis**, mudam **constantemente** de estado sem a necessidade de **estímulos** externos.
- Monoestáveis: circuitos com **um estado estável**, o **repouso**. **Muda** de estado com sinal **externo**, mas **volta** após algum **tempo**.
- Biestáveis: circuitos com **dois estados estáveis**: **repouso** e **ativo**, somente mudam de estado com sinal **externo**. Ex.: flip-flops.

- Também chamados de circuitos **Síncronos**.
- O momento **exato** em que a saída pode **mudar** de **estado** é determinado por um sinal **periódico**: clock.
- Geralmente um **trem** de **pulsos** de onda **quadrada**.
- Sensível à **nível** ou à **borda** (subida ou descida) do clock.

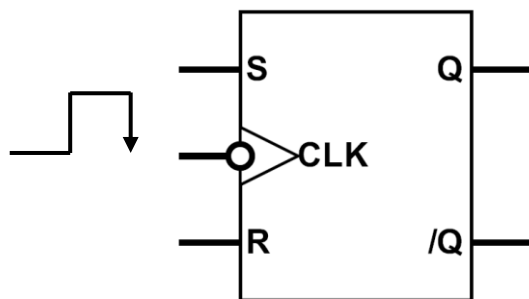
- A diferença básica entre um latch e um Flip-Flop (FF) é a presença de um sinal de **clock**.
- A saída de um FF **somente** se **modifica** quando uma dada **condição** do **clock acontece**, geralmente, **borda de subida** ou **descida** do sinal.



- Não tem versões comerciais, base teórica para outros FF.

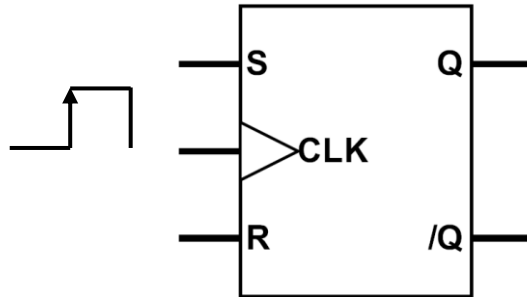


S	R	CLK	SAÍDA
0	0	↑	Não Muda
1	0	↑	Q = 1
0	1	↑	Q = 0
1	1	↑	Inválido

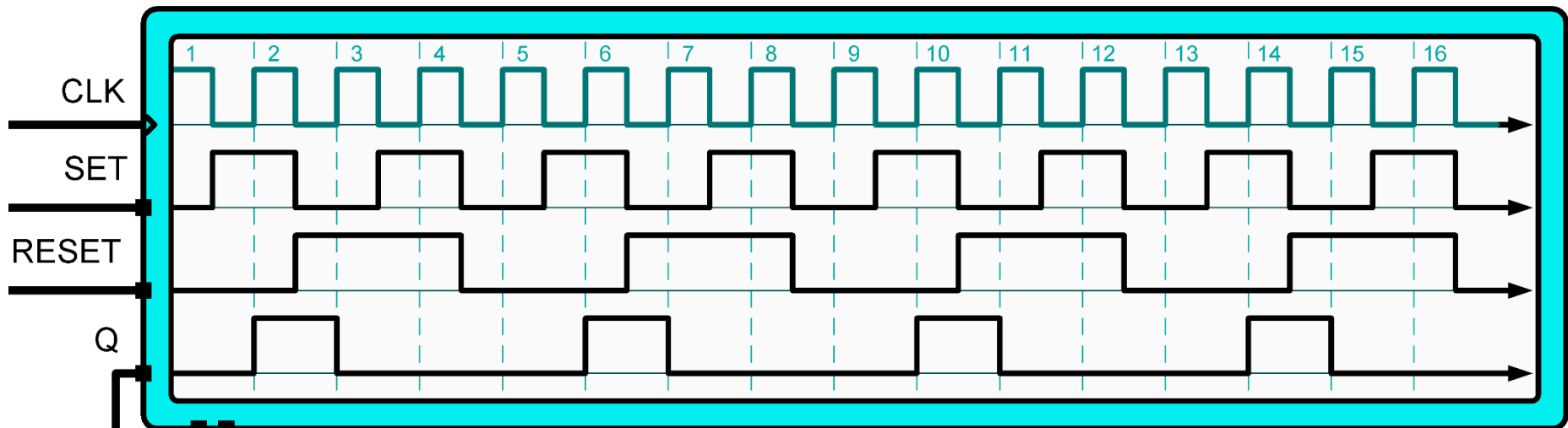


S	R	CLK	SAÍDA
0	0	↓	Não Muda
1	0	↓	Q = 1
0	1	↓	Q = 0
1	1	↓	Inválido

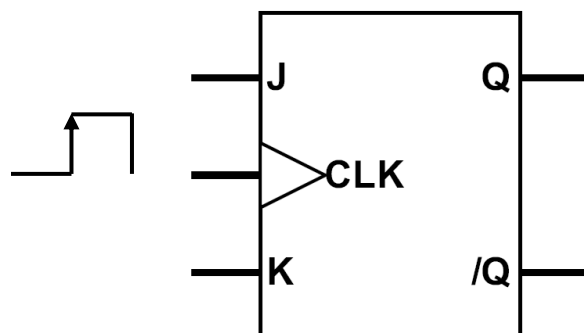
- Não tem versões comerciais, base teórica para outros FF.



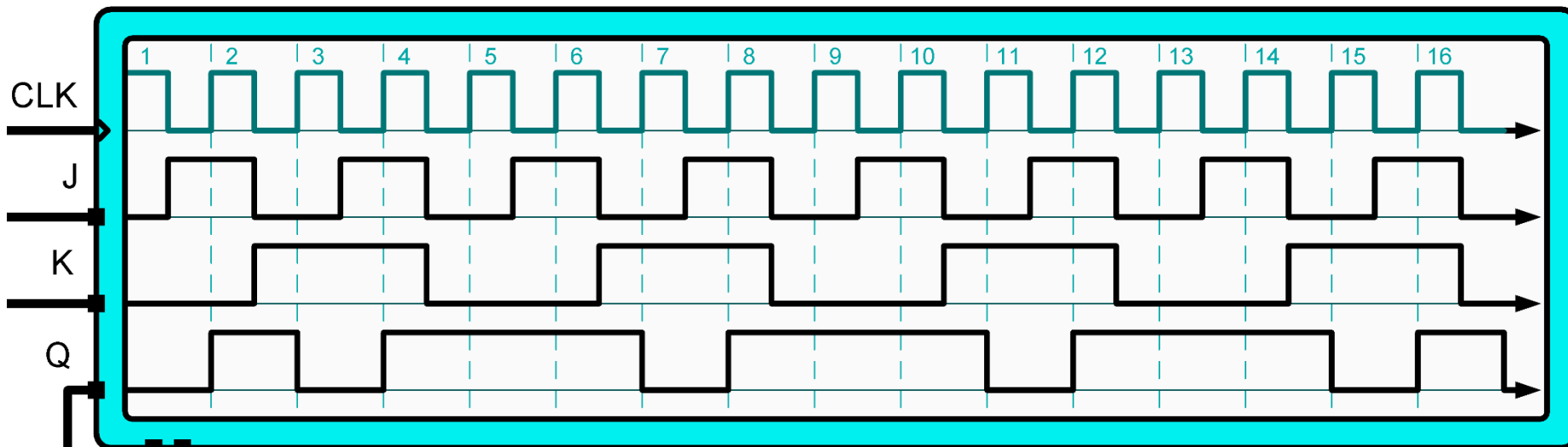
S	R	CLK	SAÍDA
0	0	↑	Não Muda
1	0	↑	Q = 1
0	1	↑	Q = 0
1	1	↑	Inválido



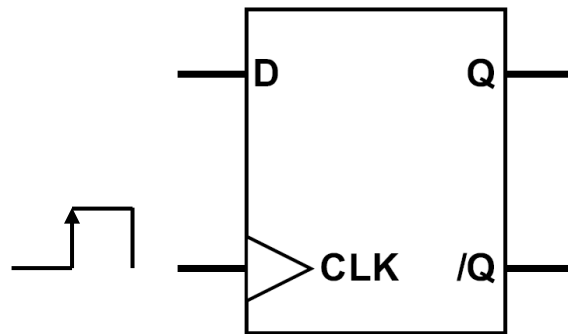
- Não tem estado inválido e tem modo de comutação



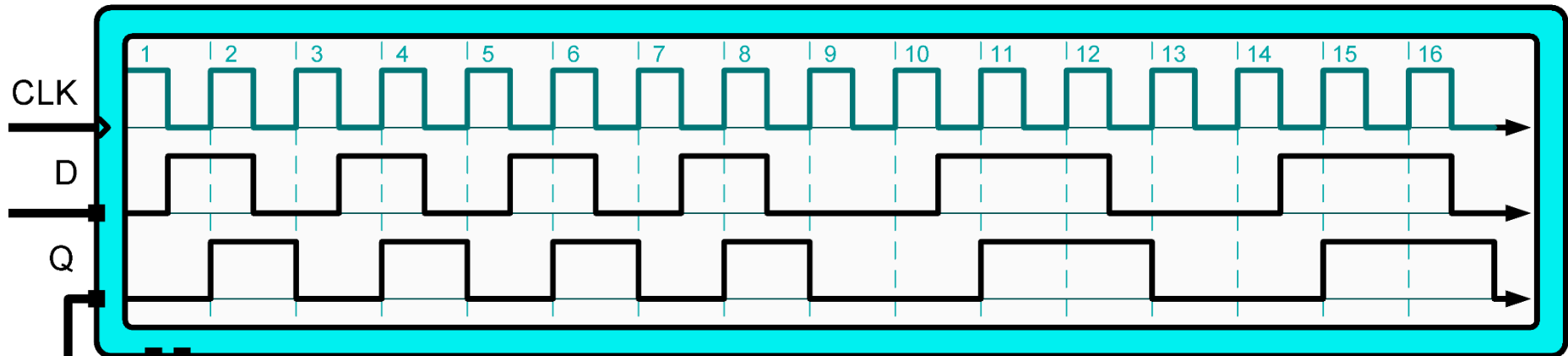
J	K	CLK	SAÍDA
0	0	↑	Não Muda
1	0	↑	Q = 1
0	1	↑	Q = 0
1	1	↑	Comuta



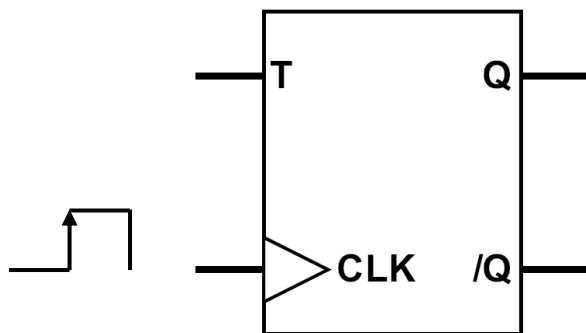
- A saída **copia** a **entrada** D de acordo com o **sinal** de **clock**.



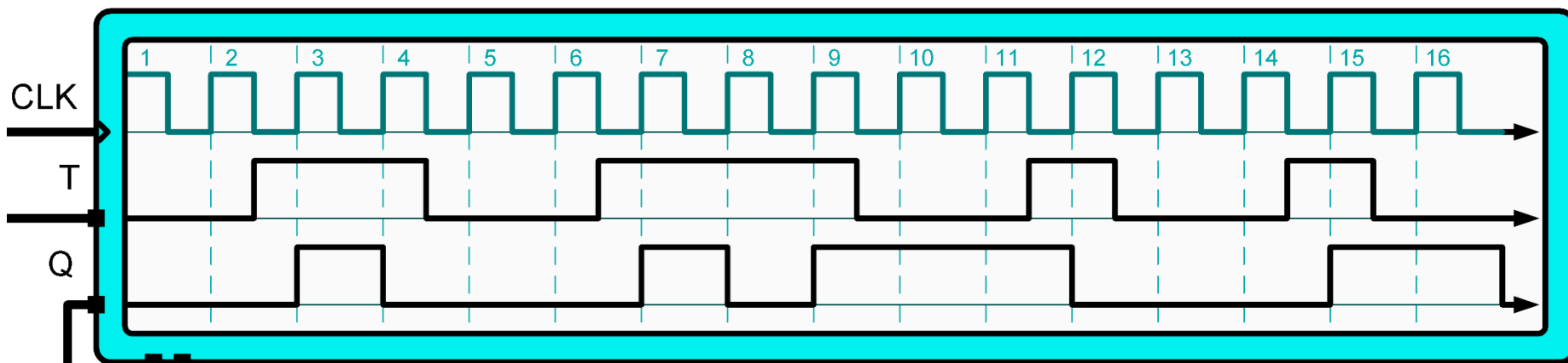
D	CLK	SAÍDA
0	↑	0
1	↑	1



- Comuta a saída quando se aplica um pulso de clock.

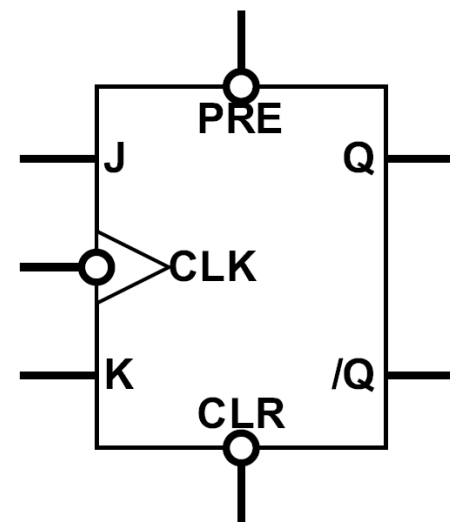


T	CLK	SAÍDA
0	↑	Mantém
1	↑	Comuta



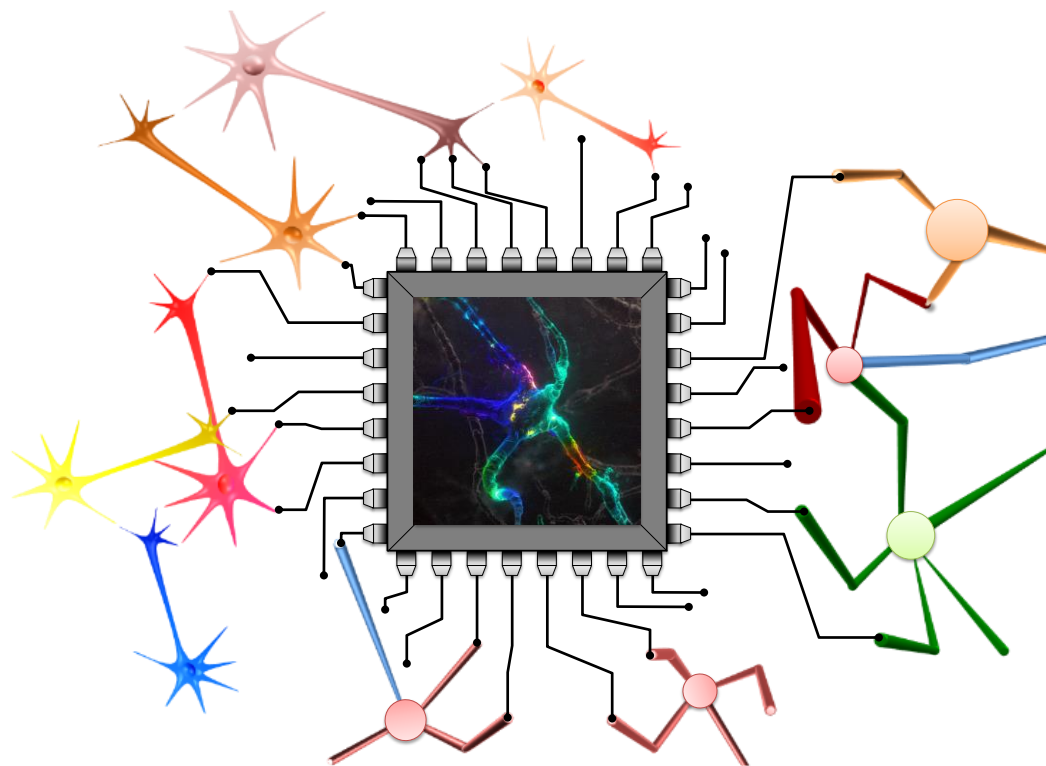
- Geralmente, os FF **comerciais** possuem entradas **assíncronas**, como clear (CLR) ou preset (PRE), as quais **modificam a saída independente** do sinal de **CLK**.

J	K	CLK	PRE	CLR	Q
0	0	↓	1	1	Não Muda
0	1	↓	1	1	0
1	0	↓	1	1	1
1	1	↓	1	1	Comuta
X	X	X	1	1	Não Muda
X	X	X	1	0	Clear assíncrono
X	X	X	0	1	Preset assíncrono
X	X	X	0	0	Inválido



1. Procurar no Quartus os Flip-Flops tipo D (dff) e Tipo T (tff).
2. Simular os Flip-Flops tipo D e tipo T no Quartus.

spatti@icmc.usp.br



GE4Bio – Grupo de Estudos em Sinais Biológicos