

Teoria da Informação

Sistema de Comunicação: Fonte, Canal, Codificação/Decodificação

Miguel Barão

Escola de Ciência e Tecnologia
Universidade de Évora

O que é a Teoria da Informação?

- A Teoria da Informação diz respeito a todas as questões relacionadas com a **quantificação da informação**. Como se mede a quantidade de informação?

O que é a Teoria da Informação?

- A Teoria da Informação diz respeito a todas as questões relacionadas com a **quantificação da informação**. Como se mede a quantidade de informação?
- Aplicações da teoria:
 - ▶ Compressão de dados sem perdas: ZIP, GZIP, BZ2, RAR, ...
 - ▶ Compressão com perdas: MP3, JPG, MPEG, ...
 - ▶ Codificação em canais de comunicação: ADSL, GSM, ...

O que é a Teoria da Informação?

- A Teoria da Informação diz respeito a todas as questões relacionadas com a **quantificação da informação**. Como se mede a quantidade de informação?
- Aplicações da teoria:
 - ▶ Compressão de dados sem perdas: ZIP, GZIP, BZ2, RAR, ...
 - ▶ Compressão com perdas: MP3, JPG, MPEG, ...
 - ▶ Codificação em canais de comunicação: ADSL, GSM, ...
- As aplicações estendem-se a outras áreas “não-standard”:
 - ▶ Criptografia
 - ▶ Redes (e.g. neurobiologia, redes reguladores de genes)
 - ▶ Códigos moleculares
 - ▶ Computação quântica
 - ▶ Estimação
 - ▶ Sistemas de controlo
 - ▶ ...
- CD/DVDs, Telemóveis ou a Internet não seriam possíveis sem a Teoria da Informação.

Claude E. Shannon, pai da Teoria da Informação

Percurso:

- 1937, Tese de Mestrado: ***“A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits”***, considerada a mais importante tese do século XX.
- 1940, PhD: ***“An Algebra for Theoretical Genetics”***.
- 1948: ***“A mathematical Theory of Communication”***, a fundação da Teoria da Informação.
- 1949: ***“Communication Theory of Secrecy Systems”***, um dos trabalhos iniciais da criptografia.
- Inúmeras contribuições em diversas áreas:
 - ▶ Amostragem (Teorema de Nyquist-Shannon)
 - ▶ *“1950: Programming a Computer for Playing Chess”*.



Figura: Claude E. Shannon (1916–2001), matemático e engenheiro electrotécnico.

Nesta disciplina vamos estudar essencialmente o trabalho de Shannon que fundou a Teoria da Informação. Vamos estudar também alguns códigos desenvolvidos posteriormente.





Exemplo: O João quer convidar a Maria para ir ao cinema.

- 1 O João é a fonte.
- 2 O convite é codificado em Português na mensagem “Queres ir ao cinema?” e escrito numa aplicação de mensagens instalada no seu telemóvel.
- 3 O canal de comunicação é todo o percurso desde que a mensagem sai da mão do João e até chegar ao ecrã do telemóvel da Maria.
- 4 A Maria lê e descodifica a mensagem (se souber ler Português).
- 5 A mensagem foi entregue ao receptor, que neste caso é a Maria.

Caracterização da fonte de informação

- Do ponto de vista exterior, a fonte gera **mensagens aleatórias**. (Se assim não fosse, a mensagem seria previsível e não necessitaríamos de um sistema de comunicação!).
- Uma mensagem é uma **seqüência de símbolos** de um **alfabeto**.

Exemplo

Alfabeto $\mathcal{X} = \{\square, A, B, C, \dots, Z, ?, !\}$.

Mensagem 1: "O MEU CAO NAO TEM NARIZ".

Mensagem 2: "ENTAO COMO CHEIRA?"

Mensagem 3: "MUITO MAL!"

Qual o modelo matemático para a fonte?

Observa-se que os símbolos usados nas mensagens tendem a ocorrer com frequências diferentes

⇒ **Caracterização Probabilística**

Que comportamento pode ter um canal de comunicação?

- Pode corromper símbolos das mensagens, trocando-os por outros.

Que comportamento pode ter um canal de comunicação?

- Pode corromper símbolos das mensagens, trocando-os por outros.
- Estas trocas são aleatórias (caso contrário os erros seriam previsíveis e facilmente contornáveis).

Caracterização de um canal de comunicação

Que comportamento pode ter um canal de comunicação?

- Pode corromper símbolos das mensagens, trocando-os por outros.
- Estas trocas são aleatórias (caso contrário os erros seriam previsíveis e facilmente contornáveis).

Exemplo

O MEU CAO NAO TEM NARIZ	→	O TEU PAO NAO TEM NARIZ
ENTAO COMO CHEIRA?	→	ENTAO COM, CHEIRO?
MUITO MAL!	→	MUITO MEL!

Qual o modelo matemático para o canal?

Observa-se que os símbolos trocados nas mensagens tendem a ocorrer com frequências diferentes, dependendo do símbolo em questão.

⇒ **Caracterização Probabilística**