

Esami di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
I SESSIONE – 2007- Laurea Specialistica- Sezione A
Settore dell'Informazione
29 maggio 2007

Tema n. 5

INGEGNERIA INFORMATICA

Si vuole realizzare un sistema su singola FPGA nel quale un microprocessore software è interfacciato con una IP hardware adibito ad accelerare la parte della applicazione che si occupa del cambio di coordinate per rotazione degli assi; in particolare, un punto $P(x, y)$ rappresentato dalle sue coordinate x e y viene identificato nel nuovo piano cartesiano, ruotato rispetto al precedente di un angolo α , con coordinate x_0 e y_0 . La porzione di pseudo-codice che si desidera di accelerare è la seguente:

```
RotoTrasla(x, y, alfa, *x0, *y0){  
    *x0 = x cos(alfa) - y sen(alfa);  
    *y0 = x sen(alfa) + y cos(alfa);  
}
```

La specifica riporta i seguenti vincoli

1. I dati passati al co-processore sono su 32 bit con notazione *fixed point* con 16 bit di parte frazionaria;
2. La comunicazione con il microprocessore è attraverso il meccanismo di interruzione;
3. Il bus dati è di 32 bit;
4. I registri di comunicazione sono mappati in memoria (politica di accesso ai dispositivi di I/O del tipo *memory mapped*) in locazioni adiacenti e il loro indirizzo può partire da FFFF0000 (incluso);
5. Le funzioni $\cos()$ e $\sin()$ devono essere rappresentate come espansione in serie di Taylor almeno fino al termine del 3° ordine

$$(\sin(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{-1^n}{(2n+1)!} x^{(2n+1)} \quad \cos(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{-1^n}{(2n)!} x^{2n}).$$

Sulla base di quanto riportato il candidato deve:

- Descrivere un possibile protocollo di comunicazione tra la CPU e l'acceleratore (non si forniscano dettagli ma un possibile diagramma temporale che metta in evidenza come si variano i dati e gli indirizzi nel tempo e come si controllano i trasferimenti);
- Disegnare l'architettura del sistema dettagliando l'interfaccia del modulo acceleratore.
- Identificare il grafo delle operazioni (Data-Flow Graph) e schedulare le operazioni con vincolo sulle risorse ipotizzando di aver a disposizione 2 sommatore e 2 moltiplicatori e 1 comparatore per tipo; ogni risorsa dispone di ingressi e uscite a 64 bit. **NOTA:** Si presti attenzione ai problemi di convergenza numerica indicando come vengono rappresentati i dati durante l'elaborazione, giustificandone la scelta e specificando (in modo chiaro) il modo con il quale si

verifica l'attendibilità del risultato (cioè la differenza tra il valore ottenuto in *fixed point* e quello prodotto se si utilizzasse una notazione *floating-point*);

- Svolgere il collegamento (binding) ai registri e alle risorse di calcolo utilizzando un algoritmo noto o una procedura ragionevole ma da giustificare;
- Disegnare il Data-Path (DP) basato su multiplexer; in particolare, si disegnino i registri, i multiplexer, le risorse di calcolo, i bus di collegamento i segnali di controllo e i segnali di test;
- Costruire il diagramma degli stati della macchina a stati che controlla il Data-Path. **NOTA:** si presti attenzione alla procedura di reperimento e rilascio dei dati (quando si inizia a caricare i dati, quando il caricamento è terminato, quando inizia l'elaborazione, quando la computazione è terminata e, infine, quando vengono rilasciati i risultati).
- Impostare e sviluppare in parte (mostrare, per esempio, come si descrive una transazione di stato, come si aggiorna lo stato, come si calcola l'uscita ,...), per la sola macchina a stati che realizza il controllo, la specifica in linguaggio VHDL. Si commenti il codice in modo opportuno. Saranno oggetto di valutazione sia la correttezza sintattica e semantica che la leggibilità.

Esami di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
I SESSIONE – 2007- Laurea Specialistica- Sezione A
Settore dell'Informazione
30 maggio 2007

Tema n. 5

INGEGNERIA INFORMATICA

TEMA A

Un impianto industriale arricchito di un sistema embedded richiede la stesura di un programma in C che realizza il controllo del sistema stesso. L'impianto è costituito da due nastri trasportatori paralleli e da un braccio in movimento (solo una coordinata di spostamento); quest'ultimo muove un oggetto da un nastro trasportatore a quello adiacente sulla base di un comando derivato da una osservazione sull'oggetto (per esempio, il superamento di una soglia di peso da impostare, il posizionamento di una etichetta, un codice a barre, ...). Il codice, quindi, deve prevedere almeno una sezione sensibile agli eventi e una trasformatrice dove alcune subroutine sono eseguite periodicamente ma con periodicità differente (che dipende dall'azione da svolgere); ogni volta che una subroutine termina, si analizza la presenza di un evento.

Sulla base di quanto indicato il candidato deve:

- Disegnare uno schema semplificato dell'impianto dove sono messi in risalto i segnali di controllo (per esempio, i fine corsa), i segnalatori d'allarme, i controlli motore **NOTA:** il candidato può liberamente completare la specifica senza però violarne gli aspetti essenziali;
- Indicare come le variabili di stato del sistema interagiscano con il sistema di controllo;
- Riportare lo scheletro della applicazione C indicando con chiarezza le ragioni che hanno indotto la struttura indicata (specificare chiaramente i loop, la loro gestione, il modo con il quale si intende rilevare e servire gli eventi, la presenza di segnali derivati da timer, ...)
- Fare un esempio di funzione (per esempio, la funzione per la gestione dell'allarme visivo, da quando viene attivato a quando l'allarme stesso è fatto rientrare, partendo da una descrizione in termini di macchina a stati e traducendo, in seguito, quanto indicato in linguaggio C)

TEMA B

Tre sensori rilevano tre grandezze fisiche, le trasducono in segnali elettrici che, in seguito, vengono convertiti mediante un ADC in un valori binari su 4 bit in codice *Gray*. Questi valori vengono poi convertiti in binario naturale e vengono confrontati tra loro per derivarne valori booleani (ON/OFF) di stato del sistema (indicati con X, Y, e Z). In particolare, detti A, B e C i valori in binario naturale, X è il risultato di $A > B$ ($X=1$ quando $A > B$), Y è $A \leq C$ mentre Z deriva da $C \neq B$. Il sistema, sulla base del risultato del confronto, reagisce attivando o meno un segnale di allarme (composto da un lampeggiante e da una sirena) che, sulla base dello stato dell'impianto, può essere

spento (00), acceso con sirena (11) o acceso senza sirena(01). Il funzionamento è il seguente:

- se Z all'istante t è diverso da Z all'istante $t-1$ ($Z_t \neq Z_{t-1}$) l'allarme viene spento completamente e indipendentemente dallo stato degli altri segnali. L'allarme resta inattivo se $X_t=0$ e $Y_t=1$ mentre $Z_t = Z_{t-1}$.
- Se $X_t=0$ e $Y_t=0$ mentre $Z_t = Z_{t-1}$ allora viene acceso il solo lampeggiante d'allarme. Questo stato di pre allerta rientra se si rileva la condizione $X_t=0$ e $Y_t=1$.
- Se $X_t=1$ e $Y_t=0$ mentre $Z_t = Z_{t-1}$ allora viene acceso il solo lampeggiante d'allarme. Questo stato di pre allerta rientra se si rileva la condizione $X_t=0$ e $Y_t=1$.
- Se $X_t=1$ e $Y_t=1$ mentre $Z_t = Z_{t-1}$ allora viene attivato l'allarme al completo. In questo caso la procedura di rientro dell'allarme è la seguente: si attiva il solo lampeggiante. Questo stato di pre allerta rientra se si rileva la condizione $X_t=1$ e $Y_t=0$ oppure $X_t=0$ e $Y_t=0$ per due periodi di tempo successivi; in questo caso si spegne la sirena e rimane il lampeggiante.

Sulla base di quanto indicato il candidato deve:

- Disegnare uno schema semplificato dell'impianto dove siano evidenti i sensori, allarme, la sezione di potenza per il controllo della sirena, la parte di gestione dell'allarme ...; il candidato può liberamente completare la specifica senza violarne gli aspetti essenziali;
- Disegnare lo schema circuitale per la parte di conversione *Gray – Binario Naturale* mettendone bene in evidenza le equazioni logiche o le porte logiche; si evidenzino le proprietà del codice Gray e si descriva in quali ambiti e per quale ragione potrebbe essere indispensabile utilizzarlo;
- Disegnare lo schema (interfacce di ingresso e di uscita) del modulo che gestisce la relazione tra i segnali di stato dell'impianto e lo stato dell'allarme;
- Disegnare la macchina a stati e verificarne la minimalità (analisi di compatibilità o equivalenza degli stati in base al tipo di macchina utilizzata; fare uso della procedura corretta)
- Sintetizzare la macchina utilizzando FF tipo D e una codifica di stato binario naturale; il candidato mostri il procedimento che intende utilizzare e imposti il problema;
- In seguito, si risolva il problema utilizzando registri a scorrimento (shift-register) e la logica di contorno necessaria; si confrontino le soluzioni (anche indicativamente ma in modo ragionevole) trovate con i due differenti approcci.

Esami di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
I SESSIONE – 2007- Laurea Specialistica- Sezione A
Settore dell'Informazione
31 maggio 2007

Tema n. 5

INGEGNERIA INFORMATICA

TEMA A

Nella maggioranza dei sistemi operativi, la paginazione è un meccanismo per la gestione della memoria. Il candidato lo descriva giustificandone l'applicazione, il modo con il quale vengono messe in relazione le pagine logiche a quelle fisiche, il modo con il quale vengono gestite le pagine a livello del singolo processo, le politiche di sostituzione delle pagine etc. etc. . Il candidato utilizzi un massimo di due facciate protocollo.

TEMA B

Il candidato descriva le politiche a lui note di “scheduling” per sistemi operativi real-time supportando quanto indicato anche con gli opportuni esempi; a questa descrizione faccia precedere una chiara esposizione di cosa si intende per real time (sia soft che hard) e per prelazione. Il candidato utilizzi un massimo di due facciate protocollo.

POLITECNICO DI MILANO
ESAME DI STATO – ABILITAZIONE PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2009
SECONDA COMMISSIONE – SEZIONE A – LAUREA SPECIALISTICA
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

PROVA SETTORE (1^ PROVA SCRITTA) - 23 GIUGNO 2009

TEMA N. 1

Si consideri il generico sistema dinamico non lineare

$$\dot{x} = f(x) \quad (1)$$

dove $x \in R^n$ è lo stato del sistema e $f(\cdot)$ è una funzione continua e derivabile con continuità.
Con riferimento al sistema (1) il candidato risponda alle seguenti domande.

1. Si dia la definizione di stato di equilibrio.
2. Si dia la definizione di stato di equilibrio stabile, asintoticamente stabile ed instabile.
3. Si illustri il metodo Diretto (o secondo metodo) di Lyapunov per lo studio delle proprietà di stabilità dello stato di equilibrio.
4. Si illustri il metodo Indiretto (o primo metodo) di Lyapunov per lo studio delle proprietà di stabilità dello stato di equilibrio mediante linearizzazione del sistema non lineare.

Il candidato descriva, infine, un problema ingegneristico di rilevanza pratica nel quale la proprietà di stabilità gioca un ruolo di particolare importanza.

POLITECNICO DI MILANO
ESAME DI STATO – ABILITAZIONE PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2009
SECONDA COMMISSIONE – SEZIONE A – LAUREA SPECIALISTICA
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

PROVA SETTORE (1^ PROVA SCRITTA) - 23 GIUGNO 2009

TEMA N. 2

I “tipi di dato astratto” sono un’astrazione fondamentale dell’informatica. Il candidato definisca le caratteristiche fondamentali di questa astrazione, illustri sinteticamente i vantaggi che derivano dal suo uso, e spieghi brevemente come è supportata dai linguaggi di programmazione (eventualmente con riferimento a linguaggi specifici). Si dia anche qualche esempio significativo di tipo di dato astratto di uso frequente.

POLITECNICO DI MILANO
ESAME DI STATO – ABILITAZIONE PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2009
SECONDA COMMISSIONE – SEZIONE A – LAUREA SPECIALISTICA
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

PROVA SETTORE (1^ PROVA SCRITTA) - 23 GIUGNO 2009

TEMA N. 3

L'ANALISI DI INVESTIMENTO.

Si illustrino i metodi per la valutazione degli investimenti di un'impresa *profit* (quindi orientata alla massimizzazione del valore economico), descrivendo in dettaglio:

1. Modalità di calcolo e ipotesi sottostanti ai diversi metodi
2. Conseguenti diverse opportunità di utilizzo per i metodi illustrati al punto 1.
3. Sempre con riferimento ai metodi descritti al punto 1, discutere i casi in cui differenti criteri di valutazione possono entrare in conflitto, dimostrandolo analiticamente.
4. Modalità per la definizione delle variabili necessarie alla operazionalizzazione dei diversi metodi (ad esempio flussi di cassa, costo del capitale).

POLITECNICO DI MILANO

ESAME DI STATO – ABILITAZIONE PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE 2009

SECONDA COMMISSIONE – SEZIONE A – LAUREA SPECIALISTICA

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

PROVA SETTORE (1^ PROVA SCRITTA) - 23 GIUGNO 2009

TEMA N. 4

IL CANDIDATO DESCRIVA LA STRUTTURA GENERALE DI UN SISTEMA DI MISURA PER APPLICAZIONI BIOMEDICHE TRAMITE:

- 1) LA RAPPRESENTAZIONE DELLO SCHEMA A BLOCCHI;
- 2) LA DESCRIZIONE DI OGNI SINGOLO BLOCCO FUNZIONALE CON PARTICOLARE ATTENZIONE AI REQUISITI CARATTERIZZANTI LE APPLICAZIONI IN AMBITO BIOMEDICO;
- 3) UN ESEMPIO DI UN DISPOSITIVO BIOMEDICO A SCELTA DEL CANDIDATO DA UTILIZZARSI PER ESEMPLIFICARE I CONCETTI GENERALI INTRODOTTI AI PUNTI 1 E 2.

POLITECNICO DI MILANO
ESAME DI STATO – ABILITAZIONE PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2009
SECONDA COMMISSIONE – SEZIONE A – LAUREA SPECIALISTICA
SETTORE DELL'INFORMAZIONE
PROVA SETTORE (1^ PROVA SCRITTA) - 23 GIUGNO 2009

TEMA N. 5

IL CANDIDATO DISCUTA LA PROBLEMATICHE DELL'AMPLIFICAZIONE E DEL
FILTRAGGIO DI SEGNALI DA TRASDUTTORI DI GRANDEZZE FISICHE.

POLITECNICO DI MILANO
ESAME DI STATO – ABILITAZIONE PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2009
SECONDA COMMISSIONE – SEZIONE A – LAUREA SPECIALISTICA
SETTORE DELL'INFORMAZIONE
PROVA SETTORE (1^ PROVA SCRITTA) - 23 GIUGNO 2009
TEMA N. 6

La quantità totale di informazione disponibile in Internet, stimata nel 2008 a circa 280 miliardi di Gigabyte, cresce negli ultimi anni in modo esponenziale. Si stima altresì che consentire accesso alla rete a 1 Mbit/s ad un terzo della popolazione mondiale con le attuali tecnologie richiederebbe circa il 5 % della produzione mondiale di energia elettrica.

Prendendo spunto da queste valutazioni, il candidato descriva il fenomeno dell'espansione di Internet sviluppando i seguenti argomenti:

- principali applicazioni, servizi e soggetti coinvolti nel fenomeno Internet
- tecnologie di trasmissione e commutazione per la rete fissa
- tecnologie di trasmissione e commutazione per la rete mobile
- principali fattori limitanti (quali per esempio limitazioni di banda, consumi energetici, ecc.)

POLITECNICO DI MILANO
ESAME DI STATO – ABILITAZIONE PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2009
SECONDA COMMISSIONE – SEZIONE A – LAUREA SPECIALISTICA
SETTORE DELL'INFORMAZIONE
CLASSE 35/S – INGEGNERIA INFORMATICA
PROVA DI CLASSE (2^ PROVA SCRITTA) - 23 GIUGNO 2009

TEMA N. 2

I moderni sistemi di calcolo dispongono di una gerarchia di memorie caratterizzate da costi e prestazioni differenti. Il candidato illustri la formulazione generale del problema di gestione di una gerarchia di memorie e descriva brevemente le soluzioni adottate, motivandone l'efficacia e citando gli algoritmi e le tecniche usati per gestire la sostituzione dei valori ai vari livelli, eventualmente con riferimento a particolari tipologie di memoria.

POLITECNICO DI MILANO
ESAME DI STATO – ABILITAZIONE PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2009
SECONDA COMMISSIONE – SEZIONE A – LAUREA SPECIALISTICA

SETTORE DELL'INFORMAZIONE
CLASSE 35/S – INGEGNERIA INFORMATICA
PROVA PRATICA - 24 GIUGNO 2009

TEMA N. 2

Si vuole progettare un sistema che renda i servizi ospedalieri facilmente utilizzabili e che migliori le interazioni tra i pazienti e l'ospedale attraverso procedure semplificate di richiesta dei servizi.

Il sistema ha tre attori principali: il paziente, l'operatore per la prenotazione dei servizi nell'ospedale, e il personale medico.

Quando il paziente deve richiedere una visita medica contatta il servizio di prenotazione ospedaliera direttamente al telefono o attraverso il servizio di prenotazione Web. Nel primo caso, l'interazione con il sistema è mediata da un operatore. In entrambi i casi, l'obiettivo è di prenotare una visita medica in una data opportuna tanto per il paziente quanto per l'ospedale. Il risultato di questa fase è che il paziente ottiene una prenotazione per una visita medica (se ciò è possibile).

Il giorno della visita il paziente si reca all'ospedale, si ferma ad uno dei punti self-service presenti nell'atrio e accede al sistema. Stampa le informazioni relative alla visita prenotata: nome del medico, numero dell'ambulatorio e piano dell'edificio insieme a un numero progressivo che indica quante persone sono già in coda per effettuare la stessa visita.

Le informazioni che riguardano il paziente vengono contemporaneamente trasmesse anche al medico, che così può prepararsi a ricevere il paziente.

Il sistema consente a ciascun paziente di registrarsi e, a seguito di questa operazione, di svolgere le seguenti operazioni:

- Richiedere una visita medica, specificando il tipo di visita, la data ed eventualmente il nome del medico;
- Visualizzare la prenotazione effettuata;
- Modificare la prenotazione;

Il sistema consente a ciascun medico di registrarsi e, di svolgere le seguenti operazioni:

- Visualizzare quale ambulatorio gli è stato assegnato;
- Visualizzare l'elenco dei pazienti che devono effettuare una visita;

Infine, il sistema consente a ciascun operatore di registrarsi e, di svolgere le seguenti operazioni:

- Visualizzare l'elenco dei medici disponibili per data e per specialità;
- Assegnare un paziente ad un medico per una visita specialistica;
- Modificare la prenotazione di un paziente.

NOTA: il candidato può completare le specifiche, senza stravolgere il problema, ovunque lo ritenga necessario.

Si richiede di produrre:

- Uno schema di documento di analisi e specifica dei requisiti. Si definisca la struttura del documento indicando quali parti devono essere incluse e si imposti ciascuna parte utilizzando un linguaggio di specifica noto (si indichi esplicitamente nel testo quale linguaggio si intende utilizzare) corredato con spiegazioni in linguaggio naturale. Nota: dallo scritto deve emergere chiaramente che il candidato è in grado di impostare correttamente il problema. Non ci si aspetta lo sviluppo del documento in ogni suo dettaglio.
- Uno schema di documento di specifica dell'architettura del sistema, dal quale emergano chiaramente la struttura della soluzione e le tecnologie scelte per lo sviluppo del sistema. Si fornisca una giustificazione per le scelte effettuate.
- Uno schema di piano di test di sistema. Si definisca l'impostazione del piano di test indicando anche l'approccio di test che si intende utilizzare e si esemplifichi la definizione di alcuni casi di test che si ritengono significativi.

POLITECNICO DI MILANO

ESAME DI STATO – ABILITAZIONE PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE 2008

SECONDA COMMISSIONE – SEZIONE A – LAUREA SPECIALISTICA

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

CLASSE 35/S – INGEGNERIA INFORMATICA

PROVA DI CLASSE (2^ PROVA SCRITTA) - 26 GIUGNO 2008

TEMA N. 8

Il candidato illustri il meccanismo di pipeline implementato nei moderni sistemi di calcolo.