

	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE Scuola di Ingegneria	ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE PRIMA SESSIONE 2025 Prima Prova Scritta – Sezione A 25 LUGLIO 2025	A
---	---	---	-----------------

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore AUTOMAZIONE**

Il candidato illustri la struttura, i principali requisiti e le specifiche rilevanti ai fini del progetto di un sistema di controllo a retroazione. Descriva, inoltre, le principali procedure di sintesi dei sistemi di controllo, confrontandone caratteristiche, vantaggi e limiti.

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore BIOMEDICA**

Il candidato descriva un sistema biomedicale terapeutico scelto a piacere, evidenziandone in particolare la funzionalità terapeutica, le variabili misurate, l'architettura del sistema e le sue potenziali applicazioni

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore ELETTRONICA**

Il candidato proponga lo schema a blocchi di un ricetrasmittitore a super eterodina. Si richiede di descrivere dettagliatamente il funzionamento del circuito e per ogni blocco funzionale se ne descrivano le caratteristiche principali e se ne definiscano le specifiche di massima

**SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore INFORMATICA**

Il candidato illustri i principali aspetti legati al concetto di sicurezza nei sistemi informatici, relativamente ad uno o più dei seguenti ambiti: vulnerabilità delle applicazioni e delle basi di dati in sistemi sia locali che distribuiti; conformità alle normative per la sicurezza e la tutela della privacy dei dati sensibili; meccanismi di autenticazione, crittografia e protezione; buone pratiche di sicurezza per lo sviluppo di software. Il candidato integri inoltre la discussione con esempi pratici e considerazioni sulle sfide emergenti nel panorama.

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore TELECOMUNICAZIONI

I sistemi di comunicazione si basano su un'organizzazione a livelli, che consente di gestire la complessità delle reti in modo modulare e scalabile. Il candidato descriva il concetto di architettura a livelli, illustrando un sistema di comunicazione a scelta, analizzandone i livelli funzionali, i protocolli principali e i vantaggi di tale approccio.

	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE Scuola di Ingegneria	ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE PRIMA SESSIONE 2025 Seconda Prova Scritta – Sezione A 8 settembre 2025	A
---	---	---	-----------------

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore AUTOMAZIONE

Il candidato discuta il problema della progettazione di controllori digitali, illustrandone i componenti principali, le tecniche di sintesi più comunemente adottate, le implicazioni introdotte dalla discretizzazione e l'importanza della scelta del tempo di campionamento. L'esposizione potrà essere integrata con esempi applicativi relativi al settore professionale di interesse.

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore BIOMEDICA

Il candidato descriva un sistema biomedicale diagnostico scelto a piacere, evidenziandone in particolare la funzionalità diagnostica, le variabili misurate, l'architettura dettagliata del sistema e le sue potenziali applicazioni

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore ELETTRONICA

Il candidato proponga lo schema a blocchi per il condizionamento, l'acquisizione, e il trasferimento verso un personal computer del segnale proveniente da un accelerometro. Si richiede di descrivere dettagliatamente il funzionamento del circuito e per ogni blocco funzionale se ne descrivano le caratteristiche principali e se ne definiscano le specifiche di massima.

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore INFORMATICA

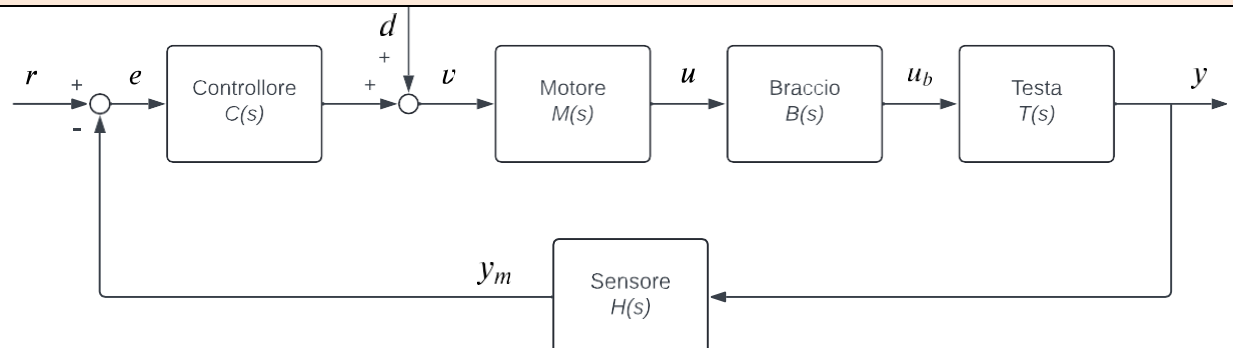
Il candidato descriva ed analizzi le componenti hardware e software necessarie per la progettazione e l'implementazione di un sistema di gestione di una Smart Home, descrivendo le architetture di rete (locale e/o cloud), le soluzioni per l'integrazione e l'interoperabilità di sensori e attuatori. Si discuta inoltre la gestione di possibili regole e logiche di automazione, l'implementazione di scenari multi-utente e le principali sfide legate alla sicurezza e alla privacy dei dati.

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore TELECOMUNICAZIONI

Il candidato descriva una tecnica di modulazione digitale a scelta, illustrandone il principio di funzionamento e le caratteristiche principali. Si richiede inoltre di stimare l'andamento del Bit Error Rate (BER) in funzione del rapporto segnale-rumore (SNR)

 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE Scuola di Ingegneria	ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE PRIMA SESSIONE 2025 Prova Pratica – Sezione A 15 OTTOBRE 2025	A
---	---	---

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore AUTOMAZIONE



Si consideri il modello di un sistema di lettura/scrittura dati per disco rigido (Hard Disk Drive, HDD). In figura è schematizzato il sistema di controllo per il posizionamento della testina di lettura sulla traccia desiderata del disco. Il sistema di lettura HDD utilizza un

motore a corrente continua per ruotare un braccio su cui è montata, all'estremità, la testina di lettura, collegata al braccio tramite un elemento flessibile di acciaio.

Il motore e il braccio di lettura sono rispettivamente modellati dalle funzioni di trasferimento $M(s)$, tra la tensione di comando del motore v e la forza u generata dal motore, e $B(s)$, tra u e la forza u_b esercitata dal braccio sull'elemento flessibile della testa. Tali funzioni di trasferimento valgono

$$M(s) = \frac{K_m}{R_a + L_a s} \qquad B(s) = \frac{1}{s(J s + b)}$$

dove le costanti K_m , R_a , L_a , J , e b assumono, in appropriate unità di misura, i seguenti valori:

$$K_m = 5000; \quad R_a = 1000; \quad L_a = 1; \quad J = 1; \quad b = 20.$$

La testa di lettura, collegata all'elemento flessibile, è modellata come un sistema massa-molla-smorzatore descritto dalla seguente funzione di trasferimento tra u_b e la posizione sul disco y :

$$T(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$$

con $\xi = 0.3$ e $\omega_n = 18.85 \times 10^3$. Assumendo una misura y_m della posizione della testina di lettura accurata, il sensore è modellato con una funzione di trasferimento $H(s) = 1$.

1. Si progetti la funzione di trasferimento $C(s)$ del controllore in modo che il sistema di controllo sia stabile e soddisfi le seguenti specifiche statiche e dinamiche:
 - errore di inseguimento a regime nullo per ingressi costanti ($r(t) = c$, $c \neq 0$);
 - errore di inseguimento a regime alla rampa unitaria ($r(t) = t$) non superiore a $e_1 = 0.005$;
 - errore a regime prodotto sull'uscita dal disturbo a gradino unitario ($d(t) = 1$) non superiore a $e_d = 0.005$;
 - sovraelongazione alla risposta al gradino non superiore a $S = 0.15$;
 - tempo di salita circa uguale a $T_s = 0.18$.
2. Si progetti il controllore digitale $C(z)$ mediante discretizzazione del controllore analogico $C(s)$ ottenuto al punto precedente, motivando la scelta del tempo di campionamento. In alternativa, si progetti $C(z)$ direttamente a tempo discreto.

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore BIOMEDICA

Con riferimento ad un'applicazione a scelta, appartenente a una delle seguenti macroaree:

- Robotica per assistenza alla persona
- Biofabbricazione di tessuti
- Sistemi ottici per la misura non invasiva di biosegnali

Il candidato descriva, anche mediante schema a blocchi, gli elementi costitutivi del sistema ed il loro funzionamento (ad esempio, componenti hardware, software, aspetti biomeccanici o interfacce utente), ne giustifichi le scelte progettuali ed i dimensionamenti, con particolare riferimento alla scelta dei sensori/attuatori per il controllo del processo.

Il candidato faccia infine riferimento alle specifiche normative per i dispositivi elettromedicali per classificare il sistema scelto mettendo in evidenza le principali limitazioni d'uso con i relativi rischi associati.

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore ELETTRONICA

Consideriamo un accelerometro tri-assiale montato su un traliccio per telecomunicazione per monitorare l'ampiezza delle oscillazioni se sottoposta a stimolo. I segnali in tensione in uscita dei tre canali sono:

$$V_x = 5 + 0.3 \sin(\omega t), V_y = 5 + 0.4 \sin(\omega t) \text{ e } V_z = 4.5 + 0.5 \sin(\omega t);$$

la componente in continua rappresenta il precarico di ogni sensore in funzione della sua posizione e non è significativo per il monitoraggio.

L'uscita dei tre canali viene sommata in quadratura e la soglia di pericolo è rappresentata da:

$$V_{\text{somma}} = 2.4 \sin(\omega t).$$

Il candidato progetti una elettronica in grado di equalizzare e sommare i tre canali, determinare il superamento della soglia di pericolo e di fornire un segnale di allarme (di qualunque tipo).

SETTORE: INFORMAZIONE
Sotto-settore INFORMATICA

Si vuole realizzare una piattaforma web per un sistema di e-commerce di prodotti artigianali. Devono essere previste le seguenti tipologie di utente, e le relative operazioni che ogni categoria di utente può effettuare:

- Gli **acquirenti**: devono registrarsi nella piattaforma creando un proprio profilo utente; possono navigare il catalogo dei prodotti per categoria; possono fare ricerca testuale nel catalogo dei prodotti; possono visualizzare la pagina di un prodotto; possono aggiungere/rimuovere prodotti a/da una propria lista di preferiti; possono aggiungere/rimuovere prodotti al/dal carrello ed eseguire il checkout; al checkout, devono poter pagare gli ordini finalizzati usando sistemi di pagamento salvati nel proprio profilo utente tramite un provider di pagamenti esterno (di cui non è richiesto descrivere l'integrazione); possono consultare lo stato di ogni proprio ordine (ad esempio: "pagato", "in preparazione", "spedito", "consegnato", "annullato", "rimborsato"...); possono visualizzare lo storico dei propri ordini; possono pubblicare recensioni sui prodotti (unicamente sui prodotti effettivamente acquistati); possono visualizzare/modificare il proprio profilo utente.
- I **venditori**: devono registrare il loro profilo venditore (store) nella piattaforma; devono creare/modificare le pagine (schede prodotto) per ogni loro articolo in vendita; devono inserire una descrizione testuale in ogni propria scheda prodotto; devono inserire il prezzo e specificare la disponibilità dell'articolo in vendita in ogni propria scheda prodotto; possono caricare immagini/video in ogni propria scheda prodotto; devono aggiornare/gestire lo stato degli ordini ricevuti (ad esempio: "pagato", "in preparazione", "spedito", "consegnato", "annullato", "rimborsato"...); possono visualizzare lo storico degli ordini ricevuti; opzionalmente, possono consultare una dashboard di analisi con metriche di vendita a scelta del candidato (ad es.: numero ordini, fatturato per periodo, valore medio ordine, tasso di resi/rimborsi...) e/o metriche sugli acquirenti in forma aggregata e anonimizzata (ad es.: visualizzazione

degli ordini per aree geografiche aggregate...) nel rispetto della privacy (l'implementazione della dashboard è facoltativa ma sarà valutata positivamente); devono poter visualizzare l'esito del pagamento degli ordini ricevuti (ad esempio: "in attesa", "pagato", "fallito", "rimborsato...") come notificato dal provider di pagamenti esterno (di cui non è richiesto descrivere l'integrazione); non gestiscono direttamente i pagamenti, né vedono dati sensibili dei metodi di pagamento.

- Gli **amministratori**: devono gestire le recensioni degli utenti, consentendo la pubblicazione delle sole recensioni relative ad acquisti verificati; hanno a disposizione i seguenti strumenti di monitoraggio e analisi in forma anonimizzata e nel rispetto della privacy: numero di accessi giornalieri alla piattaforma, numero di vendite giornaliere su tutti gli store, percentuale di successo dei pagamenti.

Si assuma che i pagamenti siano gestiti da un provider di pagamenti esterno, di cui non è richiesto dettagliare l'integrazione; sarà sufficiente considerare che l'esito del pagamento (successo o fallimento) venga fornito al sistema per aggiornare lo stato degli ordini. Si assuma che la piattaforma non memorizzi dati sensibili di pagamento (ad esempio il numero di carta di credito).

Il candidato progetti un sistema che soddisfi le suddette specifiche, in particolare si richiede di:

1. Fare l'analisi dei requisiti funzionali e non funzionali.
2. Definire i casi d'uso del sistema che si ritengono necessari, possibilmente tramite diagrammi UML.
3. Identificare le entità trattate dal sistema e definire il modello dati (tramite diagramma E/R o diagramma delle classi UML).
4. Supponendo di utilizzare un DBMS relazionale, si definisca lo schema relazionale, le tabelle necessarie e le query SQL che si considerano più rappresentative per eseguire le operazioni che soddisfino le specifiche date.
5. Definire i flussi informativi coerenti con i casi d'uso, entità e schema relazionale definiti ai punti precedenti.
6. Definire l'architettura hardware/software, progettando i vari moduli software del sistema.
7. Definire i requisiti di sicurezza e di accesso al sistema, i criteri di riservatezza dei dati e l'implementazione delle misure necessarie per garantirli.

SETTORE: INFORMAZIONE Sotto-settore TELECOMUNICAZIONI
--

Si consideri un sistema di comunicazione radiomobile e, in particolare, il collegamento downlink tra la stazione base e un terminale mobile situato all'interno di una singola cella. La stazione base trasmette mediante un'antenna con guadagno $G_T = 17$ dBi, installata a un'altezza di $h_T = 25$ m. Il terminale mobile è dotato di un'antenna con guadagno $G_R = 1.3$ dBi e si trova a una distanza di 7 km dalla stazione base ad un'altezza $h_R = 1.8$ m. La sensibilità del ricevitore è di -100 dBm e la frequenza operativa (f) è pari a 900 MHz.

1. Si valuti il Path Loss in spazio libero (formula di Friis)

$$PL = 20 \log_{10} d[m] + 20 \log_{10} f[Hz] + 92.45$$

2. Si valuti il Path Loss secondo il modello di Okumura-Hata per aree urbane in grandi città

$$PL = 69.55 + 26.16 \log_{10}(f[MHz]) - 13.82 \log_{10}(h_T[m]) - g(h_R[m]) \\ + (44.9 - 6.55 \log_{10}(h_T[m])) \log_{10}(d[km]) \\ \text{con } g(h_R[m]) = 3.2(\log_{10}(11.75h_R[m]))^2 - 4.97$$

3. Si calcoli la potenza minima necessaria in trasmissione in entrambi i casi.
4. Considerando che la sensibilità del ricevitore dato è calcolato per avere un $BER = 10^{-6}$ e modulazione BPSK. Stimare il rumore N_0 e stimare l'incremento di potenza necessaria in trasmissione per mantenere invariato il BER con modulazione QPSK e 8QAM.

Si consideri che sia presente alla stazione base una sorgente aleatoria tempo-discreta $\{Z_n\}$ che generi simboli indipendenti con probabilità $P(Z_n=0) = 1/8$, $P(Z_n=1) = 3/16$, $P(Z_n=2) = 1/32$, $P(Z_n=3) = 3/32$, $P(Z_n=4) = 1/4$, $P(Z_n=5) = 5/32$, $P(Z_n=6) = 1/16$, $P(Z_n=7) = 3/32$.

5. Si calcoli la probabilità $P(A_n=0)$ e $P(A_n=1)$, considerando di rendere binaria la variabile aleatoria $\{Z_n\}$.
6. Alla sorgente A_n viene applicata una codifica in linea di tipo AMI (il bit 0 rimane invariato, mentre il bit 1 assume una volta il valore 1 e una volta il valore -1), che generi in uscita il processo aleatorio $\{B_n\}$. Si calcoli il valore medio statistico del processo aleatorio risultante $\{B_n\}$.

Si assuma ora di avere a disposizione una sorgente discreta senza memoria che emette i simboli $z_i=\{x_i, y_i\}$, dove x_i e y_i sono descritte dalle variabili aleatorie discrete binarie X e Y.

Si considerino le seguenti realizzazioni di X e Y:

$x = 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1$

$y = 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0$

Si calcoli:

7. La distribuzione di probabilità congiunta $p(x,y)$ in tutti i casi, ovvero (0,0), (0,1), (1,0) e (1,1)
8. L'entropia di X e Y, ovvero $H(X)$ e $H(Y)$
9. L'entropia condizionata $X|Y$ e $Y|X$, ovvero $H(X|Y)$ e $H(Y|X)$
10. L'entropia della coppia di variabili aleatorie (X,Y), ovvero $H(X,Y)$
11. L'informazione mutua $I(X;Y)$