

# **Ing. Automazione/S**

**Disciplina:** N721AUS **ANALISI E SUPERVISIONE DI SISTEMI DI PRODUZIONE** ING-INF/04

**Corso di Studio:** AUS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** TESI CFU 3

**Docente:** BATTISTELLI GIORGIO RL ING-INF/04 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

---

1. Introduzione.

Scopo e linee principali del corso.

2. Regolatori standard.

Regolatori PID: forma ideale, forma reale, forma ISA standard, limitazione dell'azione derivativa. Desaturazione dell'azione integrale, inserimento morbido della regolazione, metodi di taratura automatica, implementazione digitale e funzioni ausiliarie.

3. Controllori a logica programmabile (PLC)

Sistemi di controllo a logica programmabile: linguaggi di programmazione di PLC (linguaggio a contatti virtuale, sequential functional chart, procedure di traduzione); esempi di programmazione.

4. Applicazioni delle tecniche di ottimizzazione nel controllo di processo

Insiemi convessi funzioni convesse; il caso delle Linear Matrix Inequality (LMI). Riformulazione di alcuni problemi di controllo in termini di LMI. Sistemi dissipativi lineari stazionari. Sistemi di controllo lineari stazionari a parametri varianti: stabilità quadratica, sintesi con retroazione dallo stato, calcolo del guadagno L2 e problema di controllo Hinf con retroazione dallo stato.

**Note:**

---

Presentazione del corso. Introduzione all'apprendimento automatico. Motivazioni. Apprendimento con supervisione, senza supervisione, semisupervisionato, con rinforzo. Tipologie di problemi di apprendimento con supervisione, classificazione, regressione, uscite strutturate. Esempi. Ipotesi generali nell'apprendimento statistico con supervisione.

Regressione. Minimi quadrati. Stabilità della soluzione e regressione ridge (regolarizzata). Uso di funzioni base (polinomiali, gaussiane, sigmoidali). Esempi. Funzione di regressione e decomposizione dell'errore. Decomposizione bias-varianza. Classificazione binaria: introduzione al problema, classificatore ottimo di Bayes. Esempi.

Principio di massima verosimiglianza. Esempi: Gaussiana, Bernoulli. Minimi quadrati come massima verosimiglianza. Regressione logistica. Modelli lineari generalizzati. Regressione softmax per problemi multiclasse.

Classificatori lineari. Margine. Perceptron. Teorema di Block & Novikoff. Versione duale. Iperpiano a massimo margine. Risultati fondamentali della teoria di Karush Kuhn Tucker ed applicazione al calcolo dell'iperpiano a massimo margine. Margini morbidi e macchine a vettori di supporto. Cenni alle tecniche di ottimizzazione numerica del problema QP.

Kernels. Definizione. Spazi di features. Teorema di Mercer. Esempi: kernel polinomiale e Gaussiano. Spazi di Hilbert a nucleo riprodotto. Combinazione di kernels. Kernels su insiemi. Multiple-instance learning. Kernels per stringhe e per alberi. Applicazioni. Allineamento kernel-target. Kernels convoluzionali. Il problema della diagonale dominante. Feature-map empirica e kernels subpolinomiali. Kernels per grafi. Applicazioni alla classificazione di piccole molecole. Applicazione di kernels per la classificazione di piccole molecole: NCI data sets (HIV, Cancer). Minimizzazione del rischio empirico. Regolarizzazione di Tikhonov. Teorema del rappresentante. Hinge loss e SVM. Relazione con la regressione logistica. Regressione SVM.

Categorizzazione del testo. Leggi di Zipf e Heaps. Stemming e feature selection. TF/IDF. Classificatori generativi e Naive Bayes. Modello di Bernoulli e Multinomiale. Misure di prestazioni. Esempi.

Elementi di teoria dell'apprendimento. Errore di approssimazione e di stima. Consistenza della minimizzazione del rischio empirico e condizioni necessarie e sufficienti. Confini asintotici superiori. Funzione di crescita e dimensione di Vapnik-Chervonenkis. Esempi. Consistenza di SVM e regressione logistica. Differenze tra approcci generativi e discriminativi.

Tecniche di bagging e boosting. Adaboost. Random forests.

Modelli grafici probabilistici. Ragionamento incerto in AI. Richiami sulla probabilità assiomatica e nozione di probabilità soggettiva di de Finetti. Indipendenza condizionale. Approccio assiomatico. Reti di indipendenza condizionale. Reti di Markov. Decomposizione della distribuzione congiunta. Reti di Bayes. Semantica e decomposizione della distribuzione congiunta. Esempi di sistemi di supporto alle decisioni. Inferenza probabilistica. Junction tree. Assorbimento e propagazione dell'evidenza. Costruzione di Junction Trees. Apprendimento nelle reti di Bayes. Statistiche sufficienti ed apprendimento a massima verosimiglianza. Statistica Bayesiana. Distribuzione Beta. Iperparametri e loro semantica. Distribuzione di Dirichlet ed apprendimento di reti di Bayes. Cenni sull'apprendimento della struttura. Caso di variabili latenti. Algoritmo EM. Applicazione alle misture di Gaussiane. Relazione con l'algoritmo k-means. Applicazione a reti di Bayes con dati non completamente osservati. Introduzione ai modelli Markoviani nascosti: applicazioni e definizioni. Relazione con i modelli grafici. Hidden Markov models. Applicazioni e topologie. Algoritmo di Baum-Welch. Algoritmo di Viterbi. Applicazione di EM. Latent Dirichlet allocation. Applicazione all'analisi del testo e visione.

**Disciplina:** N864AUS **AUTOMAZIONE NEI SISTEMI DI TRASPORTO** ING-IND/13

**Corso di Studio:** AUS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** CONTIENE MODULO ING-INF/04 2,5 CFU

**Docente:** ANGELI DAVID P2 ING-INF/04 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

L'obiettivo del corso è di introdurre i concetti fondamentali sulla modellistica, il controllo e l'identificazione di sistemi ibridi.

Tali sistemi comprendono come casi particolari sia i sistemi ad eventi discreti che i sistemi ad avanzamento temporale e costituiscono una classe importante di modelli nell'ambito dell'automazione per sistemi di trasporto.

Alcuni dei più comuni sistemi di controllo per autoveicoli verranno presi in considerazione e studiati in dettaglio mediante elaborati da eseguire in gruppo.

**Disciplina:** 000063

**CIRCUITI ELETTRONICI DI POTENZA**

ING-IND/31

**Corso di Studio:** AUS ELS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** ELS = ELETTROTECNICA INDUSTRIALE (NON ATTIVO)

**Docente:** REATTI ALBERTO

P2 ING-IND/31

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

**DISPOSITIVI A SEMICONDUZIONE:** Diodi, SCR, GTO, transistori di potenza, mosfet di potenza, IGBT, MCT, Power Modules.

**RADDRIZZATORI:** Raddrizzatori monofasi e semplice e doppia semionda, di tipo non controllato semicontrollato, e controllato. Raddrizzatori trifasi e semplice e doppia semionda, di tipo non controllato semicontrollato, e controllato.

**CONVERTITORI CONTINUA CONTINUA:** Convertitori di tipo PWM: Convertitore di tipo buck Convertitore di tipo boost. Convertitore di tipo buck-boost. Convertitore di tipo forward. Convertitore di tipo flyback. Convertitore di tipo push-pull. Convertitore di tipo a mezzo ponte. Convertitore di tipo a ponte intero. Modelli lineari di convertitori continua continua di tipo PWM.

**INVERTER:** Inverter monofase e trifase di tipo ad onda quadra con cancellazione di armoniche. Inverter di tipo risonante a commutazione zero-voltage. Inverter per imieghi con lampade fdi tipo loiuresscente e di tipo HID.

**ALIMENTATORI:** Alimentatori stabilizzati. Regolatori lineari e a commutazione. Convertitori dc-dc isolati. Controllo dei convertitori dc-dc a commutazione usati come stabilizzatori. Progetto di regolatori dc-dc.

**CONSIDERAZIONI PROGETTUALI PRATICHE:** Circuiti di snubber per diodi. Circuiti di pilotaggio per mosfet di potenza. Controllo delle temperatura dei lavoro dei componenti di potenza. Progetto di componenti avvolti.

**Disciplina:** N860AUS **CONTROLLO OTTIMO ROBUSTO**

ING-INF/04

**Corso di Studio:** AUS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MOSCA EDOARDO

P1 ING-INF/04

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

**Disciplina:** 000604      **ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI I**      ING-INF/01

**Corso di Studio:** AUS      IEL INS IIN      **Crediti:** 5      **Tipo:** C

**Note:** IEL= ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI

**Docente:** **TORTOLI PIERO**      P1      ING-INF/01      **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

VEDERE IL PROGRAMMA INDICATO PER IL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

1. Dispositivi e sotto-sistemi dedicati

Digital Signal Processors (DSP), filtri FIR, processatori per FFT, sintetizzatori digitali diretti (DDS), Phase-locked-loop, compact-disk.

2. Sistemi di acquisizione e sintesi di segnali

Componenti elettronici avanzati impiegati nella conversione analogico-digitale. Parametri dinamici significativi nei circuiti interruttori CMOS, Track & Hold e convertitori A/D integrati. Convertitori Sigma-Delta, flash, subranging e pipeline. Tecniche sperimentali per valutare le prestazioni statiche e dinamiche di un sistema di conversione. Numero effettivo di bit.

3. Problematiche di progetto di sistemi digitali ad alta velocità

Linee di trasmissione digitali: impedenze tipiche, meccanismi di riflessione, diagrammi di Bergeron, terminazioni di tipo serie e parallelo. Rumore di commutazione e forward/reverse cross-talk: cause, effetti, contromisure e influenza del "package". Problemi di "lay-out", criteri di progetto dei circuiti stampati.

4. Analisi temporale di sistemi digitali

Valutazione delle massime frequenze operative nei sistemi digitali. Sistemi sincroni: distribuzione di clock, clock "skew".

Esercitazioni di laboratorio:

Le esercitazioni saranno organizzate dividendo gli studenti in gruppi. A ciascun gruppo sarà affidato un modulo di valutazione DSP da PC e, sulla base delle specifiche assegnate, dovrà essere progettata un' apposita scheda di interfaccia I/O e relativo software di gestione. Gli studenti affronteranno problematiche quali: funzionamento di un emulatore, interfaccia tra PC e DSP, DSP e comuni dispositivi come convertitori A/D e memorie.

**Disciplina:** 11123233 **FONDAMENTI DI DINAMICA DEI ROTORI** ING-IND/13

**Corso di Studio:** AUS MEM MES ENS ENM **Crediti:** 3 **Tipo:** M

**Note:** MUTUATO DA "DINAMICA DEI ROTORI" MEM

**Docente:** TONI PAOLO P1 ING-IND/13 **Copertura:** MUT

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Gli argomenti trattati nel corso sono:

- 1) Obiettivi del corso, definizioni
- 2) Richiami di meccanica delle vibrazioni: sistemi ad un grado di libertà, sistemi a più gradi di libertà, risposta libera e forzata, funzioni di risposta in frequenza
- 3) Il modello di Jeffcott per il calcolo delle velocità critiche flessionali di un rotore: caso ideale, caso con elasticità differenziata nelle due direzioni, orbite forward e backward, soluzione omogenea, verifica delle condizioni di stabilità in presenza di forze tangenziali.
- 4) Il modello di Stodola Green per il calcolo delle velocità critiche di un rotore approssimabile come un disco su supporti elastici.
- 5) Modelli tipo Transfer Matrix: il metodo di Prohl per il calcolo delle velocità critiche di un rotore, applicazioni con diverse condizioni di vincolo, applicazione in presenza di vincoli cedevoli.
- 6) I supporti dei rotori: generalità sui supporti fluidodinamici, anisotropia, determinazione dei coefficienti di rigidezza e smorzamento (linearizzazione).

**Corso di Studio:** AUS ELM IIN IDT ELS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** IDT ELS NON ATTIVO

**Docente:** FANTECHI ALESSANDRO P1 ING-INF/05 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

Informatica industriale - A.A. 2004-2005

- 1) Caratteristiche generali dei sistemi embedded
- 2) Richiami su macchine a stati finiti, automi a stati finiti riconoscitori di linguaggi &#8211; classificazione di chomsky
- 3) Implementazione di macchine a stati
- 4) Realizzazione sistemi event-driven con interruzioni
- 5) Tipici cicli di controllo - vincoli real-time &#8211; wcet - task periodici
- 6) Real time Scheduling
- 7) Fixed priority scheduling &#8211; rate monotonic priority assignment &#8211; Earliest deadline first
- 8) Priority inversion - Priority inheritance
- 9) Sistemi operativi real-time
- 10) Introduzione ai processori di utilizzo industriale - classificazione in MPU, MCU, DSP, PLC, PC industriali
- 11) Dependability &#8211; concetti e terminologia
- 12) Valutazione dell&#8217;Affidabilità &#8211; failure rate, MTTF
- 13) Modello MIL-HDBK 217 F per valutazione Affidabilità di componenti Hw
- 14) Modello combinatorio per la valutazione. dell&#8217;affidabilità Modelli serie, parallelo, N su M
- 15) Disponibilità, Manutenibilità, MTBF, MTTR
- 16) Safety
- 17) Tecniche di valutazione qualitativa affidabilità: FMEA / HAZOP / FTA
- 18) Meccanismi di rilevazione degli errori - duplicazione e confronto
- 19) Codici rilevatori di errore
- 20) Principi dei codici correttori di errore e loro applicazioni
- 21) Fault masking TMR NMR
- 22) Ridondanza per diversità - Software fault tolerance
- 23) Esempi di sistemi dependable
- 24) Introduzione ai metodi formali per lo sviluppo, la specifica e la verifica del SW
- 25) Introduzione alla verifica formale - Model checking
- 26) La certificazione software e la Normativa CENELEC
- 27) Testing del software

**Disciplina:** 11123333 **INFORMATICA INDUSTRIALE II**

ING-INF/05

**Corso di Studio:** AUS INM TEM

**Crediti:** 5 **Tipo:** M

**Note:** NO UGOV

**Docente:** FANTECHI ALESSANDRO

P1 ING-INF/05

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

Richiami sui concetti di dependability di sistemi controllati da computer

Misure per la software dependability

Software reliability: modelli di stima

Tolleranza ai guasti software: ridondanza per diversità

Algoritmi distribuiti – concetti di consistenza, validity e agreement

Memoria stabile

Checkpointing distribuito ed effetto domino

Two-phase commit protocol

Principio di incertezza

Paradosso dei generali bizantini

Byzantine Agreement: l'algoritmo ZA.

L'algoritmo di consistenza interattiva

Algoritmi di sincronizzazione di clock distribuiti

Logica Modale

Logica Temporale

LTL - proprietà safety/liveness, proprietà di fairness, precedenza (until)

Proprietà di ricorrenza, minimo e massimo punto fisso

Logiche branching – CTL – interpretazione su Kripke Structures - CTL\*

Algoritmo di Model Checking per CTL

Esplosione dello spazio degli stati

I Binary Decision Diagram (BDD) come tecnica di memorizzazione compatta dello spazio degli stati

Algoritmo di model checking basato su punto fisso

Büchi automata – algoritmo di model checking per LTL

Labelled Transition Systems vs. Kripke Structures

Equivalenza di bisimulazione forte, Equivalenza osservazionale

Logica HML

Algebre di processi - CCS - Semantica operativa

Logica ACTL

Modellazione di un sistema con Statecharts: i dialetti di Stateflow e Scade

Model Driven Development

I diagrammi di stato UML

Model checking su diagrammi a stati UML e su Statecharts

Strumenti di model checking: SMV, SPIN, UMC

Esercitazioni di modellazione e verifica formale

**Disciplina:** N204AUS **INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

ING-INF/05

**Corso di Studio:** AUS IIN

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** SODA GIOVANNI

P1 ING-INF/05

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

vedi programma di INTELLIGENZA ARTIFICIALE del CdL Ingegneria Informatica

**Disciplina:** S507AUS **METODI DI OTTIMIZZAZIONE**

MAT/09

**Corso di Studio:** AUS INM MAS TEM INS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** SCIANDRONE MARCO

P2 MAT/09

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

Insiemi e funzioni convesse.

Dualità non lineare.

Condizioni di ottimalità: problemi con insieme ammissibile convesso; problemi non vincolati,

problemi con vincoli di box;

qualificazione dei vincoli e condizioni di Karush-Kuhn-Tucker.

Metodi di Ottimizzazione Non Vincolata: proprietà di convergenza,

metodi di ricerca unidimensionale, metodo del gradiente; metodo di Newton; metodi

delle direzioni coniugate, metodi Quasi-Newton; metodi senza derivate.

Metodi di Ottimizzazione Vincolata: metodi per problemi con insieme ammissibile convesso, metodo del gradiente

proiettato, metodo di Frank-Wolfe.

Metodi per equazioni non lineari

Metodi di ottimizzazione per problemi di data mining

**Disciplina:** 0065951    **METODI DI VERIFICA E TESTING**    ING-INF/05

**Corso di Studio:** AUS    INM INS ELM    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** VICARIO ENRICO    P1    ING-INF/05    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

**Disciplina:** N722AUS **SISTEMI AD APPRENDIMENTO ED ADATTIVI** ING-INF/04

**Corso di Studio:** AUS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** MOSCA EDOARDO P1 ING-INF/04 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

Adaptive control of minimum-phase plants:

Analytical tools for convergence analysis of adaptive control algorithms; properties of the RLS identifier; self-tuning cheap control; minimum-variance control; robustification by means of dead-zone identification, data prefiltering and dynamic weights; MRAC of unknown plants; adaptive control of industrial robots.

Adaptive control of non minimum-phase plants:

Closed-loop identification and dynamic weights for LQG control of unknown plants; indirect adaptive predictive control; adaptive predictive control based on multistep-ahead predictive models; the ODE convergence analysis of stochastic recursive algorithms;

Adaptive switching supervisory control:

Reference models and prediction errors; need of data filtering; virtual reference (VR) and normalized VR filtering; performance indices and switching logic; examples of applications.

Course material:

E. Mosca, "Optimal, Predictive, and Adaptive Control", Prentice Hall, 1995. To download it, go to <http://www.dsi.unifi.it/~mosca/>

**Disciplina:** N720AUS **SISTEMI DINAMICI NON LINEARI**

ING-INF/04

**Corso di Studio:** AUS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** GENESIO ROBERTO

P1 ING-INF/04

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

Gli argomenti trattati nel corso sono:

1. Modelli dinamici non lineari..

2. Soluzioni regolari: equilibri, criteri di Lyapunov, cicli limite, metodo della funzione descrittiva, moltiplicatori caratteristici..

3. Attrattori: domini di attrazione, stabilità assoluta, criteri in frequenza, stabilità ingresso-uscita..

4. Soluzioni caotiche: attrattori strani, esponenti di Lyapunov, ricostruzione di attrattori, biforcazioni locali e globali.

5. Progetto del controllo non lineare: linearizzazione mediante retroazione dello stato, controllo a struttura variabile.

6. Analisi e controllo di robot: cinematica di posizione e di velocità, equazioni della dinamica, controllo di posizione, controllo di traiettoria.

The topics of the course are:

1. Nonlinear dynamic models..

2. Regular solutions: equilibria, Lyapunov criteria, limit cycles, describing function method, characteristic multipliers.

3. Attractors: domains of attraction, absolute stability, frequency criteria, input-output stability.

4. Chaotic solutions: strange attractors, Lyapunov exponents, reconstruction of attractors, local and global bifurcations.

5. Nonlinear control design: feedback state linearization, variable structure control.

6. Robot analysis and control: kinematics of geometry and differential motion, dynamics equations, position control, trajectory control

**Disciplina:** 56888980 **SISTEMI TELEMATICI**

ING-INF/03

**Corso di Studio:** AUS TES INS INM

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** INS NON ATTIVO

**Docente:** PIRRI FRANCO

P2

ING-INF/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

- Modelli concettuali di base dei sistemi telematici, comprendenti: contesto strumentale (infrastrutture fisiche, infrastrutture logico-immateriali, applicazioni telematiche, strumenti per l'accesso periferico) e funzionalità essenziali a livello applicativo.

- Attori e soggetti della rete telematica (ad es. provider, intermediari e utenti finali): loro ruolo e relazioni nella produzione e fruizione di servizi finali dei sistemi telematici.

- Analisi dell'impatto delle innovazioni tecnologiche relative ai sistemi telematici su aspetti di carattere sociale, economico e giuridico-politico: esigenze ed opportunità applicative per l'utenza finale; istanze e requisiti individuali e sociali dell'utenza; istanze e requisiti di business ed organizzativi; fattori di globalizzazione e internazionalizzazione; azioni di regolazione; fattori di innovazione tecnologica.

- Architetture fisiche e logiche di sistemi e requisiti di sistema a livello tecnico e operativo.

- Approfondimenti su sottosistemi, funzionalità di base ed esempi di soluzioni strumentali ed operative, inerenti:  
piattaforme integrate per la connettività in rete;  
protocolli e linguaggi per la comunicazione di dati;  
profilazione degli utenti;  
privacy e sicurezza;  
identity management;  
sottosistemi periferici basati su soluzioni di ambient intelligence;  
embedded systems;  
interoperabilità e cooperazione di applicazioni telematiche;  
gestione della qualità e degli accordi di servizio per la fruizione e la interoperabilità delle applicazioni telematiche.

INTRODUZIONE : approccio computazionale alla diagnostica per immagini.

#### METODI di RICOSTRUZIONE delle IMMAGINI

Richiami alla formazione di bioimmagini. Limiti della radiografia convenzionale.

Il problema della ricostruzione e visualizzazione 3D. Generazione di proiezioni: tomografia per trasmissione, tomografia per emissione. Ricostruzione matematica di tomografie.

Cenni ai metodi iterativi. Trasformata di Radon, operatore di retroproiezione, teorema della sezione centrale.

L'algoritmo di retroproiezione filtrata. Problemi fisici nella ricostruzione. Altre geometrie di scansione. Ricostruzione di immagini in tomografia RM: Generazione di proiezioni in RM, Metodo di Fourier.

#### VISIONE ARTIFICIALE di IMMAGINI MEDICHE

Cenni alla visione biologica. Il sistema visivo umano. Visione artificiale. Il problema del trattamento delle immagini biomediche. I sistemi di ausilio alla diagnostica per immagini (CAD: Computer Aided Diagnosis Systems) e loro caratteristiche.

Scala di rappresentazione (piramidi gaussiane, filtri di Gabor, il problema della scelta della scala), tipi di rappresentazione (contorni, regioni), tipi di scansione dell'immagine, architettura modulare.

SEGMENTAZIONE di IMMAGINI: Riconoscimento di regioni mediante istogramma dei grigi e 6 criteri di soglia (con preelaborazione per compensare il fondo non uniforme) , oppure mediante accrescimento di regioni (ricorsivo o iterativo) oppure mediante suddivisione di regioni. Cenni alle operazioni morfologiche e alla etichettatura di regioni connesse. Riconoscimento di contorni (mediante medie mobili elementari, filtraggio gaussiano, laplaciano di gaussiana) e collegamento di elementi di contorno in contorni completi: esempi applicativi, funzionali e programmazione dinamica, modelli deformabili (Snake).

#### ANALISI quantitativa di IMMAGINI MEDICHE

ANALISI DELLA TESSITURA: Istogramma, autocorrelazione e spettro di potenza . Densità di probabilità di ordine superiore e matrici di cooccorrenza. Filtri spaziali orientati.

ANALISI DELLA FORMA: indici geometrici, descrittori di Fourier, analisi della curvatura in 2D (approssimazione ellittica di Fourier) e 3D (superfici, curvature principali, indice di forma).

Approfondimento sull'analisi della forma del ventricolo sinistro (visualizzazione, spessore e tensione del miocardio).

ANALISI DEL MOVIMENTO: Analisi spazio-temporale e quasi-statica. Il flusso ottico: equazioni e limiti, stima col metodo di Horn e Shunk. Il metodo delle corrispondenze. Applicazione allo studio di movimenti umani (cenni).

Applicazione allo studio della funzione regionale della contrazione cardiaca (tecnologie di imaging per lo studio della contrazione cardiaca, sistemi di riferimento geometrici, metodo con ottimizzazione di funzionali: uniform mapping + shape based matching, descrizione di movimento e deformazione). Applicazione allo studio della perfusione del miocardio (territori di irrorazione delle coronarie, cenni alle curve di diluizione, ecocardiografia con mezzo di contrasto, ad alto e basso indice meccanico).

ESERCITAZIONE SOFTWARE al LABORATORIO: segmentazione ed analisi di immagini di reti vascolari.

#### INTERPRETAZIONE di IMMAGINI MEDICHE : approccio data-driven e model-driven. Training set.

SISTEMI di RICONOSCIMENTO STATISTICI (regola di bayes) e SINTATTICI (cenni).

SISTEMI basati su REGOLE (inferenza logica, induzione logica). Insiemi sfumati (fuzzy set) e sistemi basati su logica fuzzy. Applicazione alla classificazione dei movimenti del ventricolo sinistro.

#### RETI NEURALI ARTIFICIALI

Introduzione e cenni storici. Il neurone artificiali. Modelli di reti neurali. Computabilità ed addestramento. Legge di Hebb. Percettroni. Reti eteroassociatrici: regola delta e regola delta generalizzata. Sistemi autoorganizzanti . Standard Competitive Learning. Topology preserving map.  
La mappa computazionale di Kohonen.

#### ALGORIMI EVOLUTIVI

Ottimizzazione evolucionistica: popolazioni, individui, cromosomi e geni. Operatori genetici. Esempi di applicazione: il problema del commesso viaggiatore. Il teorema degli schemi. Ottimizzazione di classificatori a regole. Sistemi ibridi d soft-computing.

**Disciplina:** 000608 **TELEMATICA**

ING-INF/03

**Corso di Studio:** AUS IDT

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** PIRRI FRANCO

P2 ING-INF/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Introduzione al corso. Riepilogo nozioni di base dal corso di Laboratorio. Dettagli del modello OSI.

Datagramma IP: analisi dettagliata, indirizzamento, Routing IP, ARP, Datagramma UDP, Segmento TCP, handshake a tre vie, finestra di trasmissione, congestione, controllo di flusso, urgent pointer & QoS. I protocolli applicativi TELNET, SSH, HTTP, HTTPS.

Architetture di rete. NAT, PAT e Proxy. Sicurezza: DMZ, packet filter, firewall. Un esempio di firewall utilizzando Iptables. Uso di PHP e MySQL per una soluzione di livello applicativo per il controllo di accessi wireless.

Protocollo ICMP. Indirizzamento multicast e IGMP.

Architettura "WEB application".

**Note:**

**1. LA VISIONE NELL'UOMO E NELLA MACCHINA: ASPETTI COMPUTAZIONALI**

General introduction. Ambiguity of vision. Visual illusions.  
The role of semantics in perception. Visual attention. Basic 3D cues.

**2. FORMAZIONE DELL'IMMAGINE**

L'immagine come sintesi di luce e geometria da parte di un osservatore. Tipi di superfici. BRDF. Albedo. Componenti diffusa e speculare. Dispositivi di acquisizione delle immagini. Ottiche.

**3. VISIONE MONOCULARE: VISTE DI SINGOLI PIANI**

Homographies and their anatomy.  
Image rectification based on circular points.

**4. REGISTRAZIONE DI IMMAGINI**

Robust homography estimation: RANSAC etc. Mosaicing. Mosaicing in the presence of parallax. Image-based rendering. Tecniche super-risoluzione.

**5. TELECAMERE: MODELLI E CALIBRAZIONE**

Pinhole camera, natural camera, affine camera. Distorsione radiale. Calibrazione fotogrammetrica. Autocalibrazione.

**6. ACQUISIZIONE DELLA FORMA: METODI FOTOMETRICI E VOLUMETRICI**

Shape from shading. Photometric stereo. Shape from silhouettes. Shape from defocus. Shape from shadows. Level set methods.

**7. STIME DI MOTO E INSEGUIMENTO VISIVO**

Optical flow e motion field. Structure from motion (caso continuo). Time to collision. Kalman e particle filter tracking. SLAM (simultaneous localization and mapping).

**8. ALGORITMI DI STEREOPSI**

Geometria di due viste. Matrice fondamentale. Parallasse. Telecamere. Ricostruzione proiettiva e metrica. Disparità. Rettificazione di una coppia stereo. Stereo denso. Metodi graph cut.

**9. RICOSTRUZIONE NON CALIBRATA DA VISTE SINGOLE E MULTIPLE**

Pipeline di ricostruzione da viste multiple. Il caso di tre viste: tensore trifocale. Bundle adjustment. Ricostruzione da viste singole: vincoli sulla scena (piani, superfici di rivoluzione, etc.). Metrologia da una vista singola.

**10. APPLICAZIONI (+ELABORATO): ARTE, INTERAZIONE UOMO-MACCHINA, ROBOTICA, MULTIMEDIA, SMART PROJECTORS, COMPUTATIONAL PHOTOGRAPHY, 3D TELEVISION, ETC.**

