UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Computer and Robot Vision

2627-2-F1802Q116

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.

Conoscenza e capacità di comprensione
Comprendere i fondamenti teorici della percezione visiva, della geometria delle immagini, della stereoscopia e del filtraggio Bayesiano.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate
Elaborare e trattare praticamente dati da sensori visivi e di distanza per applicazioni di visione e robotica.

Autonomia di giudizio
Valutare criticamente la qualità dei dati sensoriali e scegliere gli algoritmi più idonei per ricostruire la scena.

Abilità comunicative
Esporre e documentare con rigore tecnico e terminologia appropriata i risultati e i modelli di analisi visiva utilizzati.

Capacità di apprendere
Sviluppare l'autonomia metodologica necessaria per aggiornarsi sulle evoluzioni tecnologiche della computer e robot vision.

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'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

L'esame sarà composto da:

- Una prova scritta suddivisa in due parti (prima parte a metà Novembre circa, seconda a fine corso). In ogni appello sarà possibile sostenere la prova scritta completa).
- 2 homework assegnati durante il corso.
- Una prova orale che è di fatto la discussione degli homework e della prova scritta (Ed eventualmente a richiesta dello studente di ulteriori domande sui temi affrontati durante il corso).
- Un massimo di 3 punti bonus posso essere assegnati tramite la consegna volontaria di un progetto che

ricompra una delle attività di laboratorio svolte in aula.

Orario di ricevimento

Inviare email per concordare un appuntamento

Sustainable Development Goals

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI