



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2014

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 19 Novembre 2014

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n. 1:

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione della informazione, il candidato descriva in modo approfondito le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni che possono essere utilizzate, facendo riferimento a una delle seguenti tematiche:

- aspetti e problematiche dei sistemi di comunicazione di segnali in spazio libero;
- protocolli di comunicazione su reti di calcolatori;
- codifica e trasmissione di informazioni numeriche.

Tema n. 2:

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione della informazione, il candidato descriva in modo approfondito le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni che possono essere utilizzate, facendo riferimento a una delle seguenti tematiche:

- aspetti e problematiche relative al filtraggio e al campionamento di segnali analogici provenienti da sensori in ambienti con elevati disturbi elettrici;
- aspetti e problematiche legate al design, al condizionamento e all'utilizzo di sensori capacitivi;
- caratteristiche di funzionamento degli amplificatori operazionali in configurazione a retroazione negativa e problematiche relative alle loro non idealità.

Tema n. 3:

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione della informazione, il candidato descriva in modo approfondito e discuta criticamente (evidenziandone accuratamente i pregi e i difetti) le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni che possono essere utilizzate, facendo riferimento a una delle seguenti tematiche:

- modellazione e progettazione di basi di dati;
- tecniche per la risoluzione di problemi tramite ricerca euristica;
- analisi e progettazione del software, con particolare riferimento alla usabilità delle applicazioni.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2014

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 02 Dicembre 2014

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

(classi di laurea appartenenti al settore: 35/S e LM/32 - Ingegneria informatica; 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni; 32/S e LM/29 - Ingegneria elettronica; 23/S - Informatica)

Tema n. 1 (32/S e LM/29 - Ingegneria elettronica):

Un'azienda leader nel settore della climatizzazione domestica ha deciso di sviluppare un nuovo sistema di misura della qualità dell'aria (relativamente alla sola temperatura ed umidità) per il mercato dell'home automation. Tale sistema di misura dovrà essere installato all'interno delle predisposizioni standard degli impianti elettrici domestici (placche portafrutti) e trasmettere all'unità di climatizzazione le informazioni provenienti dai sensori di temperatura e umidità tramite collegamento cablato. Tali informazioni saranno quindi utilizzate dall'unità di climatizzazione per controllo del riscaldamento e raffrescamento delle abitazioni.

In particolare il sistema di misura dovrà:

- prevedere il collegamento cablato verso l'unità di climatizzazione con un connettore a tre terminali (denominati GND, +5V, Signal)
- essere alimentato direttamente dall'unità di climatizzazione che fornisce una differenza di potenziale unipolare, definita dal costruttore e pari a +5V, presente tra i terminali GND e +5V;
- misurare la temperatura in un range compreso tra 0 °C a 50 °C con un'incertezza di +/- 1 °C;
- misurare l'umidità relativa in un range compreso tra 20 %RH e 95 %RH con un'incertezza di +/- 5 %RH;
- trasmettere l'informazione di misura di temperatura e umidità all'unità di climatizzazione tramite il collegamento cablato utilizzando i terminali GND e Signal.

Il candidato:

- proponga uno schema a blocchi dell'intero sistema di misura specificando le grandezze e le unità di misura in ingresso ed in uscita ad ogni blocco;
- discuta criticamente le scelte effettuate in relazione alle specifiche del sistema di misura.

Con riferimento al punto precedente, il candidato definisca:

- la tipologia del sensore di misura della temperatura dell'aria più adatta in base alle specifiche di progetto riportate e si motivi la scelta;
- la tipologia del sensore di misura dell'umidità dell'aria più adatta in base alle specifiche di progetto riportate e si motivi la scelta;
- il candidato proponga infine uno schema circuitale generale del circuito di elaborazione dei segnali di misura provenienti dai sensori di temperatura ed umidità che permetta la trasmissione su collegamento cablato come richiesto descrivendo e motivando le scelte progettuali.

Tema n. 2 (classe 30/S – Ingegneria delle telecomunicazioni):

La Società BREBEMI S.p.A. opera in regime di concessione ANAS per la costruzione e l'esercizio della tratta autostradale Brescia-Bergamo-Milano di 80 km.

La Società, d'intesa con il Dipartimento di Pubblica Sicurezza del Ministero dell'Interno, intende installare quattro sistemi di rilevamento della velocità media veicoli, sistemi comunemente denominati TUTOR, in alcuni segmenti della tratta di competenza. Un singolo sistema Tutor occupa un tratto autostradale dai 10 ai 20 km. Il veicolo in transito viene inizialmente fotografato (con data e ora) da apposite fotocamere installate su un pannello messaggi o su un cavalcavia e nel suo transito trasporta una carica magnetica attraverso due conduttori annegati sotto l'asfalto. Prima di raggiungere il punto di controllo finale, il veicolo può attraversare ulteriori cavalcavia o pannelli: se esso ha viaggiato ad una velocità media oltre il limite stabilito, delle segnalazioni luminose invitano il conducente a rallentare. All'altezza del punto di controllo, il veicolo viene nuovamente fotografato con data e ora, ma se la sua velocità media è stata inferiore o al più uguale al limite massimo, le due foto vengono scartate dal sistema. Le rimanenti sono quelle di chi ha viaggiato ad una media superiore al limite. Il calcolo della velocità media stabilisce con certezza che durante la tratta l'automobilista ha viaggiato, almeno per un istante, ad una velocità uguale alla media calcolata.

Le infrazioni rilevate devono essere inviate al Centro di Polizia Stradale localizzato a Brescia.

Il candidato

- scelga opportunamente il luogo di posizionamento dei sistemi Tutor sulla tratta;
- individui e progetti un'architettura di sistema di trasmissione e ricezione utile allo scopo, le antenne di trasmissione e ricezione, definendo i relativi diagrammi di radiazione;
- indichi il formato di modulazione e codifica dei segnali trasmessi, le tecniche di modulazione, le frequenze portanti e una stima della banda di trasmissione;
- indichi opportune strategie per minimizzare eventuali stati di disservizio;
- descriva un possibile modello da adottare per caratterizzare la propagazione del segnale elettromagnetico.



Tema n. 3 (35/S e LM/32 - Ingegneria informatica, 23/S - Informatica):

Una società che gestisce diversi teatri situati in diverse città intende dotarsi di un sistema software che consente di effettuare prenotazioni tramite internet.

Per ogni teatro il sistema deve permettere ai clienti di visualizzare il calendario eventi, ottenere informazioni su come raggiungere il teatro, i prezzi dei biglietti ed approfondimenti sullo spettacolo (regista, attori, breve descrizione, forum di discussione). Gli utenti registrati devono inoltre poter selezionare un evento ed acquistare dei biglietti (con la carta di credito o PayPal). La procedura di acquisto deve mostrare la mappa del locale su cui sono evidenziati i posti liberi e quelli occupati e permettere di scegliere uno o più posti tra quelli liberi, fornendo tutti i dettagli relativi al posto selezionato (fila, numero, prezzo del biglietto). Ad acquisto avvenuto il sistema invierà una notifica via e-mail e SMS. Gli utenti registrati potranno inoltre partecipare attivamente ai forum di discussione predisposti per i vari spettacoli.

Per ogni teatro il sistema deve inoltre permettere ai gestori di:

- aggiungere un evento;
- rimuovere un evento gestendo opportunamente le eventuali prenotazioni già effettuate;
- consultare la mappa dei posti liberi e occupati nei vari eventi;
- cancellare un acquisto;
- gestire tramite il botteghino l'acquisto/gestione dei biglietti ed abbonamenti;
- ottenere statistiche relative alla partecipazione di pubblico in un dato intervallo di tempo o per un insieme di spettacoli ed il relativo ammontare.

Il candidato evidenzia debitamente i punti critici del sistema da realizzare, con particolare riferimento alle problematiche di sicurezza dei dati e gestione dei dati sensibili, problematiche di usabilità dell'applicazione, problematiche di salvataggio robusto dei dati, accorgimenti per garantire una adeguata disponibilità del servizio, problematiche legate al corretto dimensionamento del sistema e al sovraccarico della rete, problematiche legate all'uso del sistema su smartphone, tablet e diversi tipi di browser.

Si richiede al candidato di:

- stilare un piano di lavoro che specifichi le varie attività di progettazione richieste per la realizzazione del sistema informatico, quali competenze specifiche sono richieste da ciascuna di esse, in che ordine tali attività saranno svolte;
- specificare le funzionalità che dovrà avere l'applicazione e progettare l'archivio dei dati sottostante, utilizzando schemi e diagrammi;
- specificare l'architettura HW/SW del sistema, sia per la memorizzazione e la corretta gestione di tutti i dati, sia per l'implementazione delle funzionalità richieste;
- evidenziare in modo esaustivo gli aspetti critici dal punto di vista della sicurezza e dell'usabilità del sistema;
- descrivere l'interfaccia delle procedure principali e quali metodologie si intendono adottare per garantire che il sistema progettato risponda ad elevati requisiti di usabilità e sicurezza.

Per tutto quanto non specificato nel testo, il candidato formuli e giustifichi opportune ipotesi e svolga la prova sulla base di esse.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2014

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 15 GENNAIO 2015

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

(classi di laurea appartenenti al settore: 35/S e LM/32 - Ingegneria informatica; 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni; 32/S e LM/29 - Ingegneria elettronica; 23/S - Informatica)

Tema n. 1 (32/S e LM/29 - Ingegneria elettronica):

L'incidenza di malattie cardiovascolari è elevata nella popolazione mondiale ed è una delle prime cause di morte. Per questo negli ultimi anni è aumentata la sensibilità delle persone verso la prevenzione delle malattie cardiovascolari e con essa l'interesse del settore nello sviluppare dispositivi che possano facilitare questa prevenzione. Si vuole progettare quindi un elettrocardiografo a basso consumo, ad uso non clinico, per poter monitorare il funzionamento cardiaco. Il dispositivo deve funzionare con un numero minimo di elettrodi, in grado comunque di fornire un corretto tracciato elettrocardiografico, da cui sia possibile ricavare, ad esempio, la frequenza cardiaca. In Figura 1 è rappresentato uno schema a blocchi di un classico front-end analogico utilizzato a tale scopo.

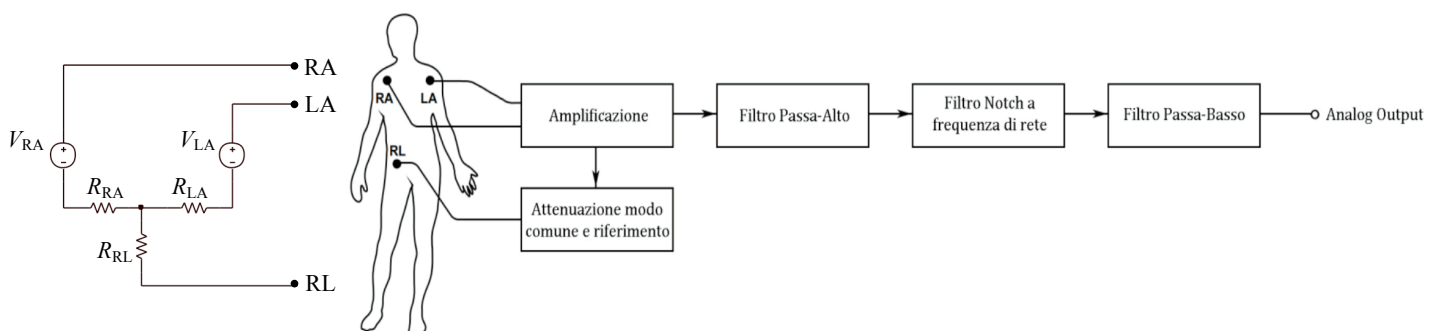


Figura 1: schema a blocchi del front-end analogico per la realizzazione di un elettrocardiografo.

I terminali RA (Right Arm), LA (Left Arm), e RL (Right Leg), rappresentano i tre elettrodi utilizzati. Dal punto di vista della progettazione del front-end, lo schema elettrico equivalente del corpo umano, in prima approssimazione, è rappresentato come in Figura 1, in cui gli elettrodi RA e LA sono connessi a due generatori di tensione ideali (V_{RA} e V_{LA}), considerando impedenze degli elettrodi e dei cavi nulle. Le resistenze equivalenti R_{RA} , R_{LA} e R_{RL} rappresentano le resistenze equivalenti dei tessuti del corpo umano presenti tra i tre elettrodi.

Il progettista tenga in considerazione che le masse muscolari cardiache sono relativamente piccole e le differenze di potenziale elettrico dei generatori di tensione V_{RA} e V_{LA} che accompagnano la loro contrazione sono molto deboli, tipicamente compresi tra 0.2 mV e 2 mV.

Il sistema dovrà fornire in uscita una tensione (“Analog Output”) compresa tra 0 e 10 V, in modo da essere opportunamente interfacciato ad un convertitore analogico-digitale (non illustrato nello schema a blocchi).

Con riferimento allo schema a blocchi in figura 1, il progettista deve:

a) progettare l’amplificatore in grado di amplificare opportunamente il segnale differenziale prelevato dai due elettrodi RA e LA, che renda trascurabile le resistenze equivalenti R_{RA} , R_{LA} e R_{RL} .

b) progettare il circuito per il pilotaggio dell’elettrodo di riferimento RL. Tale circuito, solitamente noto con il nome di *Right-Leg Drive Circuit* deve garantire un potenziale di riferimento (modo comune) per il corpo umano. Si considera prassi comune pilotare l’elettrodo RL con un potenziale pari al modo comune presente tra gli elettrodi RA e LA.

c) progettare il filtro passa-alto che soddisfi le seguenti specifiche:

- risposta del secondo ordine massimamente piatta;
- frequenza d’angolo (a -3dB): opportunamente scelta dal progettista;
- guadagno in banda: 0dB;

d) progettare il filtro *notch* (elimina banda) necessario per attenuare i disturbi della frequenza di rete (50Hz) che soddisfi le seguenti specifiche:

- frequenza di picco negativo: 50 Hz;
- attenuazione minima a 50Hz: 45dB;
- guadagno: 0dB;

e) progettare il filtro passa-basso utilizzando un numero opportuno di filtri collegati in cascata del primo e secondo ordine che soddisfi le seguenti specifiche:

- risposta massimamente piatta;
- frequenza d’angolo (a -3dB): opportunamente scelta dal progettista;
- attenuazione a $2f_0 > 25$ dB;
- guadagno in banda: a scelta del progettista.

Per la progettazione di tale filtro, è possibile utilizzare le seguenti tabelle:

Filtro di tipo Butterworth passa-basso											
n	f_{01}	Q_1	f_{02}	Q_2	f_{03}	Q_3	f_{04}	Q_4	f_{05}	Q_5	Att. a $2f_c$
2	1	0,707									15
3	1	1,000	1								21
4	1	0,541	1	1,306							27
5	1	0,618	1	1,620	1						33
6	1	0,518	1	0,707	1	1,932					39
7	1	0,555	1	0,802	1	2,247	1				45
8	1	0,510	1	0,601	1	0,900	1	2,563			51
9	1	0,532	1	0,653	1	1,000	1	2,879	1		57
10	1	0,506	1	0,561	1	0,707	1	1,101	1	3,196	63

Il candidato discuta inoltre criticamente i seguenti aspetti:

- rumore introdotto dai componenti elettronici, in particolare del primo stadio di amplificazione;
- necessità di predisporre una schermatura elettrostatica del front-end analogico e/o dei cavi di collegamento per gli elettrodi;
- accorgimenti per migliorare la sicurezza dell’utilizzatore dell’elettrocardiografo.

Tema n. 2 (35/S e LM/32 - Ingegneria informatica, 23/S - Informatica):

La BrixiaExpress S.r.l. è una società di spedizioni di livello cittadino (servizio di "pony express") che vuole realizzare un'applicazione per la gestione delle spedizioni al fine di migliorare la qualità e la puntualità dei servizi offerti.

Tale applicazione dovrà offrire le seguenti funzionalità generali:

1. fornire informazioni sul Web sui servizi offerti e relativi costi agli utenti registrati e non registrati;
2. i clienti registrati possono prenotare on-line (con contestuale pagamento all'atto della prenotazione) un servizio di trasporto: questo consiste nell'invio di un pacco da un indirizzo ad un altro all'interno della città, con prelievo e consegna a domicilio;
3. gestione del personale adibito al trasporto ("corrieri"), ciascuno dei quali si muove con mezzo proprio;
4. comunicazione bidirezionale tra il centro servizi e i terminali mobili utilizzati dai corrieri.

Il sistema informatico crea i piani di ritiro e consegna merci giornalieri tenendo in considerazione i vincoli relativi ai tempi di consegna espressi dai destinatari, gli orari lavorativi dei corrieri e la capacità del loro mezzo di trasporto.

L'applicazione dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- a. si accettano prenotazioni di servizio solo da parte di clienti registrati: la registrazione di nuovi clienti e le richieste di servizio con il contestuale pagamento avvengono tramite accesso web;
- b. a ciascun corriere, attraverso il suo terminale mobile, viene quotidianamente assegnato un percorso con una sequenza di prelievi/consegne (percorso che può essere aggiornato progressivamente);
- c. per ogni pacco da spedire devono essere specificati: peso e dimensioni, ed inoltre nominativo, indirizzo e data/ora sia del mittente (dove avviene il prelievo del pacco), sia del destinatario (dove viene consegnato il pacco);
- d. per comodità dei clienti abituali viene gestita una rubrica (strettamente personale) dei punti di prelievo e/o consegna (indistinti);
- e. sia il prelievo che la consegna vengono registrati dal corriere attraverso l'invio al centro servizi di un messaggio mediante il proprio terminale mobile. La posizione di ogni corriere può essere tracciata istantaneamente tramite il terminale mobile in dotazione;
- f. i clienti possono visualizzare i dati delle loro spedizioni, tra i quali lo stato della spedizione, il luogo dove si trova attualmente la merce ed il tempo di consegna previsto.

Ulteriori requisiti, compatibili con i precedenti, possono essere specificati dal candidato.

Si richiede al Candidato di:

- (1) Specificare i requisiti del sistema informatico; il Candidato può aggiungere nuovi requisiti e raffinare i requisiti dati sulla base della propria esperienza e di ragionevoli ipotesi.
- (2) Proporre un progetto di massima del sistema informatico complessivo da realizzare sia a livello di architettura software che di architettura hardware, prestando particolare attenzione agli aspetti critici di sicurezza dell'applicazione. Il Candidato fornisca una giustificazione per le scelte effettuate.
- (3) Specificare lo schema dei dati richiesti per la realizzazione di un sistema software adeguato alle esigenze individuate.
- (4) Specificare, attraverso opportuni linguaggi grafici (ad esempio UML), i principali moduli di elaborazione/archiviazione dati.
- (5) Proporre un insieme di parametri che andranno considerati per stimare il costo di realizzazione del sistema informatico.
- (6) Analizzare il modulo per la creazione dei piani di ritiro e consegna merci, descrivendo possibili approcci risolutivi.
- (7) Descrivere in maniera dettagliata uno degli aspetti che il Candidato considera particolarmente qualificante del sistema da lui proposto (ad es., gli aspetti legati alla definizione della sicurezza del sistema informatico o a problematiche di privacy).

Tema n. 3 (classe 30/S – Ingegneria delle telecomunicazioni):

Una sonda spaziale, distante 1 milione di km dalla terra (L), deve inviare immagini ad un osservatorio astronomico sulla terra. La sonda spaziale è dotata di una antenna a parabola ad apertura circolare di diametro 4 m (D_T). L'antenna ad apertura ha una efficienza unitaria $\eta=1$ (effetti ai bordi trascurabili). L'illuminatore dell'antenna ad apertura irradia campi elettromagnetici con portante trasmittiva di 1 GHz (f_0). La banda occupata non deve superare i 200 kHz (B_C) e la potenza media non deve superare i 5 W (P_T).

La stazione astronomica terrestre è dotata di una antenna ad apertura circolare. Il guadagno dell'antenna ricevente è 40 dB (G_R). La temperatura di rumore dell'antenna è di 10 K (T_G) e il ricevitore ha una temperatura di rumore di 10 K (T_R).

La sonda deve trasmettere alla stazione terrestre in forma numerica delle immagini a colori; ogni immagine è composta di 1 milione di pixel. Il segnale elettromagnetico associato a ciascun pixel dell'immagine può essere considerato una variabile casuale con densità di probabilità delle ampiezze uniforme tra 0 V/m ed 1 V/m e si vuole quantizzare il segnale in modo da avere un rapporto tra la potenza del segnale e la potenza del rumore di quantizzazione superiore a 40 dB (SNR_q). Si deve inoltre garantire un collegamento con una probabilità di errore sul bit inferiore a 10^{-6} ($P_b(e)$).

- 1) Si disegni uno schema a blocchi dettagliato del sistema di trasmissione e del sistema di ricezione.
- 2) Si scelga un opportuno sistema di modulazione numerico, motivandone la scelta, e si determini il numero massimo di immagini (NM) che si possono inviare in un giorno usando il sistema di modulazione adottato.
- 3) Valutare l'utilizzo di un sistema ricevente che si compone di dieci antenne ad apertura circolare, di guadagno G_R , disposte a schiera uniforme trasversale.
- 4) Determinare quante immagini possono essere inviate in un giorno nel caso in cui si tenga conto di un'attenuazione supplementare dovuta alla pioggia di 10 dB.