

Programma del corso di “ELABORAZIONE DI SEGNALI E IMMAGINI”  
Prof. *Roberto Bellotti*  
Università degli Studi di Bari  
Facoltà di Scienze MM. FF. NN.  
Corso di Laurea Specialistica in Fisica  
Indirizzo di Tecnologie Fisiche Innovative  
a.a. 2009/2010

- Descrizione dello schema generale di un sistema di *pattern recognition*
- Caratterizzazione dell'immagine digitale:
  - Rappresentazione di un'immagine digitale: campionamento e quantizzazione;
  - Risoluzione spaziale;
  - Risoluzione dei livelli di grigio;
  - Definizione dei “vicini” di un pixel;
  - Connettività;
  - Adiacenza;
  - Cammino all'interno di un'immagine;
  - Regioni e contorni;
- *Image Enhancement* nel dominio spaziale:
  - Maschera;
  - Operatore T di trasformazione dell'immagine:
    - Trasformazione identità;
    - Binarizzazione;
    - Allungamento;
    - Immagine negativa;
    - Trasformazione logaritmica;
    - Trasformazione legge di potenza;
    - Trasformazione lineare a tratti;
    - Variazione di contrasto “a fette”;
  - Trasformazione dell'immagine basata su analisi dell'istogramma;
  - Esaltazione dei contrasti ed espansione;
  - Operazioni:
    - Operatori logici AND, OR, NOT;
    - Sottrazione d'immagine;
    - Media;
    - Espansione di un'immagine;
    - Media aritmetica sulle maschere;
  - Distanze non euclidee nell'elaborazione di immagini
    - Euclidea;
    - *City-block*;
    - *Chessboard*;
- Segmentazione
  - Campi di applicazione;
  - Approccio basato su discontinuità:
    - Impiego di maschere;
    - Edge detection;
    - Concetto di *thickness*;

- Approccio basato su similarità:
  - *Region growing*;
  - Regole d'inclusione;
- Esaltazione dei bordi e dei contorni:
  - Operatori locali spaziali di estrazione dei contorni;
  - Trasformata di Hough;
- Classificazioni
  - Supervisionate;
  - Non supervisionate:
    - Algoritmi di clustering:
      - Partizionali: K-means;
      - Gerarchici: linkage:
        - Single;
        - Complete;
        - Average;
        - Centroid;
- Estrazione delle caratteristiche
  - Variabili al I ordine;
  - Variabili al II ordine:
    - Tessitura;
    - Matrice di co-occorrenza;
    - Estrazione delle 14 *features* di Haralick:
      - Contrasto;
      - Secondo momento angolare;
      - Entropia;
      - Omogeneità;
      - Varianza;
      - Correlazione;
- Introduzione ai classificatori
  - Classificatori supervisionati;
  - Obiettivi di un classificatore;
  - *Cross-Validation*;
  - Sistemi basati su *Fuzzy-logic*:
    - Regola della “mancia”;
    - Funzioni di appartenenza;
    - Operatori in logica *fuzzy*;
    - Regole per la logica *fuzzy*;
    - Metodi di aggregazione degli output;
    - Fuzzificazione e defuzzificazione;
- Sistemi di classificazione analitici:
  - Punto di lavoro di un sistema di *pattern recognition*;
  - *Overfitting* e *underfitting*;
  - Generalizzazione;
  - Tecnica di arbitraggio;
  - *Principal component analysis*;
  - Metodi di classificazione:

- Discriminante lineare di Fisher;
- Regressione lineare e logistica;
- RETI NEURALI ARTIFICIALI:
  - ▲ Modello di Mc-Culloch-Pitts;
  - ▲ Reti neurali *feed-forward* (perceptrone);
  - ▲ Vantaggi e svantaggi;
  - ▲ Apprendimento supervisionato;
  - ▲ Algoritmo del gradiente discendente;
  - ▲ *Training, test e validation* di una rete neurale;
- Validazione:
  - Curva ROC;
  - Efficienza e contaminazione;
  - *Area Under Curve*;
- CASO STUDIO: classificazione di immagini cerebrali
  - Classificazione degli ippocampi: statistica multivariata e reti neurali;
  - Generazione di dati sintetici;
  - Teorema di Kolmogorov-Smirnov;
  - Analisi dei dati;