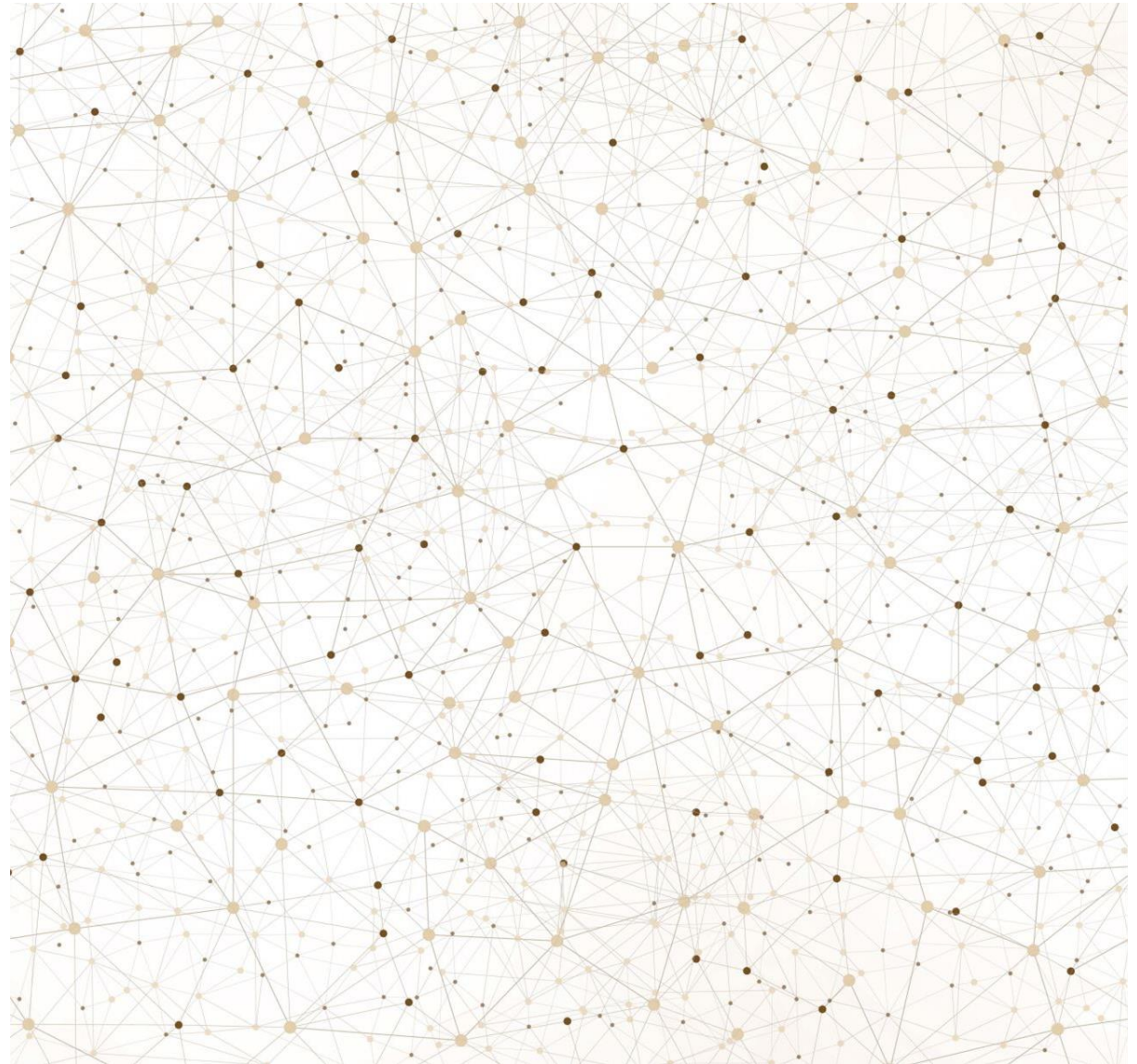




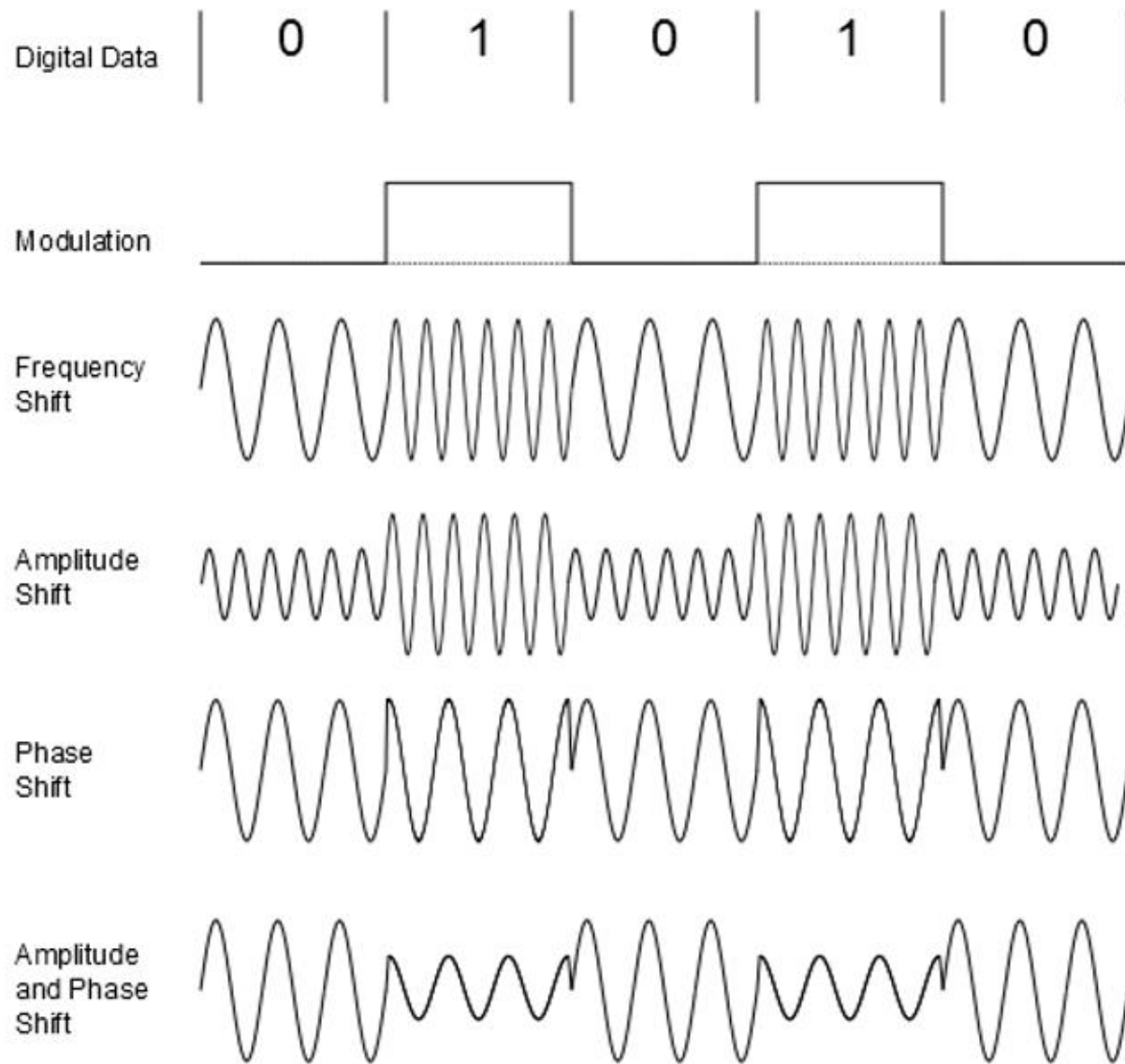
16-QAM

Tiago Ferreira a85392



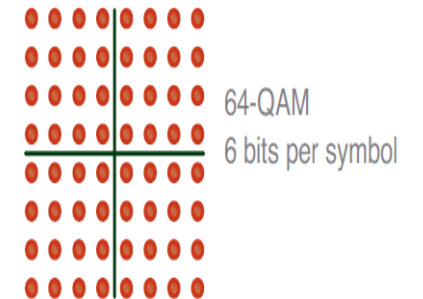
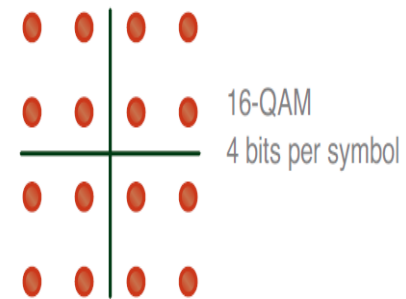
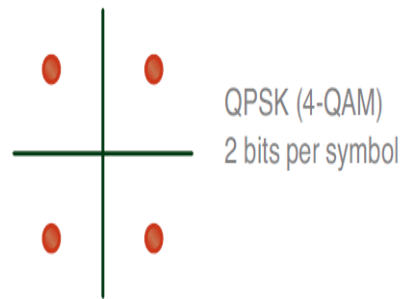
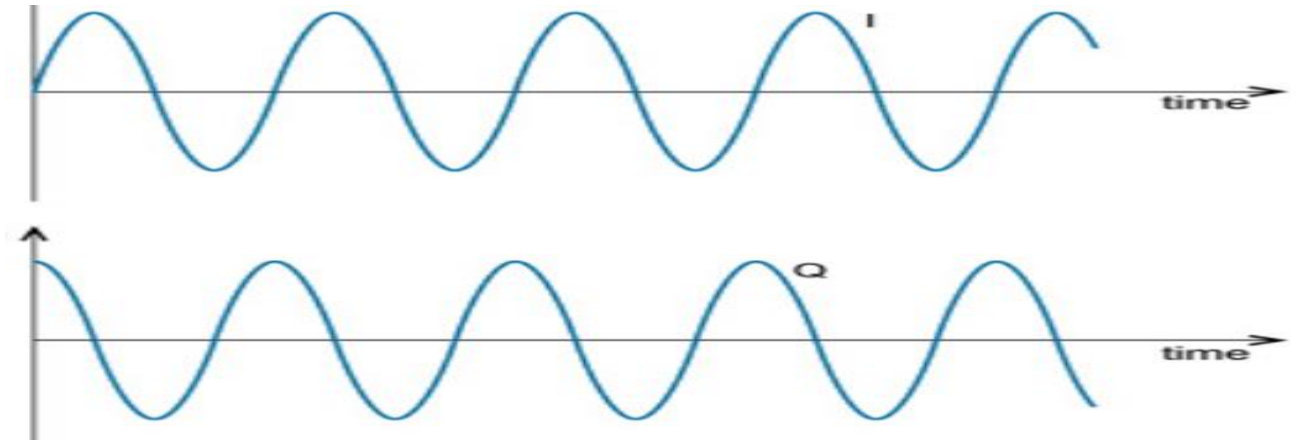
Modulação

- Modulação é o processo que permite modificar a onda portadora do sinal a transmitir.
- Existem diferentes tipos de modulação, entre eles existe:
 - **ASK**(Amplitude Shift Keying)
 - **PSK**(Phase Shift Keying)
 - **FSK**(Frequency Shift Keying)



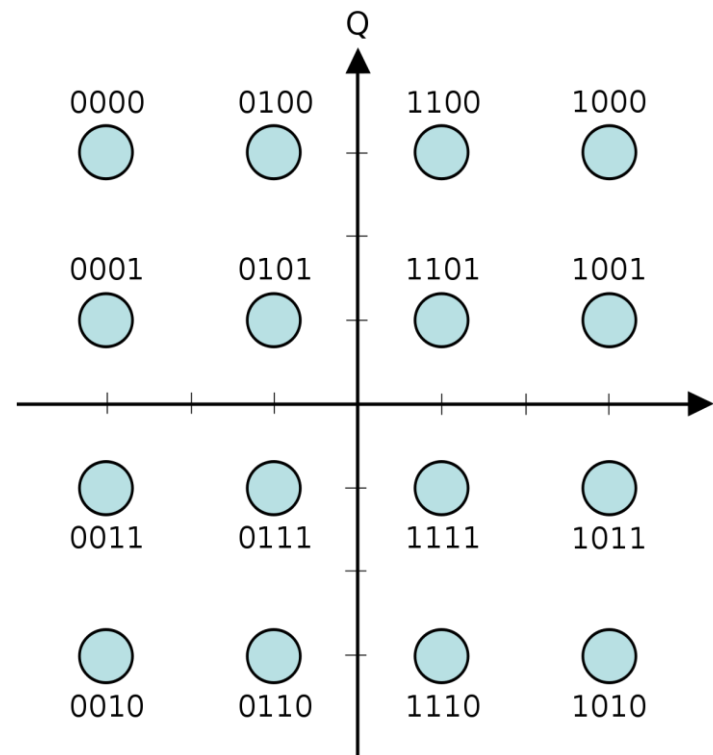
QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

- QAM é uma técnica de modulação que usa ASK e PSK em simultâneo. São usadas duas ondas portadoras com desfasamento de 90 graus. Uma onda é considerada a onda I (componente fase) e a segunda onda como Q (componente quadratura).
- A QAM pode ter diferentes versões consoante o número de bits por símbolos. Ex: 4-QAM, 16-QAM, 32-QAM ...



16-QAM

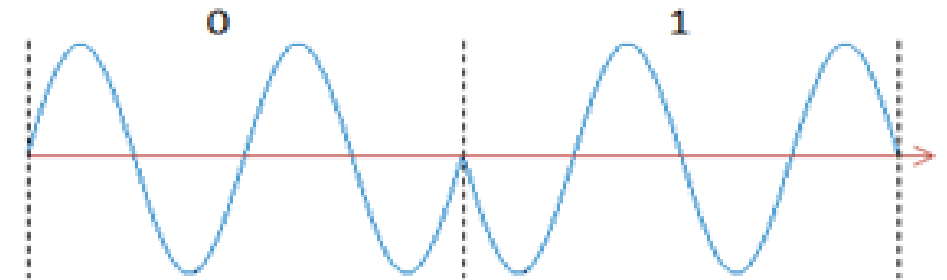
- A 16-QAM é uma técnica de modulação que apresenta um diagrama de constelação com 16 símbolos, em que cada um representa 4 bits.
- Com esta técnica é possível diminuir o bitrate para um quarto do bit rate original, diminuindo assim o tempo de envio, no entanto fica mais sujeita a ser afetada pelo ruído.



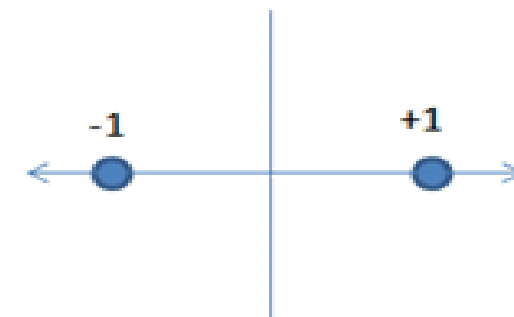
MODULATION	BITS PER SYMBOL	SYMBOL RATE
BPSK	1	1 x bit rate
QPSK	2	1/2 bit rate
8PSK	3	1/3 bit rate
16QAM	4	1/4 bit rate
32QAM	5	1/5 bit rate
64QAM	6	1/6 bit rate

16-QAM vs BPSK

- BPSK(Binary Phase Shift Keying) é uma técnica de modulação onde os bits 0 correspondem a uma fase de 0 graus e os 1 a uma fase de 180 graus.
- Comparada com a técnica 16-QAM, a BPSK é menos afetada pelo ruído, mas no entanto é mais lenta a transmitir os dados, uma vez que só possui 1 bit por símbolo, já a 16-QAM contém 4 bits por símbolo.



BPSK Modulation



BPSK Constellation Diagram



Referências

- <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/exploring-communications-technology/content-section-1.7>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Quadrature_amplitude_modulation
- https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-shift_keying