



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Processing and Coding of Multimedia Data

2324-3-E3101Q126

Obiettivi

Lo studente dal punto di vista teorico imparerà le nozioni fondamentali per il passaggio da segnale analogico a digitale (campionamento, quantizzazione e codifica) e le vedrà applicate principalmente al caso di segnali multimediali (audio, immagini e video), ma verranno considerati anche altri segnali in particolare acquisiti con dispositivi indossabili (segnali fisiologici ed elettrofisiologici quali battito cardiaco, conduttanza cutanea, respirazione, elettromiografia, elettroencefalogramma). Dal punto di vista pratico, durante le esercitazioni frontali e il laboratorio imparerà a gestire e processare i segnali digitali, attraverso sistemi lineari tempo invarianti, e analizzando il segnale anche dal punto di vista delle frequenze.

Contenuti sintetici

Il corso offre un'introduzione ai segnali multimediali, immagini, video ed audio, e ai principali segnali digitali acquisiti attraverso dispositivi indossabili, illustrandone le principali modalità di digitalizzazione e codifica.

La struttura del corso prevede una suddivisione in due parti: nella prima parte si analizza il passaggio da segnale analogico a digitale, introducendo in particolare i concetti di campionamento e quantizzazione, e l'elaborazione numerica dei segnali attraverso sistemi lineari tempo invarianti.

Nella seconda parte vengono approfonditi alcuni aspetti specifici dei segnali considerati: l'utilizzo di segnali fisici e fisiologici per sistemi di interazione uomo macchina e sistemi intelligenti, e i principali metodi di compressione con e senza perdita applicati ai diversi segnali digitali.

Programma esteso

1. Definizione di segnale, monodimensionale, bidimensionale, N -dimensionale

- Segnale analogico
- Segnale digitale
- Media, varianza, energia e potenza
- Rumore

2. Segnale nel dominio trasformato: Trasformata di Fourier - Serie di Fourier per segnali periodici

- Trasformata di Fourier per segnali continui
- Trasformata di Fourier per segnali tempo discreti
- Trasformata discreta di Fourier per segnali tempo discreti
- Teorema della convoluzione

3. Conversione analogico – digitale- Teorema del campionamento

- Filtraggio anti-aliasing
- Quantizzazione
- SNR di quantizzazione

4. Sistemi lineari tempo invarianti (LTI)- Definizioni

- Relazione input/output
- Risposta all'impulso
- Equazione alle differenze

5. Trasformata zeta- Convergenza e regione di convergenza.

- Relazione con la trasformata di Fourier.
- Analisi sistemi LTI con trasformata zeta
- Diagramma poli zeri, stabilità e realizzabilità fisica di un sistema LTI.
- Progettazione sistemi FIR e IIR tramite posizionamento di poli e zeri

6. Segnali audio, immagini e video: campionamento e quantizzazione, SNR quantizzazione7. Analisi multirisoluzione

- Banci di Filtri
- Trasformata Wavelet

8. Segnali fisiologici e fisici impiegati in applicazioni di interazione uomo- macchina, ed in sistemi intelligenti (affective computing, ambient assisted living, biometria).

- fotoplethysmografia
- elettroencefalogramma,
- respirazione
- conduttanza cutanea
- elettromiografia

9. Compressione

- Principali algoritmi di compressione con e senza perdita
- Compressione audio
- Compressione immagini (in particolare JPEG)
- Compressione Video (in particolare MPEG)
- Principali Formati immagine e loro impiego
- Analisi qualità dei segnali

Prerequisiti

Nessun prerequisito essenziale. E' utile la conoscenza di alcuni concetti base trattati negli insegnamenti di Programmazione 1 e Analisi Matematica.

Modalità didattica

Il corso è costituito da lezioni frontali, e da un'attività di laboratorio dove le nozioni teoriche verranno tradotte in esercitazioni pratiche. Sono previste delle consegne di esercizi spiegati e guidati durante le lezioni in laboratorio.

Le lezioni e le esercitazioni sono tenute in italiano ed in presenza.

Materiale didattico

Testi di riferimento:

- R.Gonzalez, R. Woods, Digital Image Processing, Pearson International Edition
- Fabrizio Argenti, Lorenzo Mucchi, Enrico Del Re, Elaborazione numerica dei segnali. Teoria, esercizi ed esempi al calcolatore, McGraw-Hill Education.

Materiale di approfondimento:

- Proakis & Manolakis, Digital Signal Processing.
- Video Processing and Communications, Yao Wang, Jorn Ostermann, Ya-QuinZhang.
- Introduction to Data Compression, K.Sayood

Lucidi delle lezioni

Esempi di temi d'esame degli anni passati ed esercizi svolti in classe

Periodo di erogazione dell'insegnamento

primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Tipo esame:

Scritto ed orale + consegne di laboratorio:
Tipo valutazione: Voto finale in trentesimi

Prova scritta

La prima parte (scritta) richiede la risoluzione di esercizi riguardanti l'analisi del segnale. Si tratta per lo più di soluzioni di esercizi standard come quelli discussi durante le lezioni.

Prova orale

La seconda parte (orale) consta di domande aperte su digitalizzazione e compressione di segnali multimediali, su applicazioni di segnali fisici e fisiologici. In queste domande prevalentemente vengono richieste le nozioni spiegate a lezione e reperibili sui testi indicati, con in genere una domanda rivolta alla verifica della comprensione di quanto studiato, riferito ad un caso concreto.

Il voto massimo cumulativo delle due prove è 30/30

Consegne

Sono previste consegne a cadenza regolare durante l'attività di laboratorio. Sono **obbligatorie** almeno 4 consegne per poter verbalizzare il voto. Le consegne possono poi fornire fino a 2 punti aggiuntivi nella valutazione dell'esame finale. I punti di laboratorio rimangono validi per tutti gli appelli dell'anno accademico in cui è erogato l'insegnamento.

Sono previste due prove in itinere, (compitini).

La prima prova richiede lo svolgimento di esercizi riguardanti l'analisi del segnale, ed ha una valutazione massima di 30/30

La seconda prova (orale) invece consta di domande aperte su digitalizzazione e compressione di segnali multimediali, ed ha una valutazione massima di 30/30.

La singola prova si considera superata se ha ricevuto un punteggio ≥ 15 .

Il voto finale della prova scritta è la media dei voti quando entrambi i compitini sono stati superati (entrambi ≥ 15) e l'esame è superato se la media è ≥ 18 .

Il voto finale è la somma del voto ottenuto dalla media di parte scritta e orale più gli eventuali punti delle prove in laboratorio.

Se uno dei due compitini non viene svolto (studente assente o ritirato) o è insufficiente (

Orario di ricevimento

Venerdì dalle 11.00 alle 12.00.

Sustainable Development Goals

IMPRESA, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE
