

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Seconda sessione dell'anno 2025

Prima Prova Scritta  
Tema di Biomedica

Gli interventi di resezione intestinali sono interventi di chirurgia addominale maggiore, in cui alcuni pazienti sviluppano complicanze post-operatorie significative, quali infezioni della ferita chirurgica, sepsi o insufficienza respiratoria.

Si desidera sviluppare un modello predittivo in grado di stimare, al momento dell'intervento, la probabilità che un paziente sviluppi una complicanza entro i 7 giorni successivi.

L'insorgenza di complicanze è modellata con la variabile binaria:

- $C=1$ : se il paziente va incontro a complicanze
- $C=0$ : se il paziente non sperimenta complicanze

Per ciascuno dei  $N = 180$  pazienti sottoposti a intervento di chirurgia addominale maggiore, sono noti i seguenti parametri raccolti in fase pre-operatoria o intra-operatoria:

- **Età** (anni)
- **Durata dell'intervento** (minuti)
- **Indice di massa corporea (BMI)**
- **Presenza di comorbidità croniche** (variabile binaria  $M \in \{0,1\}$ , dove 1 indica la presenza di almeno una patologia cronica rilevante, come diabete o insufficienza cardiaca)

**Domande:**

1. Si descriva come formulare un modello di **regressione logistica** per stimare la probabilità che un paziente sviluppi complicanze al trattamento, in funzione delle variabili osservabili.
2. Si discuta come stimare i coefficienti del modello e come interpretarli.
3. Si illustri come partizionare i dati per valutare la capacità predittiva del modello e come misurare le sue prestazioni.
4. Si spieghi come verificare la significatività delle covariate.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Seconda sessione dell'anno 2025

Prima Prova Scritta

Tema di: TELECOMUNICAZIONI

Il candidato descriva l'importanza del *rumore* nel progetto e nell'analisi dei sistemi di telecomunicazioni. In particolare descriva:

1. I possibili tipi di rumore nei diversi tipi di comunicazioni e le loro caratteristiche.
2. Il modello matematico per descrivere il rumore.
3. L'effetto del rumore sul sistema di comunicazioni e i parametri del rumore e del sistema che determinano le prestazioni del sistema, prestazioni esse stesse quantificate dal candidato attraverso un'opportuna misura di qualità.
4. Se e come il progetto del sistema, per esempio il design di parti del trasmettitore o ricevitore, possa influenzare gli effetti del rumore.

Nel contesto delle comunicazioni radio terrestri, il candidato illustri alcune possibili modulazioni e ne confronti due in termini di sensibilità agli effetti del rumore. In questo ambito, il candidato se lo ritiene utile può fare riferimento a una determinata applicazione (es. reti di sensori, comunicazioni mobili 5G/6G, comunicazioni punto-punto o broadcast), specificandone le caratteristiche per gli aspetti sopra elencati.

In particolare, si chiede di evidenziare criticamente gli aspetti più vicini alle competenze specifiche del candidato stesso, con riferimento alle tematiche del settore dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Seconda sessione dell'anno 2025

Prima Prova Scritta

Tema di Informatica

Si consideri un'area non urbana prettamente agricola e di allevamento.

Definire l'architettura per una Sistema di monitoraggio e raccolta dei dati relativi al movimento dei veicoli utilizzati per le consegne effettuate da tutte compagnie attive sulla zona bersaglio che sia gestito dalla pubblica amministrazione relativa (comune o provincia).

Si discutano sia le componenti hardware e software nei casi in cui le informazioni relative ai veicoli siano raccolte

- 1) Tramite telecamere
- 2) Tramite transponders montati sui mezzi
- 3) Tramite dispositivi GPS+5G montati sui mezzi
- 4) Tramite app su smartphone personali degli autisti

Si ipotizzi la struttura della base di dati e si valuti l'opportunità di soluzioni SQL vs. NO-SQL.

Si dimensiona il centro dati della pubblica amministrazione.

Si discutano con particolare attenzione le tematiche di sicurezza e privacy dei dati nelle diverse soluzioni.

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere dell'Informazione

Seconda sessione anno 2025

Prima prova scritta

Tema di Elettronica

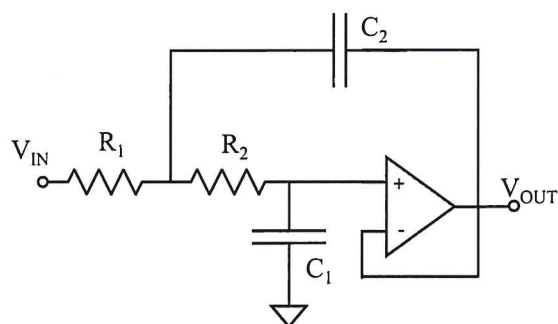
**Quesito 1:**

- Si descriva il modello ideale dell'amplificatore operazionale (OpAmp), riportandone il simbolo circuitale completo ed il modello elettrico equivalente. Se ne discutano le caratteristiche e i parametri in condizioni di idealità, e se ne tracci la curva caratteristica di ingresso/uscita.
- Si descrivano le caratteristiche dell'OpAmp nel caso di dispositivi reali, discutendone i parametri.
- Si descrivano i vantaggi di ricorrere alla retroazione in stadi di amplificazione basati su OpAmp. Si discutano le tipologie di retroazione impiegate con i dispositivi OpAmp e come vengono implementate, fornendo degli esempi per ciascuna tipologia.
- Si faccia un esempio di una possibile architettura interna di un generico OpAmp reale che sfrutti almeno tre stadi di amplificazione a MOSFET in cascata, giustificando qualitativamente la scelta per ciascuno stadio.
- Si faccia un esempio di un filtro passa-banda basato su OpAmp, disegnandone la configurazione ed illustrandone nel dettaglio il funzionamento.

**Esercizio 1:**

Sia dato il filtro di Sallen-Key riportato in figura.

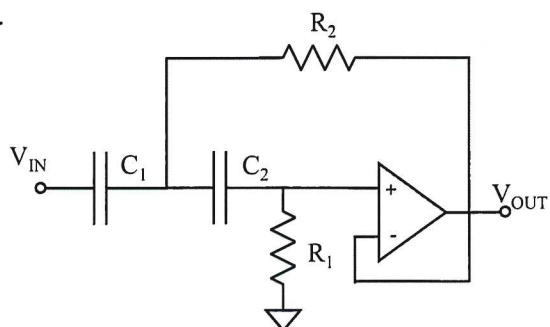
Si risolvano i seguenti quesiti assumendo  $C_1=C_2$  e  $R_1=R_2$



Quesiti:

- Si definisca la funzione di trasferimento
- Si definiscano i valori di C e R per avere una frequenza di taglio pari a 1000 rad/s.
- Si traccino i diagrammi di Bode di modulo e fase
- Si dimostri come si trasforma il filtro se sostituisco le resistenze con dei condensatori e viceversa, come da figura sotto riportata.
- Si propongano delle modifiche al circuito in modo da: (i) ottenere un guadagno complessivo positivo; (ii) ottenere un guadagno complessivo negativo

Note: è possibile l'utilizzo di un circuito multistadio.



Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere  
 dell'Informazione  
 Seconda sessione dell'anno 2025  
 Prima Prova Scritta  
 Tema di Automatica

Si consideri il circuito analogico di figura realizzato con resistori, condensatori e amplificatori operazionali (ideali).

1. Si ricavi la fdt (funzione di trasferimento) tra la tensione di ingresso  $v_e$  e quella di uscita  $v_o$ .
2. Si verifichi che la fdt ottenuta corrisponda a quella di un controllore PID di tipo parallelo, che, nel dominio del tempo, opera come segue:

$$v_o(t) = K_p v_e(t) + K_i \int_0^t v_e(\tau) d\tau + K_d \frac{dv_e(t)}{dt};$$

si esprimano  $K_p, K_i$  e  $K_d$  in funzione dei parametri del circuito (resistenze e capacità).

3. Siano  $R = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_p = R_i = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_d = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $C_i = C_d = 100 \text{ }\mu\text{F}$ ; si traccino i diagrammi di Bode asintotici (modulo e fase) relativi al controllore PID.
4. Descrivere l'applicazione del controllore PID a uno specifico sistema fisico, mettendo in evidenza l'esempio scelto e le opportunità offerte dal PID in termini di soddisfacimento di specifiche ragionevoli e di prestazioni di controllo.

