

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2012 PRIMA PROVA SCRITTA

TEMA DI ELETTRONICA

PROBLEMA 1

Partendo dalle equazioni che descrivono il comportamento elettrostatico e il trasporto di carica nei semiconduttori, il candidato:

1. Ricavi l'espressione analitica delle equazioni che descrivono le caratteristiche corrente-tensione (I-V) ai grandi segnali dc del transistor MOSFET, evidenziando le ipotesi sotto cui la derivazione è valida.
2. Riporti in forma grafica l'andamento approssimato delle caratteristiche di uscita e della transcaratteristica di un MOSFET a canale p ad arricchimento.

PROBLEMA 2

Con riferimento alla categoria circuitale degli oscillatori, il candidato:

1. Illustri un criterio utile a stabilire le condizioni necessarie perché il circuito funzioni in regime oscillatorio.
2. Proponga una topologia circuitale atta a realizzare un oscillatore sinusoidale basato su transistori MOSFET, riportandone lo schema elettrico, descrivendone il principio di funzionamento e dimostrando analiticamente a quali condizioni il criterio di cui al punto (a) è soddisfatto.
3. Descriva una tecnica atta a stabilizzare l'ampiezza delle oscillazioni.

12

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2012

Prima prova scritta

TEMA DI INFORMATICA

Il candidato supponga di rivestire il ruolo di referente informatico di un'azienda o di ente. A fronte di una richiesta di evoluzione del sistema informatico, che potrebbe essere o un progetto interno o un prodotto o un servizio che l'azienda o l'ente intende proporre, il candidato deve presentare il progetto di massima senza entrare in dettagli tecnici.

Basandosi sui principi delle metodologie e delle tecniche dell'ingegneria dell'informazione, il candidato illustri e motivi i punti di forza, il vantaggio competitivo, l'innovazione e l'impatto sull'organizzazione.

A titolo di puro esempio potrebbe essere l'evoluzione di un sistema informatico aziendale che debba espandersi con più sedi all'estero.

Si assuma che si debba progettare una sequenza SPIN-ECHO su una risonanza magnetica cerebrale a 1.5T, in modo da sopprimere il contributo del segnale proveniente dal fluido cerebro-spinale e dalla materia bianca, mantenendo quello relativo alla materia grigia.

- A) Descrivere brevemente il principio di funzionamento della risonanza magnetica, e le caratteristiche delle sequenze SPIN-ECHO
- B) Descrivere come sono progettate e quali sono i parametri fondamentali delle sequenze di inversion-recovery
- C) Si supponga di conoscere il valore del parametro T1 per il fluido cerebrospinale (2600 ms), per la materia bianca (650 ms) e la materia grigia (800 ms), e si supponga di essere vincolati ad acquisire con un TR=15 s, eTE=25ms.

Per creare una sequenza double-inversion-recovery che sopprima sia il segnale della materia bianca (WM) che quello del fluido cerebrospinale (CSF), bisogna considerare che, per l'acquisizione i-esima, il segnale di ogni tessuto dipende da due tempi di inversione T_{I1} e T_{I2} , e risulta proporzionale a:

$$S \approx 1 - 2e^{-\frac{T_{I1}}{T_1}} + 2e^{-\frac{T_{I1}}{T_1}} e^{-\frac{T_{I2}}{T_1}} - e^{-\frac{T_R}{T_1}} \left(2e^{-\frac{i \cdot TE}{T_1}} - 1 \right)$$

Discutere le caratteristiche di una sequenza che sopprima sia il segnale del CSF che della WM, mantenendo un buon segnale per la materia grigia.

Suggerire quali sono, e come possono essere ricavati, i tempi di inversione T_{I1} e T_{I2} che si potrebbero inizialmente inserire nella sequenza, per procedere poi ad una eventuale ottimizzazione.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA
PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2012

SECONDA PROVA

Tema di: Telecomunicazioni

Il candidato

- illustri brevemente le principali tecniche di protezione d'errore, mediante a) codici di correzione dell'errore e b) ritrasmissione, evidenziandone differenze e ambiti di applicazione;
- individui una tecnica a sua scelta (es. miglioramento del mezzo di trasmissione, elaborazione del segnale, protocollo di trasmissione) volta a ridurre la probabilità d'errore in un sistema di trasmissione e la descriva, anche in riferimento ad uno standard.

12

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2012

Seconda prova scritta

TEMA DI INFORMATICA

Il candidato illustri l'impostazione e la progettazione (anche attraverso WBS) del sistema informativo di un'azienda di medie dimensioni con più sedi, anche al di fuori del territorio nazionale.

L'azienda nei prossimi due anni intende acquisire e integrare due stabilimenti produttivi all'estero, integrare il sistema informativo con i fornitori e esternalizzare la gestione della logistica. Il candidato faccia alcune ipotesi sul tipo di azienda o di ente e sviluppi coerentemente il progetto esecutivo.

Lo svolgimento della progettazione preveda tra l'altro, il dimensionamento di HW, SW, risorse umane, rete esplicitando anche l'aspetto economico, i criteri in base ai quali è stata fatta la scelta e la matrice di assegnazione delle responsabilità.

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

Prima Sessione dell'Anno 2012
Seconda Prova Scritta

Tema di: Automatica

Un impianto stabile viene controllato da un PID. Si discutano in dettaglio i ruoli giocati dalle tre azioni integratrice, proporzionale e derivatrice, dai vari punti di vista del

- mantenimento della stabilità;
- miglioramento delle caratteristiche dinamiche (velocità di risposta ed altre);
- miglioramento delle caratteristiche statiche (errore a regime ed altre);
- sensibilità a disturbi ed a variazioni parametriche.

Purtroppo, un PID non è sempre adatto a controllare adeguatamente un dato impianto. Si discutano brevemente i motivi che possono rendere un PID inutilizzabile, possibilmente facendo qualche semplice esempio numerico. Nel caso in esame (inadeguatezza del PID), è inevitabile il ricorso a controllori più complessi. Si illustrino in dettaglio almeno due diverse metodologie per la sintesi del controllore, che siano in grado di ovviare all'inadeguatezza del PID.

Infine, si consideri un controllo di posizione angolare realizzato tramite un motore elettrico controllato da una centralina digitale. Si descriva uno schema di massima del controllore completo, evidenziando i componenti necessari, e discutendo brevemente vantaggi/svantaggi del controllore digitale rispetto ad un'implementazione analogica del controllo.

N.B. Verranno valutate positivamente chiarezza, precisione e sinteticità delle risposte.

12

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2012 SECONDA PROVA SCRITTA

TEMA DI ELETTRONICA

Si deve progettare una macchina a stati finiti sincrona (MSF) che riconosce sequenze di tre bit uguali. La MSF è sincronizzata ad un segnale di clock CLK, ha un terminale di ingresso X e un terminale di uscita Y (che va a livello alto '1' per un ciclo di clock quando viene riconosciuta una sequenza corretta, ed è a livello basso '0' altrimenti). Il candidato:

1. Disegni il diagramma degli stati della MSF che realizza il controllo descritto sopra, specificando se si tratta di una macchina di Mealy o di Moore.
2. Ricavi la tabella di transizione degli stati e delle uscite.
3. Assegni una codifica agli stati in modo da minimizzare il numero di registri richiesti e sintetizzi la logica necessaria a realizzare la MSF, riportando sull'elaborato anche lo schema del circuito logico risultante.
4. Con riferimento alla soluzione del punto (3), stimi la massima frequenza di clock F_{CLK} a cui può funzionare la MSF, ipotizzando che il tempo di propagazione t_p dall'ingresso all'uscita delle porte logiche utilizzate sia $t_p = t_{po} + K \cdot C_L$, con $t_{po} = 0.2$ ns, $K = 5$ ns/pF, e C_L sia la capacità totale connessa al nodo di uscita della porta; per stimare C_L , si assuma una capacità parassita di 10 fF per terminale, uguale per tutte le porte logiche.
5. Assegni una codifica "one hot" agli stati e sintetizzi la logica necessaria a realizzare la MSF, riportando sull'elaborato anche lo schema del circuito logico risultante.
6. Con riferimento alla soluzione determinata al punto (5), realizzi la logica combinatoria della MSF tramite un Programmable Logic Array (PLA) in tecnologia CMOS, riportando sull'elaborato lo schema elettrico del circuito risultante.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA
PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2012

12

PROVA PRATICA
Tema di: Telecomunicazioni

Si consideri un veicolo autonomo di ricognizione sottomarina che comunica con la nave di appoggio mediante onde acustiche che si propagano nell'acqua. La frequenza centrale di comunicazione è di 11 kHz e la banda a disposizione è di 8 kHz. Il segnale digitale è convertito prima in segnale elettrico mediante un modulatore digitale e quindi in segnale acustico mediante un altoparlante. L'efficienza di trasmissione dell'altoparlante è del 50%. Al ricevitore il segnale acustico è captato da un microfono con efficienza del 75%. La legge di attenuazione del segnale acustico a una distanza d [km] e una frequenza f [kHz] è espressa in dB come

$$(A)_{\text{dB}} = k[30 + 10 \log_{10} d] + d 10 \log_{10} a(f) \quad (1)$$

con $k = 1.8$ e

$$[a(f)]_{\text{dB/km}} = 0.112 + 0.011 f^2. \quad (2)$$

Il rumore introdotto dal canale ha una PSD su segnale elettrico

$$[N(f)]_{\text{dBW}} = -70 - 18 \log_{10} f. \quad (3)$$

Sul canale si effettua una trasmissione di 4 segnali digitali a moltiplicazione di frequenza. Ogni segnale occupa una sottobanda contigua di 2 kHz. Si approssimi l'attenuazione e la PSD del rumore come costanti in ciascuna sottobanda, considerando il valore centrale della sottobanda.

1. Si assuma di usare la stessa potenza di trasmissione per tutte le sottobande. Si trovi la minima potenza di trasmissione che garantisca un rapporto segnale rumore (SNR) di almeno 10 dB per tutte le sottobande ad una distanza tra il trasmettitore e il ricevitore di 600 m. Si calcoli la potenza totale trasmessa.
2. Si assuma ora che 10 dB sia il valore minimo di SNR per la trasmissione affidabile di 1 kbit/s su ciascuna sottobanda, e che si abbia a disposizione una potenza complessiva pari a $2/3$ di quella calcolata al punto 1. Si decide quindi di non utilizzare alcune sottobande per concentrare la potenza su un sottoinsieme di sottobande, dette sottobande attive. Assumendo che la potenza sia **uguale** per tutte le sottobande attive, si determini il massimo bit rate ottenibile.
3. Si assuma ora di usare potenze diverse per ciascuna sottobanda. Si trovi la potenza da utilizzare in ciascuna sottobanda in modo da garantire un SNR di 10 dB a 600 m di distanza. Si calcoli la potenza totale e la si confronti con quella calcolata nel punto 1.
4. Si assuma ora che 10 dB sia il valore minimo di SNR per la trasmissione affidabile di 1 kbit/s su ciascuna sottobanda, e che si abbia a disposizione una potenza complessiva pari a $2/3$ di quella calcolata al **punto 1 (uno)**. Si decide di non utilizzare alcune sottobande per concentrare la potenza sulle sottobande attive. Assumendo che la potenza sia **diversa** tra le sottobande attive, si determini il massimo bit rate ottenibile e lo si confronti con quello calcolato nel punto 2.
5. Si consideri di usare una modulazione M -FSK su ciascuna sottobanda. Si trovi la dimensione della costellazione e il bit rate massimo che si può raggiungere assumendo di avere un SNR di 13 dB in ogni sottobanda e imponendo una probabilità di errore sul bit inferiore a 10^{-5} .
6. Considerando l'allocazione uniforme del punto 1) e usando una QPSK si considerino i due casi:
 - (a) si trasmettono 4 pacchetti da 1 kbit, ciascuno su una portante diversa
 - (b) si trasmettono 4 pacchetti da 1 kbit, ripartendo i bit di ciascun pacchetto uniformemente tra tutte le portanti.

13

Calcolare la probabilità di errore sul pacchetto e il numero medio di pacchetti al secondo ricevuti con successo (**throughput**) per entrambi i casi.

7. Con riferimento alle potenze di trasmissione del punto 2) si dica quale tra la QPSK e la 8-PSK offre il throughput maggiore con pacchetti della lunghezza di 1 kbit.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA
PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2012
PROVA PRATICA

TEMA DI ELETTRONICA

Il candidato descriva l'apparato sperimentale necessario per la caratterizzazione elettrica dc e ac di transistor bipolari a giunzione (BJT) per applicazioni analogiche di segnale. In particolare si richiede che il candidato:

- 1) Individui i principali parametri dc e ac del BJT di interesse per le applicazioni analogiche di segnale, fornendone una breve descrizione.
- 2) Per ognuno dei parametri individuati proponga un setup sperimentale che ne permetta la misura con la precisione e l'accuratezza necessarie.

12

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

Prima Sessione dell'Anno 2012
Prova Pratica

Tema di: Automatica

Si consideri il sistema descritto dalle equazioni

$$\begin{aligned}\dot{x} &= Ax + Bu \\ y &= Cx\end{aligned}$$

$$\text{con } A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 5 & 7 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \ 0].$$

Si progetti una matrice di retroazione dallo stato K che allochi i poli $-1 + i, -1 - i$. Si analizzino (qualitativamente) le caratteristiche della risposta al gradino in termini di tempo di salita, di assestamento e di errore a regime al gradino stesso.

Per ottenere errore a regime nullo al gradino, si anteponga al sistema (retroazionato con K) un blocco con funzione di trasferimento

$$C(s) = \frac{a + bs}{s^2},$$

pilotato dalla differenza tra ingresso u (gradino) ed uscita y . Si determinino le costanti a, b e la nuova matrice K in modo che vengano allocati i poli $-1, -1, -1, -1$, e si verifichi che lo schema ottenuto garantisce non solo il desiderato errore al gradino nullo, ma anche errore nullo alla rampa lineare in ingresso.

N.B. Verranno valutate positivamente chiarezza, precisione e sinteticità delle risposte.

Si assuma che si debba progettare un laboratorio per la dialisi di pazienti con insufficienza renale. Si risolvano entrambe le problematiche progettuali A e B sotto esposte.

A)

La rimozione dell'urea dal corpo viene ritenuta una condizione su cui basare la prescrizione e il monitoraggio del trattamento dialitico. E' pertanto necessario prevedere l'andamento della concentrazione plasmatica di urea di ciascun paziente durante il trattamento dialitico.

Si osservi che:

- L'urea diffonde liberamente all'interno dei liquidi corporei e il suo volume di distribuzione coincide con l'acqua corporea totale.
- La variazione di volume in dialisi è pari alla variazione di peso in dialisi.
- La concentrazione di urea cresce in maniera lineare col tempo nel periodo interdialitico.
- La rimozione dell'urea da parte dei reni e del processo di dialisi è invece proporzionale alla concentrazione di urea.

A.1. Si disegni il modello mono-compartmentale avente come ingresso la produzione di urea e come uscite la rimozione spontanea dell'urea ad opera dei reni e la rimozione ad opera del filtro di dialisi (si assuma noto il parametro K_d del filtro di dialisi). Si scriva l'equazione di bilancio di massa del modello cinetico dell'urea.

A.2. Si risolva l'equazione di bilancio di massa per via analitica per prevedere l'andamento della concentrazione di urea durante il trattamento dialitico (si assuma il peso corporeo costante durante il trattamento).

B)

Progettare un database relazionale che consenta di gestire:

- Anagrafica del paziente (nome, cognome, codice fiscale, indirizzo, città, CAP, recapito telefonico)
- Descrizione dei parametri identificati per ciascun paziente (volume di liquidi corporei, il parametro di rimozione spontanea dell'urea ad opera dei reni, la quantità di urea in ingresso nell'unità di tempo) e utilizzati durante la seduta di dialisi (durata del trattamento, parametro di rimozione dell'urea ad opera del filtro di dialisi)
- Anagrafica operatori (nome, cognome, codice dipendente, data assunzione, eventuale data di dimissione, codice fiscale, indirizzo, città, CAP, recapito telefonico) coinvolti a vario titolo nella dialisi (ad esempio come infermiere, medico o tecnico)

Nel progettare il database, si tenga presente che ciascun paziente può essere sottoposto più volte a dialisi in giorni diversi, assistito da diversi operatori sanitari.

In particolare, si richiede di:

B.1. Riconoscere entità ed associazioni e produrre il diagramma E-R completo di cardinalità

B.2. Riportare lo schema logico del database, verificando di essere almeno in terza forma normale

B.3. Formulare in SQL l'interrogazione che restituisca per ciascun paziente, il volume d'acqua depurata dall'urea durante il trattamento di dialisi eseguito in presenza dell'infermiere "De Rossi" in data 1 Aprile 2012.

12

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

PRIMA SESSIONE DELL'ANNO 2012

Prova pratica

TEMA DI INFORMATICA

Una azienda si sta sviluppando sul mercato globale, e quindi il sistema informativo aziendale deve essere sviluppato in modo da gestire una gestione ordini, pagamento e consegna internazionalizzata integrando il sistema informativo dei fornitori e della distribuzione, una gestione della presenza della azienda sui social network

Il candidato illustri la realizzazione in dettaglio tecnico di almeno due settori implementati a scelta tra i seguenti:

- Web
- Mobile
- Security
- Social networking
- E-commerce
- Integrazione sistemi informativi