

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2014**

**PRIMA PROVA SCRITTA SENIOR
19 Novembre 2014**

SETTORE INFORMAZIONE

TEMA N.1

L'approccio di tipo integrato tra nanotecnologie, materiali innovativi e sistemi di fabbricazione più avanzati ha avuto influenti ricadute nei settori delle tecnologie industriali dell'Elettronica e delle Telecomunicazioni. Il candidato ne illustri gli aspetti salienti.

TEMA N.2

Si affronti il problema della sintesi dei sistemi di controllo in retroazione nel dominio della frequenza. In dettaglio, si discuta di specifiche in anello chiuso definite nel dominio della frequenza, e quindi si illustrino adeguate tecniche di sintesi per il soddisfacimento di esse.

TEMA N.3

Quando la tecnologia fu matura per realizzare un microprocessore ad 8 bit (metà degli anni 70), i progettisti di sistemi ed apparecchiature elettroniche dell'industria ebbero a disposizione una macchina sequenziale che, per la sua complessità e capacità, consentiva di realizzare con maggiore facilità sistemi più complessi, più piccoli, più capaci e a più bassa energia.

- Quali sono le differenze rispetto ad una macchina sequenziale cablata.
- Perché la programmabilità del dispositivo, chiamato microprocessore, gli ha consentito di essere il cuore di molte apparecchiature, sostituendo la maggior parte delle precedenti.
- Quali sono le risorse di cui è dotato.
- Quali per voi, speculando su un'architettura di vostra conoscenza, sono le unità sequenziali e combinatorie in esso implementate ed integrate.
- Che cosa è poi accaduto negli anni seguenti, con la maggiore capacità tecnologica di implementare processori sempre più evoluti e capaci, fino ad arrivare agli embedded a 32 bit, lasciando perdere i microprocessori ormai prestigiosi dei nostri personal computer?

TEMA N.4

Il supporto delle ICT nei diversi settori della sanità con particolare riferimento ai DSS.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2014

SECONDA PROVA SCRITTA SENIOR
19 Novembre 2014

SETTORE INFORMAZIONE

TEMA N.1

Si riportino i criteri di dimensionamento e di progetto di dispositivi fotonici per applicazioni nelle comunicazioni ottiche.

TEMA N.2

Il candidato illustri le principali tecniche di controllo intelligente (*reti neurali, sistemi fuzzy, evolutionary computation, etc.*) utilizzate nell'ambito dei controlli automatici e della teoria dei sistemi, discutendo nello specifico i metodi di applicazione in tale ambito, anche con esempi riferiti alla pratica ingegneristica.

TEMA N.3

Nei tempi in cui il computer non era ancora "Personal" le interfacce uomo-macchina erano: interruttori, lettori di bande o schede perforate e altri strumenti.

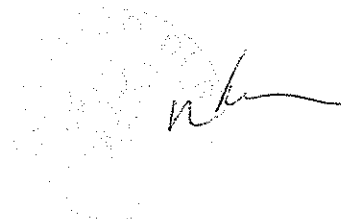
- Descrivete tecnicamente i sistemi di interfaccia uomo-macchina attuali che conoscete.
- Le interfacce di comunicazione sincrone ed asincrone che tali dispositivi posseggono e le caratteristiche elettriche:

-UART che implementa la RS232C con le sue caratteristiche elettriche e di velocità;
-Parallel I/O, SPI, I2C per l'interconnessione di dispositivi digitali quali: ingressi ed uscite digitali di uso generale, dispositivi digitali per esempio misuratori di temperatura, umidità, accelerazione...

-USB, CAN, Ethernet... e wireless per più complesse comunicazioni, basate su protocolli, di uso corrente anche negli autoveicoli. Quali nuove architetture di interconnessione hanno consentito.

TEMA N.4

Linguaggi di programmazione: classificazione, specificità e criticità nello sviluppo di software.

A handwritten signature in black ink is written over a circular official stamp. The stamp contains some illegible text and a central emblem. The signature appears to be 'N. K.' or similar.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
SECONDA SESSIONE 2014

PROVA PRATICA
16 aprile 2015

SETTORE INFORMAZIONE SENIOR

TEMA N.1

Sviluppare, in un linguaggio object-oriented (quello ritenuto più familiare), la funzione che, da un'immagine b/w ottenuta da una immagine sorgente a colori, registrata nei formati ".raw", ".bmp", ".png", e ".jpg", consenta di ottenere e tracciare i contorni ivi contenuti con uno o più metodi conosciuti e riporti il risultato nello stesso formato dell'immagine sorgente.

Far precedere l'elaborato da flow-chart e UML, andando a identificare classi e metodi, essendo ovviamente necessaria una implementazione modulare (es. lettura immagine da file, conversione da BMP a RAW, passaggio dell'immagine in b/w, estrazione dei contorni, scrittura su file dell'immagine risultato, etc).

TEMA N.2

La funzione del sistema di controllo di posizione del dispositivo di lettura di un Hard Disk è quella di permettere il preciso posizionamento della testina per la lettura dei dati immagazzinati sulle tracce del disco.

Si supponga di avere a disposizione un disco equipaggiato con un motore in corrente continua controllato in armatura per muovere il braccio su cui è installata la testina di lettura. I parametri del sistema motore/braccio con testina (sistema di attuazione) sono i seguenti:

Inerzia del braccio J	$1 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^2/\text{rad}$	Resistenza di armatura R	1Ω
Attrito	$20 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}/\text{rad}$	Induttanza di armatura L	1 mH
Costante del motore K_m	$5 \text{ N}\cdot\text{m}/\text{A}$		

Un amplificatore di guadagno statico K_a (di valore che può essere scelto in un intervallo tra 10 e 1000) è posto tra controllore e motore. Si supponga che il sensore di posizione di cui è dotato il sistema di attuazione si comporti come un sistema statico a guadagno unitario. Si supponga, inoltre, che il braccio sia rigido e che non sia provvisto di alcun sistema di sospensioni. Si disegni quindi lo schema di controllo del sistema in anello chiuso, che include sistema di controllo, sistema di attuazione e sistema braccio/testina, sensore di posizione.

- Nell'ipotesi di utilizzare il solo amplificatore per controllare il sistema in anello chiuso, si determini, se possibile (in caso contrario si giustifichi adeguatamente la risposta), un valore appropriato del guadagno K_a in modo che la risposta al gradino del sistema in anello chiuso presenti errore a regime nullo, una sovraelongazione percentuale inferiore al 5% ed un tempo di assestamento inferiore a 250 ms, e che il valore massimo dell'uscita ad un disturbo di coppia a gradino unitario sia inferiore a 0.005.

- [Suggerimento: si utilizzi un modello approssimato del secondo ordine del sistema costituito dal motore e dal braccio con testina, in forma di funzione di trasferimento].
- Si scelga (giustificando adeguatamente la risposta) un regolatore tra PI (Proporzionale-Integrale), PD (Proporzionale-Derivativo), e PID (Proporzionale-Integrale-Derivativo), e lo si tarì in modo da soddisfare tutte le specifiche di cui al punto precedente, ovvero: risposta al gradino con errore a regime nullo, sovraelongazione percentuale inferiore al 5% e un tempo di assestamento inferiore a 250 ms, e valore massimo dell'uscita ad un disturbo di coppia a gradino unitario sia inferiore a 0.005. [Suggerimento: anche in questo caso si utilizzi un modello approssimato del secondo ordine del sistema costituito dal motore e dal braccio con testina, in forma di funzione di trasferimento].
 - Dopo aver effettuato la taratura del regolatore al punto precedente, si verifichi analiticamente il soddisfacimento delle specifiche. Nel caso in cui sia stato scelto un regolatore PD o PID, si scriva la funzione di trasferimento del regolatore con approssimazione del contributo derivativo, supponendo che la banda di pulsazioni di interesse sia $[0, 2000] \text{ rad/s}$.
 - Dopo aver determinato il regolatore tempo-continuo di cui al punto precedente, adottando il metodo di discretizzazione che si ritiene opportuno, scegliendo un periodo di campionamento adeguato (si giustifichi la risposta), si scriva la funzione di trasferimento discreta del corrispondente regolatore digitale. Infine, si scriva (in un linguaggio di programmazione a scelta, o in pseudo-codice) l'algoritmo che permette di implementare su un microcontrollore tale legge di controllo.

TEMA N.3

La prova si compone di tre quesiti a cui il candidato dovrà rispondere o dare una soluzione:

- Avendo a disposizione due dispositivi: un ex inverter con n.6 operatori invertitori e una porta NAND con n.4 operatori NAND si realizzi un circuito che, dalla transizione 0-1 di un segnale logico in ingresso, realizzi in uscita un impulso della durata da calcolare, sapendo che ciascun operatore invertitore ha un ritardo tipico di 7ns, mentre la NAND ne ha uno di 10ns. Si disegni il diagramma temporale considerando i ritardi.
Provate poi a realizzare una rete con un operatore invertitore, un operatore NOR, una resistenza ed una capacità (da definire nei valori) che realizzi la stessa funzione appena descritta (stessa durata temporale dell'impulso in uscita realizzato precedentemente) con durata dell'impulso però proporzionale alla costante di tempo RC del circuito. Vi consiglio, in tale soluzione circuitale, di usare dispositivi in tecnologia CMOS o HC (con tensione di alimentazione $V_D=5V$) che permettono di dimensionare più precisamente la larghezza del segnale in funzione della costante di tempo RC dei dispositivi passivi usati. Considerate che il punto di commutazione per tali dispositivi si pone per convenzione a metà della tensione di alimentazione. Spiegate perché questi, in tale contesto, sono da preferire ai dispositivi bipolari TTL.
- Minimizzare le seguenti funzioni combinatorie ad uscite multiple, realizzando le rete di minimo costo:

$$-f_1(A,B,C,D)=\sum m(4,5,6,15) + d(8,11)$$

$$-f_2(A,B,C,D)=\sum m(0,2,3,4,5) + d(8,11)$$

-si verifichi se la rete è affetta da alee e di che tipo,

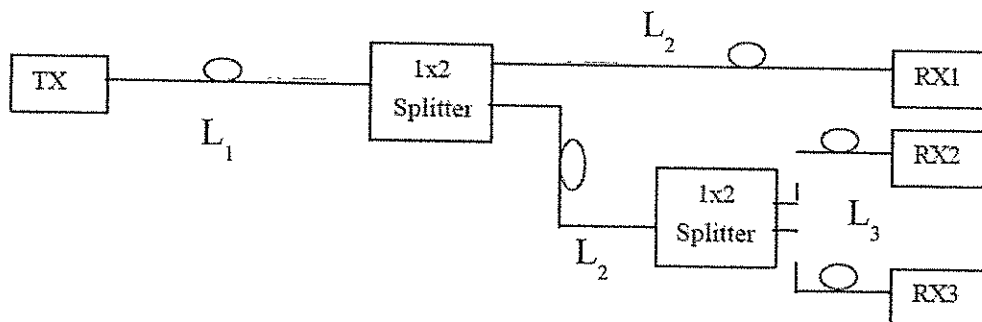
-suggerisca una soluzione circuitale per risolvere tale anomalia.

Infine esponga l'argomento "Alee" e provi a suggerire qualche semplice soluzione circuitale che, sfruttando tale anomalia, può trovare utilità in ambito digitale.

- Produrre diagramma degli stati e tavole degli stati con il modello di Mealy e il modello di Moore di un circuito sequenziale sincrono con un ingresso X ed una uscita Z, evidenziandone le differenze.
Ad esso viene richiesto di porre l'uscita ad 1 se si riceve in ingresso la sequenza 0111 solo nell'ordine indicato. L'uscita, inizialmente a 0, dovrà poi rimanere ad 1 finché l'ingresso continua ad essere 1. Soltanto l'ingresso uguale a 0 riporterà l'uscita a 0 e la ricerca della nuova sequenza ripartirà rilevando ancora uno 0 in ingresso. Descrivete come bisogna procedere e cosa bisogna fare per calcolare le equazioni necessarie a definire il circuito.

TEMA N.4

Si consideri il sistema di trasmissione in fibra ottica in figura a lunghezza d'onda $\lambda=1.5 \mu\text{m}$.



Si dimensionino le lunghezze delle tratte di fibra ottica L_2 e L_3 scegliendo i massimi valori che garantiscono, per una potenza del trasmettitore $P_{TX} = -6.38 \text{ dBm}$, un $\text{BER}=10^{-9}$ su tutti i ricevitori (si consideri una approssimazione di 1 km sul calcolo delle lunghezze di tratta). Le tratte di fibra ottica $L_1=40 \text{ km}$, L_2 e L_3 presentano ogni 10 km una coppia di connettori con attenuazione 0.2 dB e ogni 2 km giunti a fusione con singola slice con attenuazione di 0.04 dB. L'attenuazione delle fibre ottiche sia 0.25 dB/km, mentre siano trascurabili le perdite associabili all'interfacciamento fibra-componenti. Gli splitter ottici, considerati simmetrici, introducono una attenuazione aggiuntiva di 0.4 dB. I ricevitori, costituiti da fotodiodi APD, presentano sensitivity $S_{RX1} = -27.35 \text{ dBm}$, $S_{RX2} = S_{RX3} = -31 \text{ dBm}$ per un $\text{BER}=10^{-9}$. Nel progetto del sistema considerare un margine pari a 3 dB e una ulteriore attenuazione di 2 dB per tener conto di eventuali perdite dovute alla curvatura e all'invecchiamento dei cavi. Si valuti, in seguito, il bit rate B nel caso di fibra ottica a debole guidaggio con apertura numerica $NA=0.11$, indice di rifrazione sull'asse $n_{\text{max}}=1.45$, raggio del core $a=10 \mu\text{m}$, dispersione cromatica $D_m=23 \text{ psec}/(\text{nm}\cdot\text{km})$ e contenuto spettrale del segnale $\Delta\lambda=20 \text{ nm}$. (Si valuti $B\cdot L=0.35/D_{\text{tot}}$ e nel calcolo della dispersione totale D_{tot} si trascuri il contributo della dispersione in guida). Si riportino i modi LP che si propagano nella fibra ottica alla lunghezza d'onda operativa, indicando le relative lunghezze d'onda di

taglio. Inoltre, si ricalcoli il valore del bit rate B , dopo aver fissato l'apertura numerica ad un valore che renda la fibra ottica monomodale alla lunghezza d'onda operativa.

