

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:

INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

I SESSIONE 2024 - 25 LUGLIO 2024

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA SCRITTA

TEMA N. 1

Il candidato svolga i quesiti indicati nel seguito tenendo presente che la chiarezza espositiva, l'ordine e la leggibilità dell'elaborato contribuiscono alla valutazione in modo significativo.

PARTE 1

Tra le tematiche tecnologicamente e socialmente più sfidanti per il settore dell'Informazione dei prossimi 10 anni, vi è sicuramente quella della mobilità autonoma, in particolare delle automobili.

Nell'evoluzione dei sistemi di guida, il candidato prenda in considerazione le casistiche di nessuna automazione, assistenza alla guida e guida autonoma parziale.

E' richiesto al candidato, per questa domanda, di preparare una presentazione che, in maniera efficace, sintetizzi il contesto di questa tematica e le criticità, ne focalizzi le tecnologie abilitanti sia a livello veicolo che a livello di infrastruttura e Internet of Things, e descriva possibili scenari proponendo una roadmap per gli anni a venire.

La presentazione può essere di tipo grafico/visuale mediante i fogli appositamente forniti, oppure di tipo testuale. Sinteticità, chiarezza espositiva (ad esempio esposizione a elenco puntato) ed efficacia grafica (ad esempio schemi a blocchi) saranno positivamente considerate.

PARTE 2

Il candidato risponda ad uno a scelta dei seguenti gruppi di domande indicati tramite lettere alfabetiche maiuscole:

- A. Si considerino gli algoritmi coinvolti in alcune delle funzionalità di guida autonoma/assistita
- il candidato approfondisca due scenari di uso (quali ad esempio mantenimento distanza, parcheggio autonomo, riconoscimento segnaletica, ecc ...) descrivendo architettura hardware e software a supporto dei sistemi;
 - il candidato descriva il modello dati ed il flusso informazioni, evidenziando i sottosistemi coinvolti preferibilmente utilizzando schemi a blocchi adeguatamente commentati;
 - il candidato descriva i principali approcci algoritmici per il riconoscimento immagini e sistemi di apprendimento.
-

- B. Si consideri il problema della connessione tra due o più autoveicoli equipaggiati con il sistema di guida assistita.
- Quando i veicoli si avvicinano entro un raggio di 20-30 m, il sistema di ogni veicolo cerca di comunicare agli altri la propria posizione, velocità e direzione di spostamento. Si discutano possibili protocolli e tecniche per stabilire e gestire la fase di riconoscimento e connessione, discutendone potenziali criticità e vantaggi.
 - Passando poi alla fase vera e propria di trasmissione dei dati, si discutano i fattori che possono limitare le prestazioni del sistema in termini di affidabilità.
 - Si fornisca lo schema di un trasmettitore e di un ricevitore (in particolare la parte del modulatore e del demodulatore) coerenti con le caratteristiche e le considerazioni presentate per questo sistema.
-

- C. Si consideri il problema del controllo automatico della velocità longitudinale di un veicolo (cruise control). L'obiettivo del cruise control è quello di mantenere costante la velocità del veicolo anche a fronte di disturbi esterni:
- il candidato discuta quale potrebbe essere la sensoristica coinvolta nel controllo della velocità longitudinale del veicolo e quali invece potrebbero essere le sorgenti di rumore o disturbo;
 - si consideri ora il modello della dinamica longitudinale del veicolo descritto dalla seguente funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{1}{ms + b}$$

dove m è la massa del veicolo, b è un coefficiente di attrito e s è la variabile di Laplace. Si descrivano le caratteristiche della funzione di trasferimento del sistema, discutendo qualitativamente le proprietà della risposta allo scalino (tempo di assestamento e valore a transitorio esaurito della risposta).

- D. Si consideri l'acquisizione di un segnale proveniente da un sensore a bordo di un veicolo:
- a. oggi giorno i sistemi di acquisizione dei segnali provenienti dai sensori hanno una parte analogica per condizionare il segnale ma demandano l'elaborazione alla parte digitale. Si spieghi cosa si intende per condizionamento del segnale e per quali motivi l'elaborazione è eseguita nel "mondo" digitale;
 - b. si progetti lo schema a blocchi di un sistema di condizionamento analogico descrivendo la funzione dei vari blocchi e le loro caratteristiche;
 - c. per convertire un segnale analogico in formato digitale è necessario campionare e quantizzare. Dopo aver descritto le due operazioni, si enunci quale criterio deve rispettare il campionamento nel caso di un segnale a banda limitata. Lo si illustri mostrando un esempio grafico dello spettro del segnale prima e dopo il campionamento;
 - d. si consideri ora il convertitore analogico-digitale. Si stabilisca quali specifiche del sistema influenzano la scelta della frequenza di conversione e il numero di bit del convertitore;
 - e. si illustri il funzionamento e se ne disegni lo schema a blocchi di un convertitore a scelta tra flash, singola rampa e ad approssimazioni successive;
 - f. si spieghi il concetto di sovra-campionamento e come, con tale tecnica, un convertitore a singolo bit può mostrare risoluzioni equivalenti molto maggiori.
-

- E. Si definisca un sistema che consenta di individuare nel guidatore situazioni di criticità, quali sonnolenza, stanchezza o perdita di attenzione e possa quindi attivare la modalità di guida assistita dell'autovettura. Nell'ipotesi che l'autovettura integri un modulo per la ricezione e l'elaborazione dei dati, il candidato discuta, in particolare, i seguenti aspetti:
- a. Il set di dati utili a definire lo stato del guidatore e di conseguenza il set e la configurazione dei sensori necessari;
 - b. La modalità di acquisizione e trasmissione dei dati;
 - c. La modalità di analisi dei dati per l'estrazione dell'informazione utile.
-

- F. Nel maggio 2024 Baidu ha lanciato sul mercato cinese, precisamente in Provincia di Wuhan, il Robotaxi RT6, un SUV elettrico a guida autonoma di Livello 4 SAE (Livello 4: *Elevata automazione*, in cui l'auto è in grado di monitorare l'ambiente circostante tramite sensori e compiere istruzioni di guida), immettendo inizialmente 1000 unità. Tenendo presente che in Europa sono attualmente consentiti per legge solo veicoli autonomi di Livello 2 SAE (Livello 2: *Auto a guida autonoma parziale*, con intervento in frenata e accelerazione in caso di pericolo), il candidato:
- a. fornisca una stima dei tempi per una reale diffusione dei taxi a guida autonoma nel contesto Europeo;
 - b. discuta, attraverso l'utilizzo di opportuni modelli di analisi, l'attrattività del settore dei taxi a guida autonoma nel contesto europeo, ipotizzando che nel medio termine ci sia un'evoluzione della normativa in termini meno restrittivi;
 - c. proponga un possibile modello di business per un'impresa che intenda lanciare nel medio termine un servizio di Robotaxi 24/7 in una città Europea di media dimensione.
-

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:

INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

I SESSIONE 2024 - 25 LUGLIO 2024

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

II COMMISSIONE - SETTORE DELL'INFORMAZIONE

SEZIONE A

PROVA SCRITTA

TEMA N. 2

Il candidato svolga i quesiti indicati nel seguito tenendo presente che la chiarezza espositiva, l'ordine e la leggibilità dell'elaborato contribuiscono alla valutazione in modo significativo.

PARTE 1

Gli occhiali sono tra gli oggetti che nei secoli hanno visto minimi cambiamenti sia nella forma che nella destinazione d'uso. Sembra tuttavia che negli ultimi anni la tecnologia stia finalmente per rivoluzionare anche questo comune oggetto da molti di noi indossato quotidianamente.

Considerando i cosiddetti "smart glasses", il candidato prenda in considerazione le loro possibili applicazioni in diversi ambiti (ad esempio intrattenimento/gaming, benessere/salute, applicazioni industriali...).

E' richiesto al candidato, per questa domanda, di preparare una presentazione che, in maniera efficace, sintetizzi il contesto di questa tematica ed elenchi possibili scenari d'uso. Identificata un'applicazione a sua discrezione, il candidato ne descriva il funzionamento e le tecnologie abilitanti.

La presentazione può essere di tipo grafico/visuale mediante i fogli appositamente forniti, oppure di tipo testuale. Sinteticità, chiarezza espositiva (ad esempio esposizione a elenco puntato) ed efficacia grafica (ad esempio schemi a blocchi) saranno positivamente considerate.

PARTE 2

Il candidato risponda successivamente ad uno a scelta dei seguenti gruppi di domande indicati tramite lettere alfabetiche maiuscole:

- A. Si considerino gli algoritmi coinvolti in alcune delle funzionalità degli smart glasses
- il candidato approfondisca due scenari di uso (quali ad esempio riconoscimento monumento o opera d'arte, assistenza alla navigazione, ecc ...) descrivendo architettura hardware e software a supporto dei sistemi
 - il candidato descriva il modello dati ed il flusso informazioni, evidenziando i sottosistemi coinvolti preferibilmente utilizzando schemi a blocchi adeguatamente commentati
 - il candidato descriva il modello dati ed il flusso informazioni, evidenziando i sottosistemi coinvolti preferibilmente utilizzando schemi a blocchi adeguatamente commentati
-
- B. Si consideri il problema della connessione tra gli smart glasses e un dispositivo che possa fungere da router per la connessione con internet, ad es. uno smartphone.
- Nei dispositivi portatili di piccole dimensioni, è di particolare importanza l'efficienza energetica. Si fornisca una definizione dell'efficienza energetica e si discutano le tecniche per aumentarla nel dispositivo in oggetto, con riferimento alle fasi di trasmissione e ricezione dei dati.
 - Valutare, in base a uno scenario d'uso del sistema, il flusso dei dati generato.
 - Si presenti lo schema di un modulatore e relativo demodulatore, appropriati per il sistema e, possibilmente, per le soluzioni e considerazioni discusse ai punti precedenti.
-
- C. Si consideri il problema del controllo automatico dell'inseguimento della pupilla di un occhio umano utilizzando un paio di occhiali intelligenti (smart glasses). Una delle funzionalità degli smart glasses è infatti quella di inseguire i movimenti della pupilla per consentire una visione più precisa di realtà aumentata o virtuale nell'ambiente in cui vengono utilizzati.
- Il candidato discuta quale potrebbe essere la sensoristica coinvolta nel controllo di inseguimento dei movimenti della pupilla in un paio di smart glasses.
 - Si consideri ora il seguente modello semplificato della dinamica oculare, descritto da una funzione di trasferimento del secondo ordine, in cui l'uscita è la posizione in gradi della pupilla misurata dagli smart glasses, e l'ingresso è l'input neurale
- $$G(s) = \frac{a}{(1 + bs)(1 + cs)}$$
- dove a, b, c sono coefficienti dipendenti dalla fisica del sistema. Si descrivano le caratteristiche della funzione di trasferimento del sistema, discutendo qualitativamente le proprietà della risposta allo scalino (tempo di assestamento e valore a transitorio esaurito della risposta).
-

- D. Si consideri l'acquisizione di un segnale proveniente da un sensore a bordo degli smart glass.
- a. Oggigiorno i sistemi di acquisizione dei segnali provenienti dai sensori hanno una parte analogica per condizionare il segnale ma demandano l'elaborazione alla parte digitale. Si spieghi cosa si intende per condizionamento del segnale e per quali motivi l'elaborazione è eseguita nel "mondo" digitale.
 - b. Si progetti lo schema a blocchi di un sistema di condizionamento analogico descrivendo la funzione dei vari blocchi e le loro caratteristiche.
 - c. Per convertire un segnale analogico in formato digitale è necessario campionare e quantizzare. Dopo aver descritto le due operazioni, si enunci quale criterio deve rispettare il campionamento nel caso di un segnale a banda limitata. Lo si illustri mostrando un esempio grafico dello spettro del segnale prima e dopo il campionamento.
 - d. Si consideri ora il convertitore analogico-digitale. Si stabilisca quali specifiche del sistema influenzano la scelta della frequenza di conversione e il numero di bit del convertitore.
 - e. Si illustri il funzionamento e se ne disegni lo schema a blocchi di un convertitore a scelta tra flash, singola rampa e ad approssimazioni successive.
 - f. Si spieghi il concetto di sovra-campionamento e come, con tale tecnica, un convertitore a singolo bit può mostrare risoluzioni equivalenti molto maggiori.
-

- E. Si definisca un sistema di sensori per l'acquisizione di segnali fisiologici integrabili in Smart Glasses e si progetti una soluzione per una specifica applicazione nell'ambito della salute o del benessere ipotizzando un collegamento con uno smartphone. Si discutano in particolare i seguenti punti:
- a. Il set di dati utili e di conseguenza il set e la configurazione dei sensori necessari;
 - b. La modalità di acquisizione e trasmissione dei dati;
 - c. La modalità di analisi dei dati per l'estrazione dell'informazione utile
-

- F. Si consideri un imprenditore che intende creare una start-up nel settore della produzione di visori di realtà aumentata in ambito industriale. Tali visori sono destinati a supportare le operazioni di manutenzione complesse negli impianti industriali. Il candidato, sulla base delle proprie conoscenze ed esperienze:
- a. fornisca una panoramica dei criteri e delle logiche per la scelta della forma giuridica più opportuna per la start-up;
 - b. definisca la struttura e i principali contenuti da includere nel Business Plan;
 - c. illustri le principali problematiche di carattere organizzativo che la start-up deve affrontare per sostenere il processo di crescita.
-