UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

# SYLLABUS DEL CORSO

# Computer and Robot Vision (blended)

**2425-2-F1801Q149**

## Obiettivi

L'insegnamento ha lo scopo di fornire competenze teoriche e pratiche relative al trattamento di dati generati da sensori di acquisizione visivi e di distanza, per analizzare la scena osservata estraendo informazioni sulla sua geometria.

## Contenuti sintetici

L'insegnamento presenta una introduzione alle tematiche di percezione della scena osservata e di ricostruzione della sua geometria (formazione dell'immagine, stereoscopia, analisi di sequenze di immagini, filtraggio Bayesiano e percezione per robotica mobile autonoma).

## Programma esteso

1. Formazione dell'immagine

- formazione dell'immagine - geometria: modelli geometrici della proiezione, cenno a visione model-based, necessità dell'ottica, lenti sottili, cerchi di sfuocamento e profondità di campo, parametri di proiezione interni ed esterni, FOV (campo di vista), calibrazione dei parametri di proiezione
- formazione dell'immagine - aspetti tecnologici: sensori limiti e considerazioni.

2. Stereoscopia

- introduzione alla terminologia, approcci pixel-level e feature-based
- esempio di algoritmo di ricerca corrispondenze stereoscopiche pixel-level: stereo-matching a correlazione

ed utilizzo della multi-risoluzione
- algoritmi di ricerca corrispondenze stereoscopiche basati su features, con cenno al rilevamento ed alla descrizione delle features
- geometria epipolare

3. Analisi di sequenze di immagini

- i differenti problemi, al variare del moto nella scena e dell'osservatore
- campo di moto immagine e scena
- equazione di costanza della luminanza e problema della apertura
- metodi differenziali per la stima del flusso ottico con approccio LSE
- approcci basati su features
- problemi di data association e missing information, effetti degli outliers, livello di breakdown, Least Median of Squares, RANSAC

4. Filtraggio Bayesiano

- sistemi dinamici e filtraggio Bayesiano
- Kalman filter (KF), extended Kalman filter (EKF) e utilizzo di misture di gaussiane
- unscented Kalman Filter (UKF)
- filtraggio non parametrico: cenni ad histogram filter, particle filter (PF)

5. Percezione per robotica mobile autonoma

- rassegna di cinematiche di diverse basi mobili, Velocity Motion Model ed Odometry Motion Model
- breve rassegna di sensori di distanza e modello di misura per laser scanners
- la registrazione di point clouds ed il suo utilizzo in una varietà di problemi di visione robotica
- problema di localization, approcci EFK-based e PF-based
- SLAM PF-based (FASTSLAM) ed EKF-based
- Visual SLAM con approcci basati su inverse depth

## Prerequisiti

- Conoscenze di base di geometria, algebra lineare e di programmazione.

## Modalità didattica

La lingua di erogazione prevista è l'italiano. Tuttavia le attività didattiche potranno essere erogate in inglese se si verificasse almeno una delle seguenti condizioni:

- in aula c'è almeno uno studente straniero che preferisce si usi l'inglese;
- gli studenti richiedono che la didattica sia erogata in inglese.

Le attività previste sono: 40 ore di lezione in modalità erogativa e/o interattiva, 12 ore di laboratorio in modalità interattiva.

Le attività didattiche includeranno:

- lezioni pre-registrate;

- incontri interattivi periodici sugli argomenti trattati nelle lezioni pre-registrate;
- attività in laboratorio (pratica, non di programmazione);
- incontri interattivi su attività di laboratorio (programmazione);
- attività di insegnamento capovolto con preparazione di interventi da parte degli studenti su alcune parti del corso che verranno discusse in aula e commentate dai docenti.

## Materiale didattico

Libri di testo

- A. Fusiello, "Visione Computazionale: tecniche di ricostruzione tridimensionale", Franco Angeli, 2013
- E. Trucco, A. Verri, "Introductory techniques for 3D Computer Vision", Prentice Hall, 1998
- S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, "Probabilistic Robotics", Mit press, 2005
  Altro materiale
- Brevi video (audio e schermo di tablet usato come lavagna, estratti da lezioni di anni precedenti) per ciascun sotto-argomento
- Ulteriore materiale, disponibile sulla piattaforma elearning
- Video report e altri documenti disponibili pubblicamente e prodotti da esperti dell'argomento.

## Periodo di erogazione dell'insegnamento

II° Anno, I° Semestre

## Modalità di verifica del profitto e valutazione

Al termine dell'erogazione dell'insegnamento verrà svolto un incontro di persona durante il quale saranno valutate le diverse prove intermedie e verrà definito il voto finale.
Il voto finale sarà la media pesata di:

- voti sulle 2 verifiche scritte sulle parti teoriche (prima: formazione dell'immagine e stereoscopia, seconda: analisi di sequenze e visione robotica), peso 0.2 per verifica;
- voto sulla attività di laboratorio sul filtraggio Bayesiano: documenti sulle equazioni del sistema (stato e misura, peso 0.1 ciascuna), programmini matlab su KF e PF, peso 0.2 ciascuno.
- Un massimo di 3 punti bonus saranno attribuiti a consegne ragionevolemnte buone di una delle attività di laboratorio fisico.

## Orario di ricevimento

Inviare email per concordare un appuntamento

## Sustainable Development Goals

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI