



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
II Sessione 2014**

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INFORMAZIONE</i>	<i>A</i>	<i>I Prova</i>	<i>19 Novembre 2014</i>

Tema di: *TELECOMUNICAZIONI*

Il candidato descriva i blocchi funzionali che compongono la catena di comunicazione di un sistema di comunicazione, descrivendo le operazioni fondamentali in essa eseguite e discutendo i criteri di progettazione che ne sono alla base. Il candidato è libero di approfondire anche le diverse operazioni che vengono svolte nella catena di comunicazione relativa ad un sistema di comunicazione radio o cablato.

Tema di: *BIOMEDICA*

La Bioingegneria è nata in due ambiti diversi: ingegneria dell'informazione e ingegneria industriale. Si discutano le differenze, a livello di obiettivi e metodi, tra la bioingegneria elettronica e informatica, da una parte, e la biomeccanica, dall'altra.

Infine, si descriva un'applicazione clinica in cui siano coinvolti insieme i due ambiti.

Tema di: *AUTOMAZIONE*

Il candidato illustri, anche con l'ausilio di esempi relativi al settore per il quale si intende svolgere l'attività professionale, il ruolo del controllo in retroazione nell'automazione industriale.

Tema di: *INFORMATICA*

Il candidato illustri e discuta le tecniche e metodologie di ingegneria del software che ritiene più efficaci per lo sviluppo dei sistemi informatici.

Tema di: *ELETTRONICA*

Il candidato descriva le fasi necessarie per lo sviluppo e la messa in produzione di un apparato elettronico per applicazioni di monitoraggio ambientale.

In particolare si descrivano i metodi ed i riferimenti tecnici da adottare per la stesura delle specifiche, della qualifica funzionale ed infine della certificazione di conformità alle normative di riferimento.

NOTA:

Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri:
a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza);
b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati);
c) capacità espositiva.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
II Sessione 2014

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INFORMAZIONE</i>	<i>A</i>	<i>II Prova</i>	<i>26 Novembre 2014</i>

Tema di: *TELECOMUNICAZIONI*

È dato un sistema di telecomunicazione che utilizza un canale a banda limitata: il candidato descriva gli effetti che tale sistema comporta per le prestazioni del sistema al variare della banda del segnale trasmesso. Il candidato descriva quindi le soluzioni che possono essere proficuamente adottate per fronteggiare tali effetti.

Il candidato è libero di approfondire gli aspetti connessi all'uso di particolari modulazioni e codifiche.

Tema di: *BIOMEDICA*

Criteri di progetto di un sistema software per l'analisi di forma e movimento di organi deformabili. In particolare focalizzare l'attenzione sulla valutazione in 2D o 3D della funzione cardiaca, globale e regionale, da sequenze di immagini ecografiche o angiografiche.

Tema di: *AUTOMAZIONE*

Il candidato, dopo aver illustrato il concetto di stato di un sistema dinamico, discuta i principali approcci per la sintesi di controllori in retroazione sullo stato, evidenziando anche quali siano vantaggi e svantaggi di questo tipo di controllo rispetto al controllo in retroazione sull'uscita.

Tema di: *INFORMATICA*

Il candidato illustri e discuta l'architettura hardware/software di un sistema informativo per la gestione di pagamenti con carta di credito on-line evidenziando le principali funzioni e caratteristiche dei moduli presi in considerazione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

**Scuola di
Ingegneria**

Tema di:	<i>ELETTRONICA</i>
-----------------	---------------------------

Il candidato illustri l'architettura di un sistema elettronico idoneo all'acquisizione di segnali da una serie eterogenea di trasduttori e la trasmissione remota dei relativi dati. Si assuma che tutti i sensori consentano una lettura potenziometrica sebbene con dinamiche diversificate e che il sistema abbia come sorgente di energia una batteria.

Si definiscano le specifiche dei sottosistemi elettronici relativi al condizionamento e digitalizzazione dei segnali, comuni a tutti i sensori, ed alla trasmissione dei dati.

Si definisca l'architettura di sistema presupponendo l'autonomia energetica di un anno e prevedendo la ricarica della batteria mediante pannelli fotovoltaici.

Si analizzino le richieste dovute alle normative, incluse quelle delle certificazioni CE.

NOTA:	Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri: a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza); b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati); c) capacità espositiva.
--------------	--



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2014

Classe	Sezione	Prova	Data
INFORMAZIONE	A	IV Prova	11 Febbraio 2015

Tema di: **TELECOMUNICAZIONI**

Un sistema di demultiplazione opera sul segnale analogico gaussiano $x(t)$ il cui spettro $S_{xx}(f)$ è riportato in Figura 1.

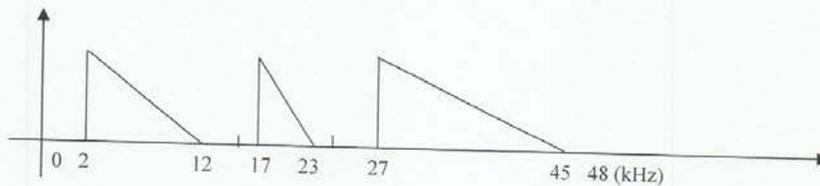


Figura 1

Tale segnale viene ricevuto con un rapporto segnale rumore pari a 58 dB, campionato a 96 kHz e quantizzato a 14 bit.

Il demultiplex produce in uscita i tre segnali a distribuzione gaussiana, aventi la stessa potenza, le cui caratteristiche spettrali sono rappresentate in Figura 2. In particolare $x_1(n)$ ha frequenza di campionamento pari a 16 kHz, $x_2(n)$ ha frequenza di campionamento 48 kHz, $x_3(n)$ ha frequenza di campionamento 32 kHz.

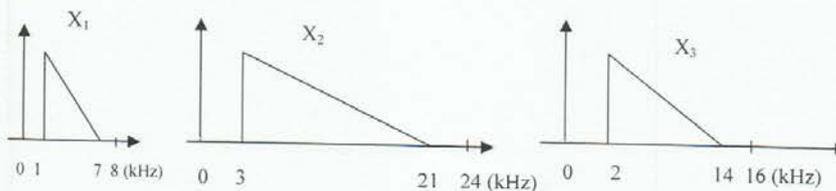


Figura 2

Si chiede di

- Disegnare lo schema del sistema che effettua tale multiplazione
- Progettare i filtri affinché, in ciascun ramo, in aritmetica infinita, si abbia un rapporto tra potenza di segnale e di rumore di almeno 62 dB.
- Calcolare la degradazione, in ciascun ramo, se si implementano i filtri in virgola fissa con arrotondamento delle moltiplicazioni interne al filtro a 16 bit e quantizzazione dell'uscita a 14 bit.

A



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

- d) Calcolare il rapporto tra potenza di segnale e di rumore all'uscita per ciascuno dei tre rami del demultiplex.
- e) Disegnare lo schema realizzativo di tale sistema basato sull'uso di filtri polifase;
- f) Calcolare la degradazione e il rapporto tra potenza di segnale e rumore all'uscita che sono ottenute sostituendo i filtri FIR con le opportune implementazioni di tipo overlap and save con lunghezza dei blocchi in ingresso all'FFT pari a 256 campioni, supponendo di eseguire la quantizzazione a 14 bit sia in ingresso che in uscita alla struttura filtrante e di riservare 18 bit alle operazioni intermedie.

Successivamente il segnale $x_1(n)$ insieme ad altri cinque delle stesse caratteristiche (gaussiani a media nulla e di uguale potenza) caratterizzati dallo stesso SNR viene sottoposto ad operazione di moltiplicazione in frequenza.

Per eseguire l'operazione di moltiplicazione si utilizzano strutture a doppio stadio.

- g) Disegnare lo schema di principio del sistema che effettua tale operazione.
- h) Determinare le specifiche dei filtri (banda passante, attenuata, numero di coefficienti) supponendo che le deviazioni debbano essere $\square_1 = \square_2 = 10^{-4}$.
- i) Si calcoli la complessità realizzativa supponendo i filtri FIR a fase lineare;
- j) Si calcoli il rapporto tra potenza di segnale e di rumore all'uscita, supponendo di quantizzare in uscita il segnale con $B_q = 13$ bit e arrotondare le moltiplicazioni interne ai filtri con $B_m = 16$ bit.

Tema di:	AUTOMAZIONE
-----------------	--------------------

Si vuole realizzare un sistema automatico di tipo cruise control per il controllo della velocità di un veicolo. L'uscita del sistema è rappresentata dalla velocità del veicolo $v(t)$, espressa in km/h, mentre l'ingresso è costituito dall'apertura della valvola a farfalla $a(t)$, espressa in gradi. L'effetto della pendenza della strada θ , può essere modellato in prima approssimazione introducendo un disturbo $d(t)$ sull'uscita proporzionale al seno della pendenza, $d(t) = -D \sin \theta(t)$ con $D = 1000$ km/h.

Sperimentalmente è stato verificato che la funzione di trasferimento tra l'apertura della valvola e la velocità del veicolo può essere approssimata da un modello del primo ordine con ritardo

$$G(s) = Ke^{-sT}/(1+sT)$$

Si supponga preliminarmente che il ritardo τ sia trascurabile e che gli altri parametri della funzione di trasferimento approssimata assumano i valori $K = 3$ km/h/° e $T = 30$ secondi.

1) Considerando che la valvola della farfalla può essere aperta al massimo di 90° e supponendo che la pendenza della strada sia costante, si tracci il grafico della massima velocità raggiungibile in funzione di tale pendenza.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

- 2) Supponendo di poter misurare la velocità $v(t)$, si progetti un regolatore dinamico in grado di garantire l'inseguimento perfetto di un riferimento di velocità costante, un tempo di salita inferiore a 2.5 secondi e una sovraelongazione massima nella risposta al gradino non superiore al 10%.
- 3) Si consideri il controllore progettato al punto 2 e si supponga che il riferimento di velocità sia un gradino di ampiezza v_0 e che la pendenza della strada sia anch'essa un gradino di ampiezza θ , si valuti per quali valori dei parametri v_0 e θ è rispettato il vincolo di avere un'apertura della valvola inferiore a 90° .
- 4) Si valutino gli effetti del ritardo τ sulle prestazioni del sistema di controllo progettato al punto 2, discutendo in particolare come vari il margine di fase in funzione di tale parametro.
- 5) Sempre con riferimento al controllore sintetizzato al punto 2, si progetti una realizzazione digitale discutendo nel dettaglio la scelta del tempo di campionamento e del metodo di discretizzazione.

Tema di: *BIOMEDICA*

Il candidato progetti un sistema hardware/software per un'applicazione biomedica scelta a piacere tra le seguenti:

- Analisi di dati, segnali o immagini al fine di estrarre l'informazione utile per la diagnosi o il controllo della terapia.
- Gestione e controllo di dispositivi medici e più in generale delle strutture sanitarie, anche quelle che non interagiscono direttamente col paziente.

In ogni caso si devono indicare le specifiche del sistema in relazione all'applicazione biomedica scelta, i problemi che si prevede di incontrare, la tecnologia migliore per risolverli, i metodi di elaborazione dell'informazione che si intendono utilizzare, la normativa vigente, con particolare riferimento alla sicurezza.

Tema di: *INFORMATICA*

Il comune di una grossa città intende dotarsi di un sistema informatico aperto al pubblico per la segnalazione dei problemi (es. buche nelle strade, parcheggi impropri, illuminazione pubblica guasta).

A tale scopo il sistema deve consentire ai cittadini di sottoporre le segnalazioni mediante applicazione per dispositivi mobili con cui segnalano la posizione del problema, indicano una



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

classificazione del problema all'interno di una lista di classi predefinita, indicano la gravità del problema in scala numerica (da 1 a 5) ed aggiungono un'eventuale foto. Ogni segnalazione riporta automaticamente i dati della persona che effettua la segnalazione come il numero di telefono cellulare oltre che nome e cognome; questi ultimi due dati sono forniti all'applicazione al momento della registrazione del servizio.

Il sistema deve consentire ai dipendenti del comune di visualizzare su una mappa le segnalazioni ricevute, ricercare segnalazioni sulla base di tipo, gravità, data di segnalazione e persona che ha effettuato la segnalazione. Questi tipi di ricerche possono essere usate anche come filtri per la vista su mappa. Ogni segnalazione può avere diversi stati (es. aperta, risolta, chiusa e non risolvibile, in lavorazione, ...)

Deve essere possibile assegnare ogni segnalazione ad un ufficio comunale per la sua soluzione. Ogni ufficio comunale a cui è stata assegnata una segnalazione può aggiungere commenti che riportano un'attività o cambiarne lo stato.

Il candidato progetti un sistema che risponda alle caratteristiche sopra indicate approfondendo i seguenti punti:

- ↳ Definizione dell'architettura hardware-software del sistema che comprenda la specifica e il dimensionamento dei componenti utilizzati;
- ↳ Identificazione delle entità trattate dal sistema e loro organizzazione in un modello dei dati;
- ↳ Identificazione e organizzazione dei flussi di informazione tra le diverse entità e delle procedure (manuali e automatiche) di acquisizione e di elaborazione;
- ↳ Identificazione di una parte del sistema di cui progettare con maggior dettaglio il software necessario, descrivendo in dettaglio l'approccio proposto;
- ↳ Definizione dei requisiti di sicurezza e di accesso al sistema, e di riservatezza dei dati e progetto delle misure necessarie per garantirli.

Il candidato evidenzi anche eventuali chiarimenti da richiedere al committente che ritenga essenziali al fine di prendere specifiche decisioni progettuali.

Tema di: <i>ELETTRONICA</i>

In merito al progetto di un sistema di conversione dell'energia solare e meccanica (effetto piezoelettrico) in energia elettrica, per l'alimentazione di apparati elettronici a bassa potenza. Al candidato si chiede di progettare un sistema in grado di interfacciare i suddetti trasduttori con un accumulatore di carica e quindi fornire una tensione regolata pari a 1.2V con capacità di erogare una corrente di 120 uA all'utilizzatore (circuiti integrati e microcontrollore).



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Al candidato si chiede di:

- (1) Progettare il sistema di regolazione della tensione di uscita e di interfaccia con i trasduttori.
- (2) Selezionare i trasduttori per la specifica esigenza
- (3) Descrivere in dettaglio il circuito di interfaccia ed in particolare il sistema di controllo dell'impedenza di ingresso.

NOTA:	Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri: a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza); b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati); c) capacità espositiva.
--------------	--

5