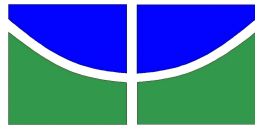


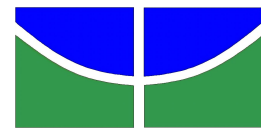
# Simulação Fim-a-Fim

Comunicações Digitais

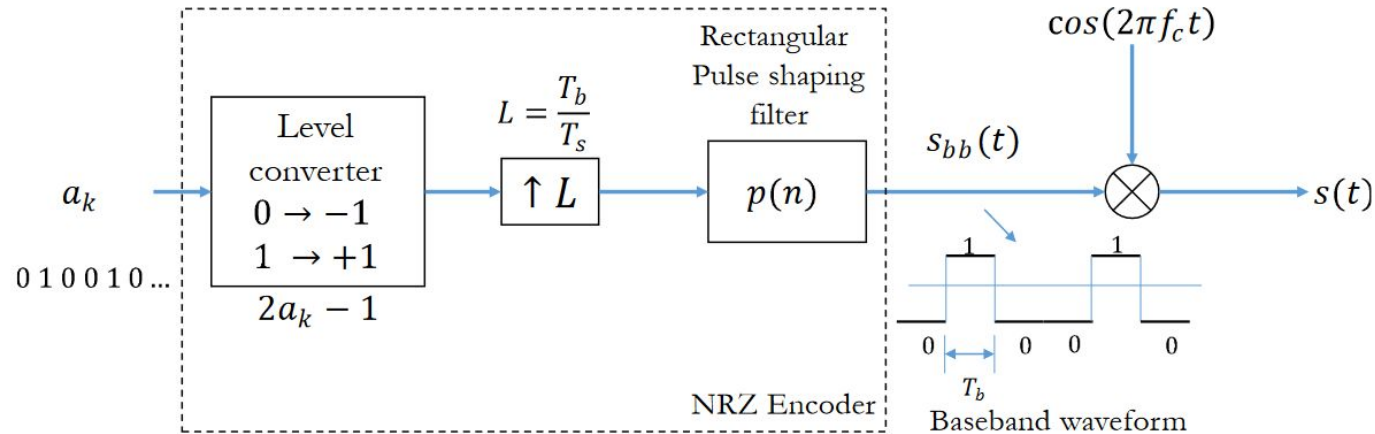


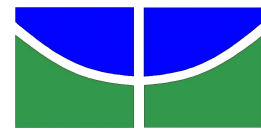
# Objetivo

- Estruturar uma simulação para avaliar o desempenho do sistema digital
- Métrica de interesse : BER (bit error rate)
- Será considerado o exemplo do modulador BPSK, mas poderá ser estendido para outras modulações

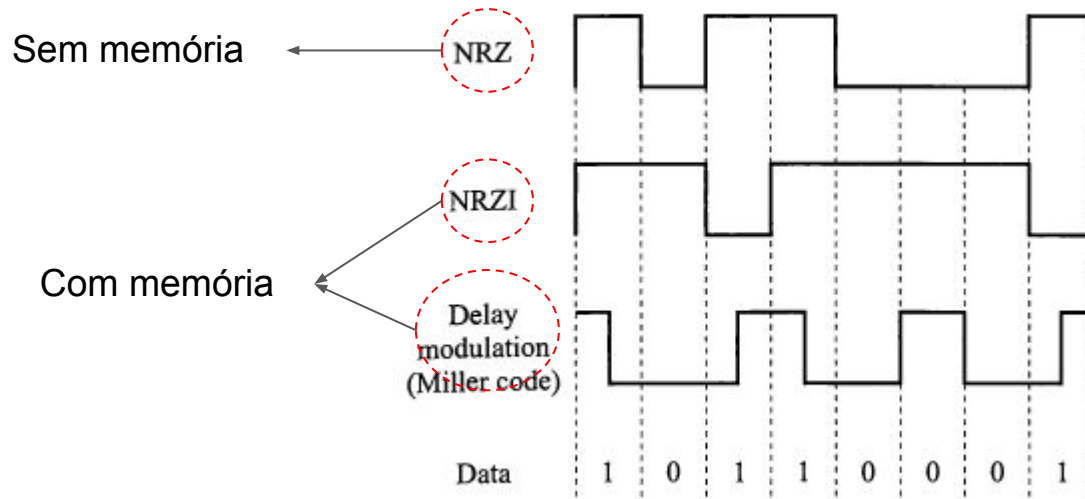


# Modulador BPSK

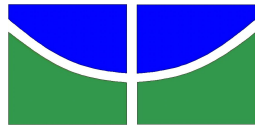




# Quais outros codificadores estão disponíveis?



- NRZ
  - Se 1 → +A
  - Se 0 → -A
- NRZI
  - Se 1 → Muda de estado
  - Se 0 → Não muda esta
- Miller
  - Se 1 → Muda de estado na metade
  - Se 0 → Não Muda
  - Se 00 → Muda de estado

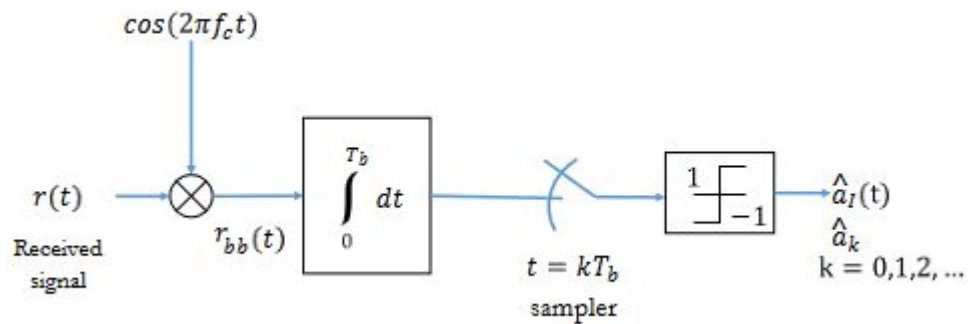


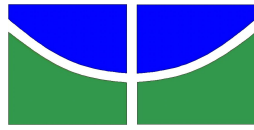
# Exemplo de Modulador

```
def bpsk_mod(ak,L):  
    # ak -> bits de entrada  
    # L -> Fator de sobre amostragem  
  
    s_bb = upfirdn(h = np.ones(L),x=2*ak-1,up = L) # codificador NRZ  
    t = np.arange(start=0,stop=len(ak)*L)  
  
    return (s_bb, t)
```



# Detecção BPSK





# Implementação do receptor