



ROMA TRE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SPECIALISTA (SEZIONE A)

SESSIONE GIUGNO 2017

PROVA PRATICA

INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Tema 9

Si vuole progettare un sistema per il monitoraggio del movimento dell'arto superiore, basato su misure cinematiche ed elettrofisiologiche effettuate durante l'esecuzione di attività di vita quotidiana (ADL), basato su sensori indossabili di tipo wireless e una unità di raccolta dati.

A tale proposito si preveda l'acquisizione dei segnali relativi all'attività muscolare di almeno una coppia agonista-antagonista, delle accelerazioni dei principali segmenti corporei dell'arto superiore nonché degli angoli ai giunti.

Dopo aver delineato lo schema di funzionamento generale del sistema, anche mediante l'ausilio di un diagramma a blocchi, si definiscano con opportuno dettaglio le caratteristiche dei diversi elementi. A tal fine, ipotizzando le opportune frequenze di campionamento per i segnali in esame e garantendone la memorizzazione in maniera sincrona, si dimensionino correttamente i diversi front-end analogici nonché i blocchi di conversione A/D, assumendo una risoluzione degli stessi a 12 bit. Si preveda inoltre un'autonomia complessiva di almeno 24h, dimensionando opportunamente la memoria e l'alimentazione dei moduli sensori e dell'unità di raccolta dati. Infine, ipotizzando di utilizzare un'architettura basata su microcontrollore, si riporti lo pseudo-codice di controllo dell'unità di raccolta dati e del generico singolo modulo wireless.

Tema 10

Sia dato un processo $P(s)$ descrivibile mediante la funzione di trasferimento:

$$P(s) = \frac{20(s/20 + 1)}{(s/5 + 1)(s/80 + 1)}$$

Per tale sistema si vuole progettare un controllore a controreazione in modo tale che

- il guadagno a ciclo chiuso $K_d = 5$
- l'errore a regime e_r per un ingresso a rampa unitaria $u(t) = 5t$ sia minore o uguale a $e_r \leq 0.05$
- la pulsazione di attraversamento sia $\omega_T < 10 \text{ rad/s}$
- il margine di fase sia $m_\phi > 30^\circ$

Dopo la sintesi, con la funzione compensata, si verifichi:

- l'effetto in uscita di un disturbo a gradino unitario $d_1(t) = \delta_{-1}(t)$ iniettato a valle del controllore
- l'effetto in uscita di un disturbo sinusoidale $d_2(t) = \sin(\omega t)$ iniettato a valle del processo, in particolare si valuti fino a quale frequenza risulti $|y_{d_2}(t)| < 0.1$

Volendo procedere all'implementazione del compensatore mediante elaboratore digitale, si consideri come convertitore digitale-analogico l'organo di tenuta, si scelga un opportuno tempo di campionamento T_c e si mostrino i dettagli dell'algoritmo di controllo.



Tema 11

Si consideri un collegamento radio operante alla frequenza di 100 MHz che utilizzi come antenna trasmittente e ricevente due identici dipoli a $\lambda/2$, di resistenza di radiazione di 73Ω . Ogni antenna è collegata al trasmettitore e al ricevitore da una linea di trasmissione priva di perdite di impedenza caratteristica di 50Ω . L'antenna trasmittente è installata ad una quota di 500 metri sul livello del mare e la ricevente a 700 metri, mentre la distanza a terra tra le due antenne è di 20 km. Affinché il segnale sia rivelabile dal ricevitore, il livello di potenza ai terminali dell'antenna ricevente deve essere di almeno 1 mW.

Ciò posto, il candidato:

- a) Determini la minima potenza che deve essere generata dal trasmettitore affinché il segnale possa essere rivelato dal ricevitore, assumendo per i dipoli opportuni guadagni, e condizioni di allineamento e adattamenti in polarizzazione che massimizzino la ricezione di potenza per ciascuna antenna.
- b) Ripeta la valutazione al punto a) tenendo conto dell'effetto di attenuazione alla frequenza del collegamento di 0.45 dB/km, introdotta da un'atmosfera umida in condizioni standard (densità dell'umidità 7.5 g/m^3).



Tema 12

Si consideri una rete di piscine, palestre e centri sportivi (nel seguito denominate "sedi") che vogliano formare un'associazione con lo scopo di supportare i seguenti servizi:

- gestione comune dei tesserati,
- condivisione del catalogo dei servizi,
- log degli accessi dei tesserati ai servizi,
- rendicontazione della quantità di servizi eragati da ciascuna sede, e
- pubblicizzazione di eventi organizzati dalle varie sedi via email.

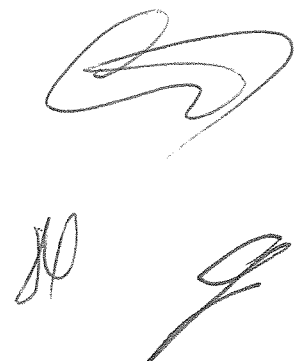
La rete è composta da 30 sedi e ha 2 *centri di calcolo*, A e B, geograficamente distanti tra loro. Tutte le sedi devono poter accedere ai servizi sopra elencati tramite una **intranet**. Il candidato **integri e interpreti** le specifiche ove ritenga opportuno.

Nello svolgimento si considerino:

- la conformità alla legge 196/2003 sul trattamento dei dati personali e, quando rilevante, si evidenzino le scelte fatte in base a tale legge,
- i costi di realizzazione che devono essere contenuti al minimo,
- l'uso di tecnologie cloud o open source qualora conveniente.

Si sviluppino i seguenti punti **dividendo chiaramente l'elaborato** in sezioni (una sezione per ciascun punto).

1. **Progetto della rete** dei centri di calcolo A e B comprendente le modalità con cui le sedi si connettono a tali centri di calcolo.
2. **Analisi dei casi d'uso** per i servizi 1, 2, 3 e 4, in forma di lista con descrizione sintetica, analizzando in maniera completa solo il caso d'uso che il candidato ritenga più rilevante.
3. **Progettazione concettuale e logica** della base di dati per supportare i servizi 1, 2, 3 e 4 comprensiva dei **diagrammi** ritenuti rilevanti.
4. **Lista dei componenti software** necessari a supportare tutti i servizi con una breve descrizione delle interazioni previste, eventualmente corredata da una rappresentazione diagrammatica.
5. **Ridondanza** (di rete, macchine e quant'altro) atta a garantire continuità del servizio in caso di guasti tecnici, per quanto possibile.
6. **Dotazione hardware e software di ciascuna sede** necessaria per accedere ai servizi della rete di centri sportivi, comprensiva delle modalità di riconoscimento dei tesserati (se automatizzata) e della loro fruizione dei vari servizi..
7. **Pianificazione temporale e stima dei costi** per la realizzazione dell'intero progetto.



Tema 13

Si progetti un sistema di comunicazione radio per un canale avente ampiezza pari a 8 MHz su frequenza di trasmissione di 20 GHz.

La velocità di trasmissione minima da garantire è pari a 20 Mbps per una distanza pari a 5 km. Si supponga di utilizzare una modulazione a singola portante con filtri di trasmissione e di ricezione del tipo a coseno rialzato con coefficiente di roll-off $\rho=0.2$.

1. Si commenti l'importanza delle seguenti grandezze e parametri:

- a. Potenza di trasmissione
- b. Tipo e guadagni di antenna in trasmissione ed in ricezione
- c. Cifra di rumore del ricevitore

Trasmittitore e ricevitore sono in condizioni di visibilità ottica. Può essere presente attenuazione di pioggia pari a 10 dB.

2. Si ipotizzi un possibile sistema di modulazione da utilizzare.

3. Si discuta il possibile vantaggio di una modulazione multiportante OFDM nel caso di trasmissione su canale con multipath. Si identifichino i punti critici di progetto in questo caso.