

# Teoria de la Codificació

Enginyeria en Informàtica.

## Programa

### 1. Introducció i fonaments

- Introducció
- Aplicacions dels Codis Correctors d'errors
- Conceptes fonamentals de la teoria del senyal
- Canals físics. BSC, Gaussià, Markov,...
- Capacitat d'un canal

### 2. Cossos finits i algoritmes bàsics

- Polinomis irreductibles
- Construcció i propietats dels cossos finits
- Operativa i resolució d'alguns problemes en cossos finits
- Algorisme de les divisions successives
- Teorema de Dirichlet

### 3. Codis Lineals

- Introducció
- Matriu generadora i matriu de control
- Paràmetres i fites
- Descodificació via la Taula estàndard
- Síndrome i descodificació via Síndrome
- Codis de Hamming
- Codis de Reed-Muller

### 4. Codis Cíclics

- Introducció algebraica al tema. Polinomis a coeficients en un cos finit.
- Anells i ideals
- Polinomi generador i polinomi de control
- Codificació d'un codi cíclic
- Cossos finits, codis cíclics i la factorització de  $x^n - 1$  sobre  $GF(q)$ .

## 5. Codis BCH, Reed-Solomon i algebraics

- Introducció
- La distància mínima prevista en un codi cíclic
- Codis BCH
- Codis Reed-Solomon
- Equació clau i el teorema de Dirichlet
- Correcció d'errors en un codi algebraic
- Correcció d'esborralls en un codi algebraic
- Tècniques d'interleaving i concatenació de codis
- Aplicació al *CD*, a les sondes espacials, etc.

## 6. Codis Convulsionals

- Introducció
- Paràmetres fonamentals
- Codis sistèmatics, no-catastròfics, minimal,...
- Descripció matricial d'un codi convolucional
- Descripció com a diagrama d'estats d'un codi convolucional
- Descripció com a codi *trellis*
- Codis de Winer-Ash
- Descodificació dels codis convolucionals
- Algorisme de Viterbi

# Bibliografia

- [1] Hill, R.: "*A First Course in Coding Theory*". Clarendon Press. Oxford. (1986).
- [2] McEliece, R.J.: "*The Theory of Information and Coding*". Addison-Wesley Publishing Company. (1977).
- [3] McEliece, R.J.: "*Finite fields for computer scientists and engineers*", Kluwer Academic Publishers. (1987).
- [4] Mc.Williams-Sloane: "*The Theory of error-correcting codes*", North-Holland Publishing Company. Amsterdam-N.Y.-Oxford. (1978).
- [5] Poli, A. & Huguet, L.: "*Codes correcteurs*", Masson. Paris (1988).
- [6] Rifà, J. & Huguet, L.: "*Comunicación Digital*". Masson Ed. (1991).
- [7] Shu Lin, and Costello,D.: "*Error Control Coding: Fundamentals and Applications*", Prentice-Hall, Inc.Englewood Cliffs, N.J. 07632. USA. (1987).

# Pràctiques

- Les pràctiques consisteixen en el desenvolupament de *software* que posi en evidència els trets característics que s'han explicat a les classes teòriques. Es tracta d'implementar diversos sistemes de codificació, des dels més algebraics com els codificadors *BCH* o *RS*, fins els més combinatòrics com els codificadors convolucionals.

- **Pràctica 1:**

Sessió d'auto-aprenentatge i Introducció a la programació amb GAP.

Utilització del GAP per resoldre problemes sobre cossos finits i anells de polinomis sobre un cos finit. Implementació d'una funció en GAP que resolgui congruències del tipus

$$w(x) \equiv S(x) \cdot \sigma(x) \pmod{g(x)}$$

on  $S(x)$  i  $w(x)$  són polinomis sobre un cos finit passats com a paràmetres.

- **Pràctica 2:**

Comandes interactives del GUAVA i Codis BCH.

Utilització del paquet GUAVA per resoldre problemes de codis. Implementació d'un conjunt de funcions que simulin una transmissió d'informació a través d'un canal binari simètric, utilitzant un codi BCH o RS.

- **Pràctica 3:**

Tècniques de concatenació i intercalació.

Implementació d'un conjunt de funcions que simulin una transmissió d'informació a través d'un canal utilitzant codis algebraics i tècniques de concatenació i *interleaving*.

# Avaluació

- Hi ha 4.5 crèdits entre teoria i problemes, i això dóna just per fer el temari previst en el programa que s'adjunta. També hi ha 1.5 crèdits de pràctiques.

- **Avaluació de les pràctiques:**

Les sessions estan destinades a l'aclariment de consultes. Serà imprescindible entregar els resultats de manera que s'ajustin perfectament al banc de proves que es donarà.

Havent presentat les pràctiques i havent superat aquests requisits, l'alumne serà qualificat amb *Apte* o *Apte+* i podrà optar a aprovar l'assignatura.

- **Avaluació de l'assignatura:**

El sistema d'avaluació global de tota l'assignatura consisteix en un examen al final del període lectiu en el que un 80% de la nota respon a les activitats dutes a terme en les classes de teoria i de problemes. El 20% restant consisteix en preguntes que fan referència a trets concrets que els alumnes s'han trobat en l'execució de les pràctiques de la assignatura.