

Progetto di Ricerca e Piano delle Attività - Stima della posizione relativa di un veicolo all'interno di una corsia a partire da video acquisiti da dashcam e dati di telematica

Questa proposta è relativa a un assegno di natura commerciale, e si colloca nelle attività di ricerca relative alla collaborazione del DISI con l'azienda Verizon Connect Italy S.p.A.. Il progetto di ricerca riguarda lo studio e la validazione sperimentale di algoritmi innovativi per la stima della distanza longitudinale del centro di un veicolo (o della posizione dei sensori al suo interno) dalle linee che delimitano la corsia in cui si trova il veicolo stesso, a partire da flussi video acquisiti da una camera installata sul cruscotto (*dashcam*) e da dati tipicamente collezionati da piattaforme di telematica per veicoli connessi, quali posizione GPS, dati di accelerometro o Inertial Measurement Unit (IMU), etc...

Il progetto prevederà l'uso di banche dati pubbliche disponibili per lo sviluppo di algoritmi di guida autonoma, quali Berkeley Deep Drive (BDD100K), al fine di addestrare algoritmi di deep learning per risolvere il problema di interesse per il progetto di ricerca. Potrà essere investigato anche l'uso di dati ottenuti con simulatori disponibili pubblicamente quali CARLA per ottenere le informazioni di ground truth necessarie all'addestramento di algoritmi supervisionati, con conseguente uso di tecniche di *domain adaptation* per rendere il modello efficace su dati reali.

A valle dell'analisi dello stato dell'arte, saranno definiti gli obiettivi primari su cui focalizzare le attività di sviluppo degli algoritmi e di implementazione dei componenti software. A titolo di esempio, il problema della stima della distanza dalla segnaletica orizzontale che delimita la corsia in cui si trova il veicolo potrebbe essere scomposto in una serie di sotto-problemi collegati, quali la segmentazione della segnaletica stessa, la stima della struttura tridimensionale della scena da cui ottenere la distanza, calcolo di odometria visuale e/o inerziale per propagare e rendere coerente la stima tra frame di un flusso video. Tutti gli algoritmi ideati o validati saranno implementati nella forma di componenti software di natura prototipale aventi la funzione di dimostrare i risultati ottenibili.

Il progetto sopra descritto si svolgerà attraverso le seguenti fasi principali.

1) Analisi dello stato dell'arte

In questa prima fase, l'Assegnista svolgerà un'analisi dettagliata sullo stato dell'arte degli algoritmi di computer vision per il problema in oggetto. In particolare, sarà svolta un'analisi della letteratura scientifica per il problema del riconoscimento della segnaletica orizzontale, *visual odometry* basata su video monoculare, e stima della distanza da singola camera. Saranno inoltre analizzati algoritmi di *sensor fusion* che usino informazioni provenienti da dati GPS o IMU per migliorare i risultati ottenibili dalla sola analisi video.

2) Definizione degli obiettivi di ricerca e sviluppo

A valle dell'analisi dello stato dell'arte, saranno definiti gli obiettivi primari su cui focalizzare le attività di sviluppo degli algoritmi e di implementazione dei componenti software di natura dimostrativa. A titolo di esempio, potrà essere stabilito di focalizzare la ricerca su: algoritmi di

segmentazione semantica specifici per il contesto stradale, per esempio per la segmentazione della segnaletica orizzontale; algoritmi robusti a condizioni di visibilità avverse dovute sia alle condizioni meteorologiche sia alle forti occlusioni a cui sono soggette le segnaletiche stradali in condizioni di traffico; algoritmi per la stima della posa tridimensionale di un veicolo da singole immagini e stima della distanza dalla segnaletica orizzontale che delimita la corsia a partire dalla ricostruzione 3D.

3) Sviluppo e test algoritmi

Una volta definiti gli obiettivi, l'Assegnista svolgerà l'attività di sviluppo degli algoritmi e relativa implementazione nella forma di componenti software prototipali. I prototipi software così realizzati saranno testati su dataset definiti congiuntamente dal DISI e dal Committente. Tali dataset potranno essere basati sia su dati di proprietà del Committente sia su dati liberamente disponibili, quali, ad esempio, dataset standard utilizzati come benchmark dalla comunità scientifica internazionale. Il test dei prototipi software consentirà di valutare se gli algoritmi sviluppati forniscano o meno risultati adeguati in relazione al loro possibile sfruttamento commerciale.

Project Research and Plan of Activities

Estimation of distance from lane markings by means of dashcam videos and connected vehicle data

This research project will investigate and experimentally validate innovative algorithms for the estimation of the position of the center of a vehicle with respect to the horizontal markings defining the lane where the vehicle is travelling. Information will be extracted by processing video footage acquired by a dashcam mounted on the vehicles and from telematics data, i.e., data usually acquired by commercial platforms for connected vehicles, such as GPS coordinates, accelerometer or Inertial Measurement Unit (IMU) data, etc... In particular, the project will investigate the use of deep learning models trained on publicly available datasets as well as private data of the company which is funding the project. The use of simulators to gather large dataset annotated with ground truth information will also be explored, together with domain adaptation techniques to improve the performance of the model on real data.