



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

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

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 23 novembre 2011

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n. 1

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione, il candidato descriva in modo approfondito e discuta criticamente le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni applicabili, facendo riferimento a una o più delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- tecniche di modulazione per il trasferimento di informazioni numeriche
- protocolli di comunicazione su reti di calcolatori
- tecniche di codifica di informazioni multimediali

Tema n. 2

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione, il candidato descriva in modo approfondito e discuta criticamente le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni applicabili, facendo riferimento a una o più delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- problematiche di integrazione dei circuiti analogici
- tecniche di elaborazione ed amplificazione di segnali analogici
- sistemi elettronici per l'elaborazione numerica

Tema n. 3

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione, il candidato descriva in modo approfondito e discuta criticamente le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni applicabili, facendo riferimento a una o più delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- progettazione di applicazioni Web
- progettazione di sistemi orientati alla gestione dei dati
- specifica e progettazione di sistemi di gestione della conoscenza



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE**

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 02 dicembre 2011

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

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

Tema n. 3: classe 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni

Il proprietario dei supermercati Bislunga intende installare un sistema per stimare automaticamente il numero, l'età, l'etnia, ed il sesso di tutti i clienti della propria catena di 5 supermercati dislocati in città. A tale scopo, all'ingresso di ogni supermercato vengono posizionati dei *sensori di conteggio*, ognuno costituito da:

- una telecamera che inquadra l'ingresso;
- un'unità di elaborazione locale per l'analisi dei clienti;
- un ricetrasmittitore radio per la trasmissione del flusso dati verso la stazione di controllo dove vengono processati i dati e la ricezione di comandi dalla stazione stessa.

La *stazione di controllo* svolge questi compiti:

- gestisce i sensori di conteggio di tutti i supermercati;
- raccoglie dai sensori i dati degli accessi e le caratteristiche dei clienti e li salva in un database.

La comunicazione tra sensori di accesso e la stazione di controllo avviene mediante collegamento wireless. Il candidato:

- proponga lo schema generale di tale sistema (ad es. mediante schemi a blocchi, etc.) e descriva le scelte progettuali inerenti al sistema di trasmissione dei dati tra sensori nei supermercati e la stazione di controllo (schemi di modulazione, etc.);
- proponga una possibile soluzione per stimare a partire dalle riprese delle telecamere, almeno una delle caratteristiche dei clienti (numero, o sesso, o etnia, o età), descrivendo le tecniche di analisi utilizzate;
- discutere brevemente come sarebbe possibile utilizzare tali dati per incrementare le prestazioni di vendita dei supermercati;
- discuta le problematiche legate alla sicurezza dei dati suggerendo meccanismi appropriati per difendere la privacy degli utenti e del servizio. In particolare si presti maggiore attenzione alla sicurezza dei dati durante la trasmissione sulla tratta radio e nei sistemi di immagazzinamento e post processing delle informazioni.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA

Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

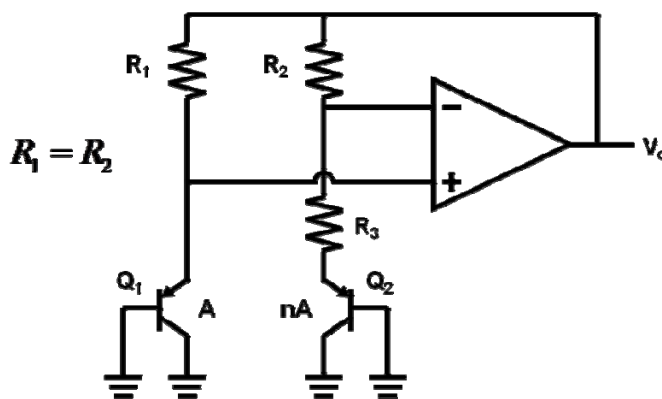
SECONDA PROVA SCRITTA DEL 2 dicembre 2011

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

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

Tema n. 1 classe 32/S – Ingegneria elettronica:

Il principio di funzionamento su cui si basano i circuiti di riferimento *bandgap* è il seguente: sommando una tensione CTAT (i.e. *Complementary To Absolute Temperature*), cioè il cui valore decresce linearmente con la temperatura, con una tensione PTAT (i.e. *Positive To Absolute Temperature*), cioè che cresce proporzionalmente con la temperatura, e pesando opportunamente le due componenti della somma, si ottiene un valore di tensione teoricamente indipendente dalla temperatura. Tra i vari schemi proposti in letteratura per la realizzazione di circuiti di riferimento *bandgap* integrati, il candidato consideri il circuito mostrato in figura:



I generatori di tensione di riferimento di questo tipo si basano sull'utilizzo della tensione V_{EB} di un transistor polarizzato in regione normale diretta per la tensione CTAT e sulla differenza tra le tensioni V_{EB} di un due transistor in regione normale diretta per la tensione PTAT; inoltre per azzerare il coefficiente di temperatura della tensione V_o generata, le due tensioni CTAT e PTAT vengono pesate usando il rapporto tra resistori. Inoltre si è introdotto un amplificatore che regola la propria tensione di uscita in modo che le tensioni $IN+$ e $IN-$ siano uguali.

Al candidato si richiede di calcolare l'espressione della tensione di riferimento V_o fornita dall'operazionale (supposto ideale) e di descrivere il progetto dell'amplificatore rappresentato in figura, illustrando le caratteristiche principali che deve possedere (guadagno, banda, consumo di potenza, etc...) e come queste possono influenzare la precisione del riferimento di tensione V_o .



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA

Facoltà di Ingegneria

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE**

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 02 dicembre 2011

Tema di Ingegneria Informatica-Classe di laurea 35/S

Si consideri una catena di sale cinematografiche per la quale si vuole progettare un sistema informativo Web-based, per la vendita dei biglietti, ad uso sia della società che gestisce la catena, ma anche dei clienti del cinema.

Dal punto di vista del gestore, si distinguono due tipi di impianto cinematografico: gli impianti a sala singole e gli impianti multisala. Ogni impianto è caratterizzato da un nome univoco, dall'indirizzo e dalla città e provincia di ubicazione. Per gli impianti a sala singola interessa il numero di posti e il livello qualitativo dell'impianto di diffusione sonora. Per gli impianti multisala si indicano il nome di ogni sala e la sua capienza. Il nome della sala si suppone univoco nello stesso impianto multisala.

Il sistema deve memorizzare tutti i film in calendario, anche passati, nelle diverse sale della catena. Per ogni film sono rilevanti: il titolo, il regista, genere, l'anno di produzione, gli attori protagonisti, le sale dove è stato/sarà proiettato e per ciascuna sala la data e l'ora della proiezione. Si noti che si possono avere più film con lo stesso titolo (es. "The Time Machine"). Si noti inoltre che un dato film può essere proiettato più volte nella stessa sala in momenti diversi. Per ogni proiezione sono memorizzati, suddivisi per tipo (normale, ridotto, ecc.), il numero di biglietti venduti.

Il sistema deve consentire al gestore della catena o al responsabile di una sala:

- di conoscere per una data proiezione il numero di posti ancora disponibili per una data proiezione. Sulla base del numero di biglietti emessi per ogni proiezione deve essere possibile al termine di ogni settimana stilare una classifica dei film più visti. Questa presenta per ogni film in classifica: il titolo, la posizione in classifica del film e il numero di spettatori.
- la vendita di un biglietto di un dato tipo per una data proiezione. Il sistema dovrebbe proporre il posto "migliore" disponibile (es. iniziando la distribuzione dei posti dal centro sala), ma consentire la scelta del posto da una mappa della sala (per semplicità si supponga le sale abbiano disposizione dei posti rappresentabile come matrice rettangolare).
- di produrre (solo per il gestore della catena) report per conoscere la distribuzione delle vendite su base temporale, geografica e/o per titolo o per genere e altri report a sua richiesta esprimibili come interrogazione sulla base di dati del sistema.

Il sistema deve consentire ad un cliente:

- di registrarsi al sistema. Questa operazione è preliminare per l'attività di acquisto del biglietto.

- di acquistare via Web biglietti per una data proiezione, interfacciandosi con il sistema informativo contabile pre-esistente, il quale mette a disposizione una API che include metodi per: (i) ottenere la disponibilità e prezzo di N biglietti per un dato film/orario/sala di un dato impianto; (ii) per effettuare un ordine di acquisto di N biglietti per un dato film/orario/sala di un dato impianto (il sistema sceglie i posti migliori); (iii) addebitare un importo di vendita su una carta di credito specificando: nome e cognome, numeri di carta, data di scadenza e importo ottenendo una conferma con relativo addebito dell'importo sulla carta o il rifiuto dell'operazione.

- di visionare i titoli disponibili per un dato impianto, per una data provincia o città. Elencare le sale in cui si proietta un dato titolo di film.

Si richiede al candidato di immedesimarsi nel capo progetto della squadra di consulenti e di descrivere, con adeguato dettaglio, come intenderebbe procedere per soddisfare queste richieste. In particolare, si richiede al candidato di:

- 1) stilare un piano di lavoro che specifichi le varie attività che saranno svolte per l'analisi, progetto e sviluppo; , in che ordine tali attività saranno svolte e, infine, quali competenze specifiche sono richieste da ciascuna di esse;
- 2) descrivere, in particolare, le principali tecniche che intende adottare per lo sviluppo e il collaudo dell'applicazione;
- 3) descrivere lo schema dei dati, andando a dettagliare i requisiti su essi;
- 4) descrivere lo schema delle pagine e dei percorsi di navigazione tra le pagine dell'applicazione Web;
- 5) approfondire un aspetto del progetto che ritiene qualificante



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

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

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 9 febbraio 2012

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

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

Tema n. 1: classe 32/S – Ingegneria elettronica

Monitorare l'attività elettrica del cuore è utile per prevenire e riconoscere disfunzioni cardiovascolari. In particolare, essendo il sangue un buon conduttore, tali segnali elettrici possono essere rilevati ponendo dei conduttori a contatto con la pelle, principio alla base dell'ECG o elettrocardiogramma. In corrispondenza di ogni battito cardiaco, è possibile rilevare un segnale simile a quello mostrato in Figura 1a, dove sono evidenziati i punti di interesse tradizionalmente denominati P, Q, R, S e T. Generalmente, il contenuto frequenziale utile di tale segnale è compreso nell'intervallo 0.01 – 250 Hz.

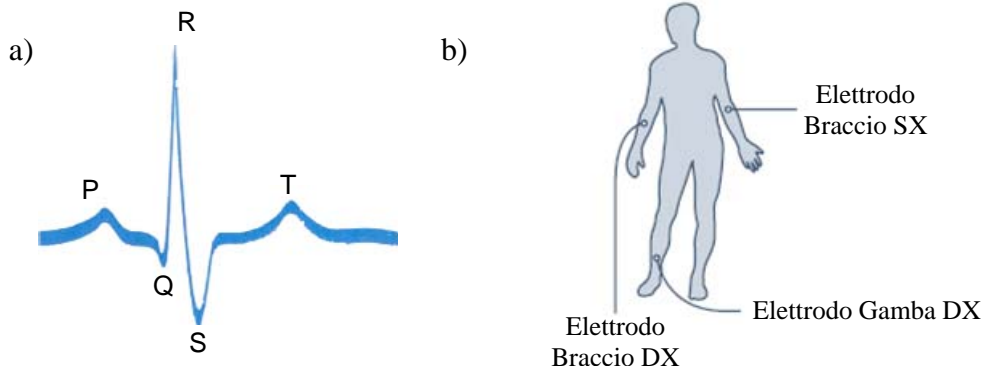


Figura 1a). Esempio di segnale elettrocardiografico. 1b). Interconnessioni nella misura a singolo canale.

La Figura 1b mostra la connessione a singolo canale, nella quale si monitora la differenza di potenziale che si viene a creare tra l'elettrodo al braccio sinistro e quello al braccio destro. L'elettrodo alla gamba destra viene utilizzato per minimizzare la tensione di modo comune ed ottenere rilevazioni meno rumorose. La tensione differenziale che si registra ai capi degli elettrodi assume generalmente valori compresi tra 0.5 e 4 mV.

Al candidato si richiede di descrivere lo schema a blocchi del sistema per l'acquisizione del segnale proveniente dall'elettrocardiogramma e la misura della frequenza del battito cardiaco e un'accurata descrizione degli elementi che costituiscono il sistema (circuiti di condizionamento, convertitore A/D, etc...).

Il candidato indichi inoltre quali misure di sicurezza possono essere attuate sulla strumentazione affinché guasti dell'alimentazione del sistema di acquisizione non possano trasferire tensioni pericolose sul paziente.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

PROVA PRATICA DEL 9 Febbraio 2012

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

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

Tema n. 2: classe 35/S - Ingegneria informatica

La SKYLIFT è un'azienda il cui core business è la manutenzione di ascensori. Si supponga di dover progettare per i dirigenti dell'azienda un sistema per la produzione di statistiche basate sui dati ottenuti dallo ERP aziendale, con l'obiettivo di controllare le prestazioni dell'azienda stessa. L'azienda SKYLIFT assiste circa 100.000 ascensori, esegue all'anno circa 50.000 interventi su chiamata del cliente per guasti ed emergenze e circa 200.000 interventi di manutenzione programmata. Lo 80% degli ascensori è in edifici tradizionali e il 20% in edifici con più di 10 piani.

L'assistenza è affidata a circa 1.000 tecnici, che operano da soli o in coppia, e che fanno riferimento a una cinquantina di sedi distribuite sul territorio nazionale. La presenza territoriale, che varia in ragione della densità degli ascensori, è massima nelle aree urbane e minima nelle aree rurali. Conseguentemente, i tempi di viaggio per recarsi dal cliente, sono alti nelle aree rurali e bassi nelle aree urbane.

L'attività d'assistenza è regolata da un contratto fra SKYLIFT e i suoi clienti. Il contratto include un accordo di livello di servizio (Service Level Agreement - SLA), che stabilisce i valori di alcuni indicatori di servizio al cliente.

La base di dati operativa contiene quindi informazioni almeno su contratti, clienti, tecnici, impianti di ascensori in manutenzione, interventi.

Le prestazioni che si vogliono controllare riguardano gli interventi (costi, durata, numero di interventi per la risoluzione del problema) in relazione alla tipologia di contratto, di cliente, tecnico che l'ha effettuato, sede di appartenenza del tecnico, modello di impianto, di guasto e città del cliente. In questo modo i dirigenti possono verificare anche il rispetto del livello di servizio concordato con il cliente. Si è anche interessati ad analizzare le prestazioni degli interventi di assistenza in base alla tipologia di cliente (privato, azienda, hotel,...).

I dirigenti devono poi poter accedere alle statistiche tramite un tablet pc e devono poterlo fare anche quando si trovano all'esterno dell'azienda.

Si richiede al Candidato di:

- (1) specificare i requisiti di uno o più aspetti del sistema informatico per la produzione di statistiche SKYLIFT. Ad esempio, i requisiti sulla reportistica, cruscotti di indicatori, la base di dati, le funzionalità software, gli aspetti di sicurezza del sistema. 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; progettata le basilari condizioni di sicurezza (per l'accesso alle statistiche tramite un tablet pc) e di robustezza del sistema (in caso di guasti hw e sw).
- (3) specificare lo schema dei dati richiesti per la realizzazione di un sistema software adeguato alle esigenze individuate;
- (4) specificare, attraverso opportuni linguaggi di modellazione grafici (ad esempio UML), i principali moduli di elaborazione/archiviazione dati;
- (5) descrivere in maniera dettagliata uno degli aspetti che il Candidato considera particolarmente qualificante del sistema da lui proposto con riferimento all'aspetto trattato al punto (1)



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
Facoltà di Ingegneria

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE**

(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04)

SEZIONE A - Seconda sessione 2011

PROVA PRATICA DEL 09 febbraio 2012

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

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

Tema n. 3: classe 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni

Si richiede di progettare un sistema di videosorveglianza da porre all'ingresso di un punto vendita del mobilificio AEKI. Il sistema deve implementare le seguenti funzionalità:

1. contare il numero di persone all'entrata;
2. etichettare ogni persona come appartenente alla categoria "single" o "con famiglia", dipendentemente dal fatto se l'individuo entra da solo oppure in compagnia di altre persone;
3. attivare sui display all'ingresso, sulla base della valutazione effettuata al punto precedente, le diverse offerte disponibili per le famiglie o per i single.

Il sistema è basato sull'impiego di una telecamera digitale su ognuno dei 3 ingressi al mobilificio, ciascuna con capacità autonoma di elaborazione grazie ad un DSP da 1GHz di frequenza di clock e RAM interna di 128 MBytes. Il segnale video digitale, in alta definizione 1280x720 a 30 fotogrammi al secondo, è rappresentato utilizzando 3 piani di colore. Lo schema di campionamento spaziale di tali telecamere è 4:2:2 YCbCr, cioè il primo piano, rappresentante la luminanza, è a risoluzione originale, mentre i piani per la rappresentazione del colore sono sottocampionati di un fattore 2 su entrambe le dimensioni.

Il segnale prima di essere inviato al modulatore viene analizzato nel dominio delle frequenze applicando una DCT (Discrete Cosine Transform) bidimensionale. Per ridurre la quantità di dati da trasmettere e per ridurre la capacità computazionale, invece di applicare un tradizionale *codec*, si decide di impiegare solamente il 10% dei coefficienti DCT, previa quantizzazione degli stessi. Il coefficiente della componente continua viene quantizzato con 16 bit, mentre i coefficienti AC sono codificati con 8 bit.

I segnali video multiplati vengono infine trasmessi ad un centro di controllo mediante link wireless.

Si richiede al candidato di:

- i. Disegnare e commentare lo schema a blocchi dell'intero sistema;
- ii. Calcolare il bit-rate totale dei segnali video provenienti dalle telecamere prima del modulatore;
- iii. Considerando le capacità autonome di elaborazione delle telecamere discutere l'opportunità di effettuare, per le varie funzionalità di sorveglianza, un'elaborazione centralizzata o distribuita;
- iv. Evidenziare quali algoritmi di elaborazione di immagini servono per svolgere le funzionalità sopra indicate ai punti 1) e 2);
- v. Determinare l'overhead dato dall'applicazione di un codice canale di Reed Solomon 3/4 commentando vantaggi e svantaggi rispetto ad un codice di canale 8/9;
- vi. Definire uno schema per la trasmissione sia nel caso di una modulazione B-PSK che per una 16-QAM, specificando vantaggi e svantaggi di ciascuna soluzione.