



Progetti d'esame

1. Biochimica e bioinformatica	
Persone di riferimento: Claudio Stagni degli Esposti, Christine Nardini Tel. 0512093787	
Realizzazione di un sistema ibrido ambiente Labview, scheda PCI National Instruments per misure di impedenza a due elettrodi in celle elettrochimiche	
Realizzazione di una nano-bilancia (QCM) basata su un oscillatore al quarzo che lavori in ambiente liquido	
Lab-on-a-Chip: Ottimizzazione algoritmo per elaborazione dati da microarray	
Lab-on-a-Chip: Simulazione per validazione algoritmo estrazione dati genomici	
2. Progettazione, sviluppo e realizzazione di hardware/software per applicazioni riguardanti reti wireless di sensori, ambienti intelligenti e interfacce d'interazione innovative	
Persone di riferimento: Augusto Pieracchi, Davide Brunelli, Elisabetta Farella, Paolo Lombardo, Luciano Ruggiero, Piero Zappi, Michele Magno Tel. 0512093837 o 0512093787	
Validazione di un sistema di Posizionamento con Tecnologia Bluetooth	
Interfaccia Bluetooth® per palmare	
Gait recognition con Wireless Body Area Network	
Realizzazione BTspot con modulo Bluetooth® LMX9830	
Realizzazione Hw di una Evaluation board con micro ed interfacce	
Rilevazione di posture statiche con Wireless Body Area Network	
Implementazione di un algoritmo di Rate Control su una wireless sensor network dotata di Energy Scavengers	
Realizzazione di un servizio WSN su sistema Energy Scavenger	
Realizzazione di un microW Solar Node	
Realizzazione di un Energy Scavenger per il Wireless Glove	
Valutazione delle Funzionalità dei dispositivi Chipcon CC2431 per applicazioni ZigBee	
Realizzazione layer attuazione per Glove-node wireless	
Integrazione giroscopi nel nodo-sensore wireless	
Realizzazione Glove-node wireless con micro low-power	
Progettazione e realizzazione nodo-sensore wireless	
3. Progettazione di componenti hardware e software per architetture Multiprocessor System-on-chip. Studio e/o sviluppo di algoritmi per l'analisi e l'ottimizzazione automatiche di sistemi hardware/software	
Persone di riferimento: Federico Angiolini, Andrea Marongiu, Martino Ruggiero, Alessandro Dalla Torre Tel. 0512093787	
SVILUPPO DI UN ACCELERATORE FLOATING POINT PER SISTEMI INTEGRATI ON-CHIP	
IMPLEMENTAZIONE DI UN FRONT-END GRAFICO ALL'INTERNO DEL FRAMEWORK ECLIPSE PER UN FORMATO DI DESCRIZIONE XML	
SUPPORTO ALLA QUALITY OF SERVICE (QoS) PER NETWORK-ON-CHIP (NoC)	
SVILUPPO DI NETWORK INTERFACE (NI) PER NETWORK-ON-CHIP (NoC) A BASSA OCCUPAZIONE DI AREA	
PROGETTO: STUDIO DELLA PARALLELIZZAZIONE DI UN APPLICAZIONE DI VOIP (OPEN H323 GATEKEEPER) SULLA PIATTAFORMA MPSIM	
DESIGN DI ARCHITETTURE MULTIPROCESSORE UTILIZZANDO MODELLI ARM CON MAXSIM	
GESTIONE DINAMICA DEI CONSUMI DI UN HARD DISK IN AMBIENTE LINUX SU DISPOSITIVI MULTIMEDIALI	
POWER MANAGEMENT DI UN CONTROLLER USB SU BOARD FREESCALE	

IMPLEMENTAZIONE DI SENSORI TERMICI INTEGRATI PER SISTEMI ON-CHIP	
INTERFACCIAMENTO DI UN SENSORE DI ACCELERAZIONE CON PROCESSORE MULTIMEDIALE FREESCALE iMX31	

Realizzazione di un sistema ibrido ambiente Labview, scheda PCI National Instruments per misure di impedenza a due elettrodi in celle elettrochimiche

Scenario: I progetti proposti nell'area biosensori sono inquadrati in una attività di ricerca del gruppo che ha l'obiettivo primario di studiare, progettare e realizzare sensori basati su sistemi elettronici portatili a basso costo. In specifico, si progetteranno sistemi embedded per sensori di DNA di concezione innovativa che superino le limitazioni dei micro-array, in particolare per il fatto di non richiedere la preventiva manipolazione del materiale da analizzare (con l'inserimento di appositi marker), che aumentano il costo degli apparati di analisi e la complessità dei processi di preparazione dei campioni.

Al fine di realizzare sistemi a basso costo e portatili sono stati studiati e realizzati sistemi basati completamente su misure elettriche (in particolare capacitive) con dispositivi elettronici commerciali (microcontrollore, DAC, ADC,...) su scheda PCB in modo da garantire efficienza e flessibilità.

Obiettivi del progetto: Realizzazione di un sistema ibrido ambiente Labview, scheda PCI National Instruments per misure di impedenza a due elettrodi in celle elettrochimiche.

Il sistema necessita di

(*) Per il raggiungimento di una stella:

- Realizzazione delle board su PCB per interfacciarsi alla cella elettrochimica basate su componenti discreti.
- Realizzazione in ambiente LabView di un interfaccia che generi e acquisisca le forme d'onda sinusoidali per effettuare la misura di impedenza
- Misure e test del sistema con componenti discreti noti per caratterizzare il sistema di misura
- eventuale inserimento di nuove funzionalità per la compensazione di errori sistematici oltre a quelle già implementate per adattarsi al setup sperimentale.

(**) Per il raggiungimento di due stelle, **oltre ai passi precedenti:**

- Misure su campione biologico per rilevare la presenza di molecole utili all'analisi genetica (DNA) e tumorale (proteine).

N.B.: il progetto deve essere iniziato al più tardi a gennaio.

Realizzazione di una nano-bilancia (QCM) basata su un oscillatore al quarzo che lavori in ambiente liquido

Scenario: I progetti proposti nell'area biosensori sono inquadrati in una attività di ricerca del gruppo che ha l'obiettivo primario di studiare, progettare e realizzare sensori basati su sistemi elettronici portatili a basso costo. In specifico, si progetteranno sistemi *embedded* per sensori di DNA di concezione innovativa che superino le limitazioni dei *micro-array*, in particolare per il fatto di non richiedere la preventiva manipolazione del materiale da analizzare (con l'inserimento di appositi marker), che aumentano il costo degli apparati di analisi e la complessità dei processi di preparazione dei campioni.

Al fine di realizzare sistemi a basso costo e portatili sono stati studiati e realizzati sistemi basati completamente su misure elettriche (in particolare di massa) con dispositivi elettronici commerciali (microcontrollore, DAC, ADC, Quarzi...) su scheda PCB in modo da garantire efficienza e flessibilità.

Obiettivi del progetto: Realizzazione di una nano-bilancia (QCM) basata su un oscillatore al quarzo che lavori in ambiente liquido.

Il sistema necessita di

(*) Per il raggiungimento di una stella:

- Realizzazione su PCB di un circuito oscillante anche ad alte frequenze (20 MHz) basato su un quarzo commerciale e componenti discreti.
- Eventuale realizzazione in ambiente LabView di un interfaccia con il circuito per l'acquisizione e l'elaborazione del segnale.
- Realizzazione del set-up di misura in liquido (acquisto eventuale della cella e cablaggio)
- Misure e test del sistema a secco e in liquido con sostanze e quantità note per caratterizzare il sistema di misura
- eventuale inserimento di nuove funzionalità per la compensazione di errori sistematici oltre a quelle già implementate per adattarsi al setup sperimentale.

(**) Per il raggiungimento di due stelle, **oltre ai passi precedenti:**

- Misure in liquido su campione biologico per rilevare la presenza di molecole utili all'analisi genetica (DNA) e tumorale (proteine).

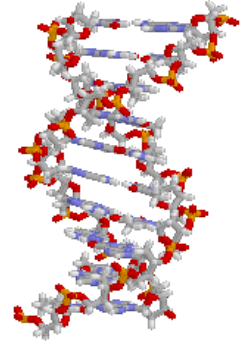
N.B.: il progetto deve essere iniziato al più tardi a gennaio.

Lab-on-a-Chip

Ottimizzazione algoritmo per elaborazione dati da microarray

Scenario

Lab-on-a-chip, sono chip che permettono di eseguire analisi biologiche di vario tipo con anche incorporate analisi dei dati più o meno complesse e avanzate. In Particolare, il trattamento dei dati di microarray (chip che consentono l'analisi dell'attività dei geni in un dato tessuto biologico, con alto parallelismo) pone alcuni problemi nel momento dell'elaborazione per via dell'elevata dimensionalità dei dati della piattaforma stessa. In particolare, di recente, è ulteriormente aumentata la disponibilità di dispositivi in grado di coprire l'osservazione di tutto il genoma, aumentando il numero di dati disponibili. Le analisi di dati su microarray richiedono fondamentalmente di trattare con grandi tabelle di testo per poter confrontare decine di migliaia di vettori della dimensione di alcune decine di variabili.



Stato dell'arte

Finora la soluzione più rapida a questo problema è stata la definizione di filtraggi dei dati più o meno stringenti che riportassero il numero dei vettori ad alcune migliaia.

Obiettivo del progetto

- * Per ovviare a questo problema è possibile rendere modulare l'analisi dei dati, suddividendo in modo iterativo la matrice e riunificandola successivamente. Questo lavoro è stato intrapreso, per spezzare le matrici in 4 sottomatrici e valutare la correlazione dei profili di espressione. Si tratta di estendere la modularità ad un numero superiore e generalizzare il test tra profili.
- ** introdurre come test la *mutua informazione*, una misura non lineare di similitudine, in grado di rendere meglio conto delle relazioni che intercorrono fra i geni.

Logistica

Il progetto potrà essere svolto in laboratorio o ovunque gli studenti lo ritengano più opportuno, purché vengano stabilite a priori modalità e date per meeting di aggiornamento e controllo dello svolgimento dei lavori.

Scheduling e info

partenza del progetto: il prima possibile

La scelta di questo progetto è consigliata a chi vuole conoscere i più recenti sviluppi di uno dei più avanzati ambiti delle biotecnologie applicate allo studio della genetica.

Competenze

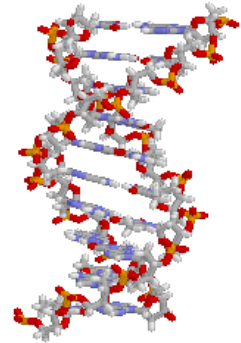
E' possibili avvantaggiarsi di una base di codice esistente scritta in Matlab. E' pertanto utile, ma non preclusiva la conoscenza di Matlab.

Lab-on-a-Chip

Simulazione per validazione algoritmo estrazione dati genomici

Scenario

Lab-on-a-chip, sono chip che permettono di eseguire analisi biologiche di vario tipo con anche incorporate analisi dei dati più o meno complesse e avanzate. In particolare, per il trattamento dei dati di microarray (chip che consentono l'analisi dell'attività dei geni in un dato tessuto biologico, con alto parallelismo) abbiamo generato un algoritmo che consente l'estrazione di geni significativi da analisi di microarray (piattaforme ad alto parallelismo per l'analisi dell'attività genica in un dato tessuto biologico). Per poter validare tale metodo occorre poter confrontare i risultati ottenuti con il nostro metodo con risultati ottenuti con metodi diversi. Ci proponiamo di testarlo su dati reali e simulati, il presente progetto mira a svolgere la parte di simulazione e validazione dati.



Stato dell'arte

Al momento i metodi per più comunemente utilizzati per questo stesso scopo utilizzano la generazione di valori casuali (metodi di bootstrap) o un semplice algoritmo per la valutazione di un parametro detto False Discovery Rate, implementato in diverse versioni.

Obiettivo del progetto

- * Generare dati sintetici che contengano informazioni di similitudine note, effettuare alcune elaborazioni per confrontare i risultati dei metodi di cui sopra, trarre conclusioni sul significato del confronto.
- ** confrontarsi con un algoritmo più avanzato

Logistica

Il progetto potrà essere svolto in laboratorio o ovunque gli studenti lo ritengano più opportuno, purché vengano stabilite a priori modalità e date per meeting di aggiornamento e controllo dello svolgimento dei lavori.

Scheduling e info

partenza del progetto: il prima possibile

La scelta di questo progetto è consigliata a chi vuole conoscere i più recenti sviluppi di uno dei più avanzati ambiti delle biotecnologie applicate allo studio della genetica, e in particolare le basi per l'applicazione e interpretazione di alcuni approcci statistici utili in presenza di ampie quantità di dati, biologici o meno.

Competenze

E' possibili avvantaggiarsi di una base di codice esistente scritta in Matlab. E' pertanto utile, ma non preclusiva la conoscenza di Matlab.

Interfaccia Bluetooth® per palmare

Scenario

Nell'ambito dei progetti che riguardano i sistemi elettronici per l'intelligenza ambientale, abbiamo realizzato un sistema di localizzazione basato su segnali provenienti da sorgenti e dispositivi Bluetooth. Per rendere flessibile e preciso il sistema di posizionamento è necessario realizzare una scheda con modulo Bluetooth da interfacciare con il palmare.

Tale sistema risulta particolarmente valido per il tracking di persone ed oggetti in ambienti chiusi (indoor), ed in quei luoghi dove la già collaudatissima tecnologia GPS fallisce.



Pda con Windows



Modulo Bluetooth WT12

Stato dell'arte

Attualmente il sistema di positioning è già realizzato. E' stato implementato utilizzando palmari con sistema operativo Linux, per avere una versione del sistema che utilizzi palmari con Windows è necessario dotare questi palmari di un modulo Bluetooth 2.0 esterno.

Obiettivo del progetto

L'obiettivo del progetto e' la realizzazione della board con il modulo Bluetooth WT12 a partire dal suo layout.

L'interfacciamento del modulo Bluetooth esterno col palmare avviene attraverso il connettore del Cradle USB per la sincronizzazione con il PC desktop. Il PCB accoglie oltre al modulo Bluetooth anche il circuito di adattamento della parte di alimentazione proveniente dalla batteria del palmare.

Logistica

Il progetto di verifica e validazione del sistema di posizionamento verrà svolto prevalentemente in laboratorio con strumentazione ed elaboratori condivisi con altri studenti.

Scheduling e info

partenza del progetto: asap

La scelta di questo progetto è consigliata a chi vuole imparare come si gestisce a livello HW e ci si interfaccia ad un protocollo wireless come quello Bluetooth.

Requisiti richiesti

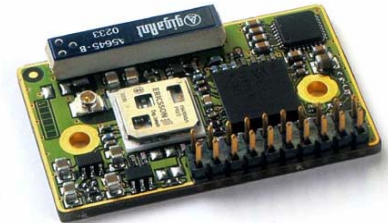
Manualità nella realizzazione di PCB.

Validazione di un sistema di Posizionamento con Tecnologia Bluetooth®

Scenario

Nell'ambito dei progetti che riguardano i sistemi elettronici per l'intelligenza ambientale, abbiamo realizzato un sistema di localizzazione basato su segnali provenienti da sorgenti e dispositivi Bluetooth. Per rendere flessibile e preciso il sistema di posizionamento è necessario disporre nell'ambiente dispositivi piccoli e leggeri, che abbiano una alimentazione autonoma e che implementino il protocollo Bluetooth (**BTspot**).

Tale sistema risulta particolarmente valido per il tracking di persone ed oggetti in ambienti chiusi (indoor), ed in quei luoghi dove la già collaudatissima tecnologia GPS fallisce.



Stato dell'arte

Attualmente il sistema di positioning è già realizzato. E' stato implementato con diverse librerie che implementano lo stack Bluetooth, ed esistono versioni per i principali sistemi operativi (Windows e Linux). Il sistema e' ampiamente portabile ed attualmente può funzionare su PC, notebook, TabletPC e PDA. Abbiamo realizzato anche diversi tipi di **BTspot** (USB dongle, transceiver indipendenti) che implementano funzionalità più o meno complesse del protocollo Bluetooth.

Obiettivo del progetto

L'obiettivo del progetto e' validare l'attuale sistema di posizionamento che, data l'eterogeneità del sistema, fornisce stime di posizionamento diverse a seconda della configurazione hardware/software utilizzata. Assieme al responsabile del progetto si pianificherà il set prove di validazione che risulta più opportuno.

Nel progetto verranno apprese tutte le caratteristiche principali del Protocollo Bluetooth, i metodi di interfacciamento hardware/software ai radiotrasmettitori Bluetooth, e come comunicare attraverso comandi ed eventi con i **BTspot**

Scheduling e Logistica

Partenza del progetto: ASAP

Il progetto di verifica e validazione del sistema di posizionamento verrà svolto prevalentemente in laboratorio con strumentazione ed elaboratori condivisi con altri studenti.

Aspetti Formativi

La scelta di questi progetti è consigliata a chi vuole acquisire esperienza nella programmazione e gestione di microcontrollori, e a chi vuole imparare come si gestisce a livello HW/SW un protocollo wireless come Bluetooth. In particolar modo verranno usati:

- Linguaggio ASM per la modifica di firmware

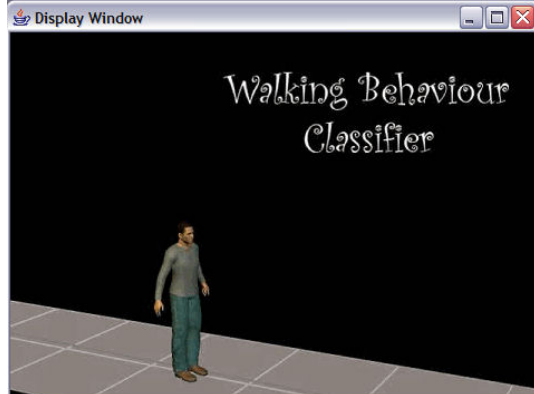
Nota: l'assegnazione del punteggio al progetto ★ / ★★ dipende anche dall'effettivo contributo apportato al progetto da ogni singolo componente.

Referenti:

Ing. Luciano Ruggiero, Ing. Davide Brunelli

Proposta di progetto**Gait recognition****Scenario**

Nell'ambito delle reti di sensori wireless per la realizzazione di Body Area Network indossabili da un utente in passato e' stato realizzato un sistema per il riconoscimento della camminata basato sull'utilizzo di segnali ricevuti da 1 nodo sensore inerziale collocati sulla caviglia. L'analisi dei dati raccolti attraverso tecniche di estrazione di *features* e classificazione consente di distinguere fra diverso tipi di camminata (passo lento, salita gradini, corsa, ecc.).

**Stato dell'arte**

Il sistema si basa sull'utilizzo di un nodo sensore wireless che monta un accelerometro digitale tri-assiale. Aderendo a parti del corpo ne rileva il movimento. Attualmente il sistema effettua il monitoraggio della caviglia, vengono estratte dal segnale caratteristiche quali varianza, energia e correlazione con semplici calcoli matematici. Un applicativo ad hoc per la classificazione permette di riconoscere movimenti diversi a fronte di una fase di training. I gesti e i movimenti attualmente riconosciuti possono essere facilmente ampliati.

Obiettivo del progetto

Gli obiettivi:

- a) Effettuare test di riconoscimento di stessi movimenti raccogliendo pero' i dati da parti diverse del corpo. Ad esempio distinguere i diversi tipi di camminata testando il sistema con il sensore alla caviglia, al polpaccio, alla coscia e al punto vita.
- b) Aumentare il numero di sensori da uno a due o tre. Raccogliere dati e confrontare la bonta' del classificatore quando si utilizza un solo sensore e quando si utilizzano piu' sensori. Puo' essere necessario realizzare un paio di nodi sensore.
- c) Eventualmente aggiungere il monitoraggio dell'altra gamba o di altre parti del corpo (puo' essere indicativo il movimento delle braccia).
- d) Caratterizzare il sistema in termini di prestazioni e consumo di potenza

A seconda del numero di obiettivi realizzati il progetto diventa di minore o maggiore impegno. Combinazioni di punti diversi possono realizzare sottoprogetti interdipendenti.

Logistica e info

Progetto da svolgersi prevalentemente in laboratorio per l'utilizzo dell'hardware.

La scelta di questo progetto e' consigliata a chi vuole cimentarsi nell'utilizzo dell'hardware e di test reali su campo. E' gradita anche una conoscenza di base di Java.

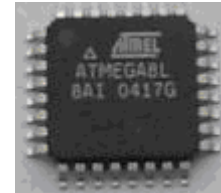
Riferimenti

Tesi di laurea: Approcci algoritmici per la classificazione di gesti basata su dati provenienti da sensori inerziali di Paolo Lombardo

Realizzazione Hw di una Evaluation board con micro ed interfacce

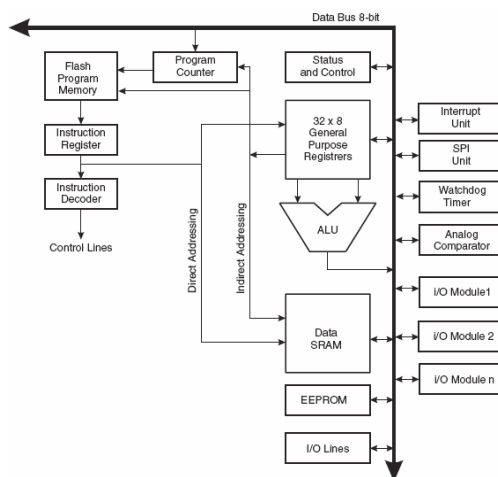
Scenario

Nell'ambito dei progetti che riguardano i sistemi elettronici per l'intelligenza ambientale, il microcontrollore rappresenta l'unità di elaborazione del sistema, fornisce diverse modalità di funzionamento per avere un basso consumo di potenza e diverse interfacce per comunicare con il "mondo esterno".



ATMEL Atmega8

Obiettivo del progetto



L'obiettivo del progetto è realizzare, partendo dallo studio del Datasheet del microcontrollore, una evaluation board che permetta di utilizzarne a pieno le funzionalità, testandone le caratteristiche.

I possibili micro con cui realizzare evaluation board sono i seguenti modelli:

MSP430 della Texas Instruments

ATMEGA 8 della Atmel

ATMEGA 128 della Atmel

Logistica

Il progetto è da realizzarsi presso il laboratori di microidea, procedendo alla realizzazione della board.

Scheduling e info

partenza del progetto: asap

La scelta di questo progetto è consigliata a chi vuole acquisire manualità nella realizzazione pratica del PCB partendo dal Gerber file fino al testing del completo funzionamento della board.

Realizzazione BTspot con modulo Bluetooth® LMX9830

Scenario

Nell'ambito dei progetti che riguardano i sistemi elettronici per l'intelligenza ambientale, abbiamo realizzato un sistema di localizzazione basato su segnali provenienti da sorgenti e dispositivi Bluetooth. Per rendere flessibile e preciso il sistema di posizionamento è necessario disporre nell'ambiente dispositivi piccoli e leggeri, che abbiano una alimentazione autonoma e che implementino il protocollo Bluetooth (**BTspot**).

Tale sistema risulta particolarmente valido per il tracking di persone ed oggetti in ambienti chiusi (indoor), ed in quei luoghi dove la già collaudatissima tecnologia GPS fallisce.



Stato dell'arte

Attualmente il sistema di positioning è già realizzato. E' stato implementato con diverse librerie che implementano lo stack Bluetooth, ed esistono versioni per i principali sistemi operativi (Windows e Linux). Il sistema e' ampiamente portabile ed attualmente può funzionare su PC, notebook, TabletPC e PDA. Abbiamo realizzato anche diversi tipi di **BTspot** (USB dongle, transceiver indipendenti) che implementano funzionalità più o meno complesse del protocollo Bluetooth sfruttando diversi modelli di transceiver Bluetooth.

Obiettivo del progetto

Il progetto prevede di realizzare un BTspot, ossia un access point Bluetooth da utilizzare nel sistema di localizzazione. La board ospiterà il transceiver Bluetooth sfruttando il modulo della National LMX9830 e la circuiteria per l'alimentazione e la ricarica della batteria del Btspot stesso.

Logistica

Il progetto verrà svolto prevalentemente in laboratorio con strumentazione ed elaboratori condivisi con altri studenti.

Scheduling e info

partenza del progetto: asap

La scelta di questo progetto è consigliata a chi vuole imparare come si gestisce a livello HW/SW un protocollo wireless come Bluetooth.

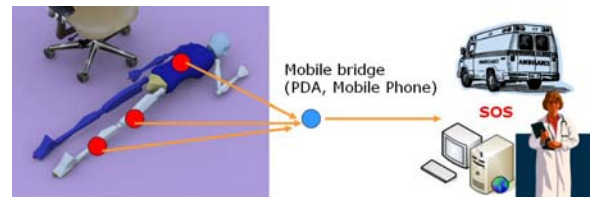
Proposta di progetto

Rilevazione di posture statiche

Scenario

Nell'ambito delle reti di sensori wireless per la realizzazione di Body Area Network indossabili da un utente in passato e' stato realizzato un sistema per la rilevazione di posture statiche a partire dai segnali ricevuti da 3 nodi sensore inerziali collocati su polpaccio, coscia e busto. Questo consente di distinguere almeno 7 diverse posture statiche del corpo. Il sistema attualmente effettua il monitoraggio di una sola gamba e di nessun arto superiore. La

sequenza di posture statiche puo' dare indicazione dell'attivita' dell'utente e consentire il rilevamento di eventi anomali come la segnalazione di cadute, l'eccessiva stasi in una certa postura, ecc. che possono dar luogo alla generazione di allarmi.



Stato dell'arte

Il sistema si basa sull'utilizzo degli accelerometri come inclinometri. Aderendo a parti del corpo ne rileva l'inclinazione. Combinando le inclinazioni dei vari sensori e' possibile capire se l'utente e' ad es. in piedi, seduto, sdraiato. Attualmente il sistema effettua il monitoraggio del tronco e di una sola gamba, l'altra gamba non e' monitorata ne' alcun arto superiore. Ancora non e' stato implementato il riconoscimento di sequenze di posture per riconoscimento di attivita' o generazione di eventi (es. allarmi).

Obiettivo del progetto

Gli obiettivi:

- Aggiungere il monitoraggio dell'altra gamba e conseguentemente aumentare il numero di posture riconosciute e di attivita' eseguite dall'utente
- Aggiungere il monitoraggio di altre parti del corpo (es. le braccia) e conseguentemente aumentare il numero di posture riconosciute e di attivita' eseguite dall'utente
- Eliminare il nodo gateway e interfacciare il sistema direttamente con un'applicazione su PC via Bluetooth.
- Riconoscere sequenze di posture significative per determinare attivita' svolte dall'utente o situazioni pericolose
- Caratterizzare il sistema in termini di prestazioni e consumo di potenza
- Puo' essere necessario realizzare un paio di nodi sensore

A seconda del numero di obiettivi realizzati il progetto diventa di minore o maggiore impegno. Combinazioni di punti diversi possono realizzare sottoprogetti interdipendenti.

Logistica e info

Progetto da svolgersi prevalentemente in laboratorio per l'utilizzo dell'hardware.

La scelta di questo progetto e' consigliata a chi vuole cimentarsi nella programmazione dell'hardware. E' gradita anche una conoscenza di base di Java.

Riferimenti

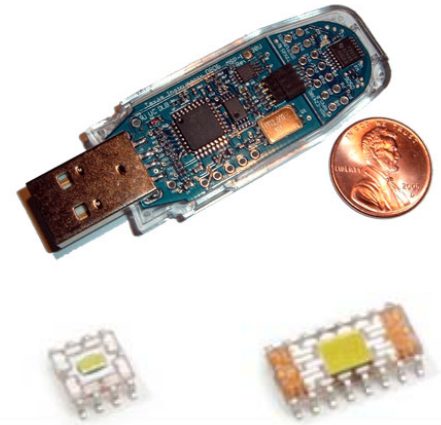
E. Farella, A. Pieracci, A. Acquaviva, L. Benini "A Wireless Body Area Sensor Network for Posture Detection" to be published in Proceedings of ISCC06

Realizzazione di un μ W Solar Node

Scenario

Nelle reti wireless di sensori e nei sistemi elettronici per l'intelligenza ambientale la dipendenza dalla fonte di alimentazione è cruciale. Le batterie stanno diventando uno dei principali problemi per realizzare sistemi scalabili, autonomi, indipendenti e pervasivi, e ciò è particolarmente dovuto alla loro limitata autonomia e alla loro dimensione fisica.

La ricerca di *tecniche di alimentazione perpetua* prevede la realizzazione di **Energy Scavenger**, ossia sistemi elettronici in grado di catturare e convertire energia da fonti ambientali, per l'alimentazione di moduli embedded. I circuiti e le tecniche di recupero e conversione sono diverse e dipendono dalla fonte da cui vogliamo attingere energia (solare, cinetica, termica...) e dal principio chimico-fisico di conversione (cella fotovoltaica, elemento piezoelettrico, flywheel...).



Micro Solar cells

Stato dell'arte

Attualmente sono a disposizione micro celle solari delle dimensioni di un circuito integrato. La potenza che forniscono è dell'ordine di qualche decina di μ W, ma più che sufficiente per alimentare un ultra low-power microcontroller come il Texas Instruments MPS430. Visto le esigue potenze in gioco la micro cella può fungere da wake-up supplier, per sistemi più grandi, oppure come riserva per micro sensori.

Obiettivo del progetto

Obiettivo del progetto è realizzare un modulo che attraverso un piccolo pannello fotovoltaico possa alimentare in maniera perpetua un nodo sensore low-power. Ad affiancare la cella solare ci sarà anche un condensatore, usato come buffer di energia.

Il progetto infine prevede lo sviluppo di una semplice applicazione demo che dimostri l'effettiva efficacia dello scavenger, implementando un piccolo servizio su rete.

Passi Implementativi

La realizzazione del progetto attraversa diversi passi, che possono essere considerati punti di verifica dell'andamento del lavoro al termine dei quali (ma non solo) è consigliato un confronto con i responsabili del progetto.

- a) Caratterizzazione dei componenti da utilizzare e primo prototipo su breadboard
- b) Progettazione dello schema elettrico e realizzazione del Layout.
- c) Montaggio e collaudo della scavenger board
- d) Implementazione dell'applicazione su nodo sensore

Si consiglia suddividersi il lavoro in tasks da eseguire parallelamente, visto che il progetto lo consente. Questo perché oltre ad accelerare lo svolgimento del progetto e la sua conclusione, permette valutare attentamente il contributo apportato da ogni singolo componente al progetto.

Scheduling e Logistica

Partenza del progetto: ASAP

Il lavoro dovrà essere svolto in laboratorio almeno per la fase finale che riguarda la realizzazione fisica dell' **Energy Scavenger** e per un periodo iniziale che prevede l'apprendimento dei tool software utilizzati.

Il disegno dello schema elettrico e del layout può essere svolto a casa utilizzando il software di progettazione o in laboratorio utilizzando postazioni condivise con altri studenti.

Aspetti Formativi

La scelta di questi progetti è consigliata a chi vuole acquisire esperienza nella progettazione hardware/software di sistemi embedded, nella loro realizzazione, e nella programmazione di reti di sensori. In particolar modo verranno usati:

- i tool CAD della suite Orcad®
- Linguaggio C / ASM

Nota: Il progetto, classificato ★★, è particolarmente impegnativo perché ha un forte carattere esplorativo e richiede uno spiccato spirito critico/propositivo e costanza nel lavoro.

References

- Evaluation Board MSP430 www.ti.com/corp/docs/landing/ez430tool

Referente:

Ing. Davide Brunelli

Implementazione di un algoritmo di Rate Control su una wireless sensor network dotata di *Energy Scavengers*

Scenario

Nelle reti wireless di sensori e nei sistemi elettronici per l'intelligenza ambientale la dipendenza dalla fonte di alimentazione è cruciale. Le batterie stanno diventando uno dei principali problemi per realizzare sistemi scalabili, autonomi, indipendenti e pervasivi, e ciò è particolarmente dovuto alla loro limitata autonomia e alla loro dimensione fisica.

La ricerca di *tecniche di alimentazione perpetua* prevede la realizzazione di **Energy Scavenger**, ossia sistemi elettronici in grado di catturare e convertire energia da fonti ambientali, per l'alimentazione di moduli embedded. I circuiti e le tecniche di recupero e conversione sono diverse e dipendono dalla fonte da cui vogliamo attingere energia (solare, cinetica, termica...) e dal principio chimico-fisico di conversione (cella fotovoltaica, elemento piezoelettrico, flywheel...).



Obiettivo del progetto

Implementare un algoritmo già definito che effettua il controllo dell'attività del nodo sensore in accordo con lo stato del sistema. Il controllore accedendo alle informazioni delle risorse a disposizione (energia, potenza, risorse di calcolo,...) adatterà il comportamento del nodo in modo dinamico.

Il nodo sensore è dotato di uno scavenger ad energia solare, e per accedere alle informazioni di energia proveniente dalla cella è previsto una caratterizzazione di sensori photo-sensibili.

Passi Implementativi

La realizzazione del progetto attraversa diversi passi, che possono essere considerati punti di verifica dell'andamento del lavoro al termine dei quali (ma non solo) è consigliato un confronto con i responsabili del progetto.

- a) Caratterizzazione dei componenti da utilizzare
- b) Implementazione dell'algoritmo su nodo sensore.
- c) Misure di performance dell'algoritmo

Scheduling e Logistica

Partenza del progetto: ASAP

Il lavoro dovrà essere svolto in laboratorio almeno per la fase finale che riguarda la realizzazione fisica dell' **Energy Scavenger** e per un periodo iniziale che prevede l'apprendimento dei tool software utilizzati.

Il disegno dello schema elettrico e del layout può essere svolto a casa utilizzando il software di progettazione o in laboratorio utilizzando postazioni condivise con altri studenti.

Aspetti Formativi

La scelta di questi progetti è consigliata a chi vuole acquisire esperienza nella progettazione hardware/software di sistemi embedded, nella loro realizzazione, e nella programmazione di reti di sensori. In particolar modo verranno usati:

- Linguaggio C / ASM
- Sistemi Operativi per reti di sensore wireless TinyOs / BTnutOS
- Sensor node Tmotesky - BTnode

Nota: l'assegnazione del punteggio al progetto ★ / ★★ dipende anche dall'effettivo contributo apportato al progetto da ogni singolo componente.

References

- Nodi sensore TmoteSky www.moteiv.com
- Nodi sensore BTnode www.btnode.ethz.ch
- Sistema operativo TinyOs www.tinyos.net
- Sistema operativo BTnutOS www.btnode.ethz.ch/static_docs/doxygen/btnut/

Referente:

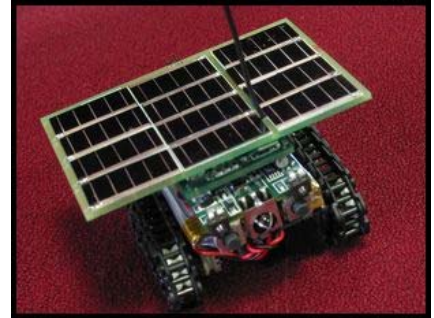
Ing. Davide Brunelli

Realizzazione di un servizio WSN su sistema *Energy Scavenger*

Scenario

Nelle reti wireless di sensori e nei sistemi elettronici per l'intelligenza ambientale la dipendenza dalla fonte di alimentazione è cruciale. Le batterie stanno diventando uno dei principali problemi per realizzare sistemi scalabili, autonomi, indipendenti e pervasivi, e ciò è particolarmente dovuto alla loro limitata autonomia e alla loro dimensione fisica.

La ricerca di *tecniche di alimentazione perpetua* prevede la realizzazione di **Energy Scavenger**, ossia sistemi elettronici in grado di catturare e convertire energia da fonti ambientali, per l'alimentazione di moduli embedded. I circuiti e le tecniche di recupero e conversione sono diverse e dipendono dalla fonte da cui vogliamo attingere energia (solare, cinetica, termica...) e dal principio chimico-fisico di conversione (cella fotovoltaica, elemento piezoelettrico, flywheel...).



Stato dell'arte

Attualmente la parte teorica e circuitale del progetto è già stata completamente studiata, progettata e, in via sperimentale, realizzata. Anche i nodi sensori che dovranno beneficiare dello scavenger che comunemente utilizziamo sono stati completamente caratterizzati in consumo.

Obiettivo del progetto

Scopo del progetto è realizzare un modulo che attraverso una pannello fotovoltaico possa alimentare in maniera perpetua un nodo sensore wireless. Ad affiancare la cella solare ci sarà anche un super-capacitore (dispositivo in grado di stivare velocemente una considerevole quantità di energia e futuro competitor delle attuali batterie ricaricabili)

Il circuito, già esistente, manca di un'analisi critica dello schema elettrico e una realizzazione con un layout ottimizzato.

Il progetto infine prevede lo sviluppo di una semplice applicazione demo che dimostri l'effettiva efficacia dello scavenger, implementando un piccolo servizio su rete sensore (ad. es. time-server, echo-server, periodical report.....)

Passi Implementativi

La realizzazione del progetto attraversa diversi passi, che possono essere considerati punti di verifica dell'andamento del lavoro al termine dei quali (ma non solo) è consigliato un confronto con i responsabili del progetto.

- a) Caratterizzazione dei componenti da utilizzare e primo prototipo su breadboard
- b) Progettazione dello schema elettrico e realizzazione del Layout.
- c) Montaggio e collaudo della scavenger board

d) Implementazione dell'applicazione su nodo sensore (usando TmoteSky e TinyOS).
Si consiglia suddividersi il lavoro in tasks da eseguire parallelamente, visto che il progetto lo consente. Questo perché oltre ad accelerare lo svolgimento del progetto e la sua conclusione, permette valutare attentamente il contributo apportato da ogni singolo componente al progetto.

Scheduling e Logistica

Partenza del progetto: ASAP

Il lavoro dovrà essere svolto in laboratorio almeno per la fase finale che riguarda la realizzazione fisica dell' **Energy Scavenger** e per un periodo iniziale che prevede l'apprendimento dei tool software utilizzati.

Il disegno dello schema elettrico e del layout può essere svolto a casa utilizzando il software di progettazione o in laboratorio utilizzando postazioni condivise con altri studenti.

Aspetti Formativi

La scelta di questi progetti è consigliata a chi vuole acquisire esperienza nella progettazione hardware/software di sistemi embedded, nella loro realizzazione, e nella programmazione di reti di sensori. In particolar modo verranno usati:

- i tool CAD della suite Orcad®
- Linguaggio C / ASM
- Sistema Operativo TinyOs / Contiki
- Sensor node Tmotesky

Nota: la tipologia di progetto ★ / ★★ dipende anche dall'effettivo contributo apportato al progetto da ogni singolo componente.

References

- | | |
|-----------------------------|--|
| • Nodi sensore TmoteSky | www.moteiv.com |
| • Sistema operativo TinyOs | www.tinyos.net |
| • Sistema operativo Contiki | www.sics.se/~adam/contiki/ |

Referente:

Ing. Davide Brunelli

Realizzazione di un Energy Scavenger per il Wireless Glove

Scenario

La ricerca di *tecniche di alimentazione perpetua* prevede la realizzazione di **Energy Scavenger**, ossia sistemi elettronici in grado di catturare e convertire energia da fonti ambientali, per l'alimentazione di moduli embedded. I circuiti e le tecniche di recupero e conversione sono diverse e dipendono dalla fonte da cui vogliamo attingere energia (solare, cinetica, termica...) e dal principio chimico-fisico di conversione (cella fotovoltaica, elemento piezoelettrico, flywheel...).

Nell'ambito dei sistemi per l'Intelligenza Ambientale è stato realizzato un guanto wireless per l'interazione umana con sistemi di ubiquitous computing. Attualmente l'autonomia di questi sistemi dipende da un set di batterie al litio.



Obiettivo del progetto

Scopo del progetto è realizzare un modulo che attraverso un pannello fotovoltaico possa alimentare in maniera perpetua il Wireless Glove. Ad affiancare la cella solare ci sarà anche un super-capacitore ed un circuito di conversione della potenza.

Passi Implementativi

La realizzazione del progetto attraversa diversi passi, che possono essere considerati punti di verifica dell'andamento del lavoro al termine dei quali (ma non solo) è consigliato un confronto con i responsabili del progetto.

- a) Progettazione dello schema elettrico e realizzazione del Layout.
- b) Montaggio e collaudo della scavenger board
- c) Test e verifica della parte di alimentazione

Scheduling e Logistica

Partenza del progetto: ASAP

Il lavoro dovrà essere svolto in laboratorio almeno per la fase finale che riguarda la realizzazione fisica dell' **Energy Scavenger** e per un periodo iniziale che prevede l'apprendimento dei tool software utilizzati.

Il disegno dello schema elettrico e del layout può essere svolto a casa utilizzando il software di progettazione o in laboratorio utilizzando postazioni condivise con altri studenti.

Aspetti Formativi

La scelta di questi progetti è consigliata a chi vuole acquisire esperienza nella progettazione hardware/software di sistemi embedded, nella loro realizzazione, e nella programmazione di reti di sensori. In particolar modo verranno usati:

- i tool CAD della suite Orcad®
- Linguaggio C / ASM

Nota: la tipologia di progetto ★ / ★★ dipende anche dall'effettivo contributo apportato al progetto da ogni singolo componente.

Referenti:

Ing. Omar Cafini, Ing. Davide Brunelli

Valutazione delle Funzionalità dei dispositivi Chipcon CC2431 per applicazioni ZigBee

Scenario

Lo standard di comunicazione ZigBee è stato sviluppato per applicazioni di reti di sensori wireless con particolare attenzione al consumo di potenza. In questo ambito sono attualmente in commercio vari dispositivi per l'implementazione hardware/Software del protocollo di comunicazione ZigBee. Il dispositivo della Chipcon CC2431 integra il transceiver di comunicazione, il microcontrollore e il sistema di localizzazione.



Stato dell'arte

Il CC2431 è l'ultimo dispositivo per applicazioni ZigBee messo in commercio dalla Chipcon con lo scopo di ridurre al minimo le dimensioni e i consumi per le applicazioni nelle reti di sensori Wireless. Per valutarne le funzionalità e le prestazioni, la Chipcon mette a disposizione un development Kit (CC2431DK) che permette di realizzare una rete wireless di dispositivi e un'interfaccia verso un PC per il controllo della rete. Oltre alla realizzazione della rete è possibile testare il sistema di localizzazione dei dispositivi attraverso la misura dell'RSSI (potenza ricevuta).

Obiettivo del progetto

Gli obiettivi:

- Testare il funzionamento e la precisione del sistema di localizzazione integrato nei dispositivi CC2431 attraverso il software applicativo fornito dalla Chipcon.
- Realizzare una rete wireless costituita da almeno 5 nodi con CC2431 utilizzando le primitive di ZigBee fornite da Chipcon.
- Valutazione dei consumi e dei tempi di risveglio della rete realizzata.

A seconda del numero di obiettivi realizzati il progetto diventa di minore (*) o maggiore impegno (**).

Logistica e info

Progetto da svolgersi prevalentemente in laboratorio per l'utilizzo dell'hardware.

La scelta di questo progetto e' consigliata a chi vuole cimentarsi nell'utilizzo dell'hardware e di test reali su campo.

Riferimenti

http://www.chipcon.com/index.cfm?kat_id=2&subkat_id=12&dok_id=261

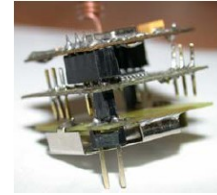
[AN042 -- CC2431 Location Engine Rev.1.0. -- Applicable for CC2430, CC2431 \(http://www.chipcon.com/files/AN_042_CC2431_Location_Engine.pdf\)](http://www.chipcon.com/files/AN_042_CC2431_Location_Engine.pdf)

Referente Progetto:

Augusto Pieracci apieracci@deis.unibo.it
Piazzi Piero pzappi@deis.unibo.it

Lab. Micrel viale Pepoli 3/2
Lab. Micrel viale Pepoli 3/2

TITOLO PROGETTO: *Integrazione giroscopi nel nodo-sensore wireless*



TIPO DI PROGETTO: */**

INTRODUZIONE :

Il Sistema nodo-sensore wireless costruito nel nostro laboratorio attualmente è composto da 3 layer: nel primo layer viene ospitata la circuiteria di alimentazione, nel secondo sono presenti il microcontrollore e i sensori, nel terzo la parte di trasmissione wireless attraverso un transceiver bluetooth o RF. Passo ulteriore sarà l'integrazione di ulteriori sensori come ad esempio dei giroscopi (in grado di misurare la velocità angolare).

OBIETTIVO :

- * Si richiede partendo da schematico già fatto di realizzare il layout della scheda e di montarla in ogni componente.
- ** Come ulteriore parte del progetto si chiede di realizzare la parte di firmware necessaria per gestire al meglio le informazioni provenienti dai giroscopi sfruttando le potenzialità del microcontrollore

SVOLGIMENTO :

Come primo passo si realizzerà lo schematico ed il layout di tale dispositivo utilizzando il software Orcad preinstallato nei Pc del nostro laboratorio. Come secondo step si realizzerà fisicamente il nodo. Tale progetto va svolto in laboratorio sotto la supervisione di un tutor che fornirà assistenza e aiuto nello svolgimento del lavoro. La presenza in laboratorio è *necessaria* per effettuare oltre la progettazione di schematico e layout anche la costruzione effettiva della scheda.

PREREQUISITI :

- * Buona manualità nel montaggio di componenti elettronici.
- ** Conoscenza del linguaggio Assembler.

ASPETTI FORMATIVI:

- * Acquisizione padronanza del software Orcad in particolare nei moduli di schematico (Capture) e di Layout (Layout Plus).
Miglioramento capacità di progettazione e di realizzazione fisica di schede elettroniche.
- ** Programmazione in assembler ed ottimizzazione del codice.

INFORMAZIONI ADDIZIONALI :

Sito gruppo wsn:
<http://www-micrel.deis.unibo.it/~wsn/researchwsn.html>

Persona di Riferimento :

Omar Cafini
tel. 051 2093835
ocafini@deis.unibo.it

TITOLO PROGETTO: *Realizzazione layer attuazione per Glove-node wireless*



TIPO DI PROGETTO: **

INTRODUZIONE :

Il Sistema nodo-sensore wireless costruito nel nostro laboratorio attualmente è composto da 3 layer: nel primo layer viene ospitata la circuiteria di alimentazione, nel secondo sono presenti il microcontrollore e i sensori, nel terzo la parte di trasmissione wireless attraverso un transceiver bluetooth o RF. Prossimo step è l'implementazione di un layer che ospiti il necessario per comandare appositi attuatori.

OBIETTIVO :

** Il progetto proposto ha come obiettivo la realizzazione fisica di una scheda elettronica che integri i componenti necessari per il controllo di attuatori vibro-tattili. Il progetto parte da una precedente esperienza che ha visto la realizzazione di una scheda con caratteristiche simili ma non integrabile nel sistema nodo-sensore wireless.

SVOLGIMENTO :

Tale progetto va svolto in laboratorio sotto la supervisione di un tutor che fornirà assistenza e aiuto nello svolgimento del lavoro. La presenza in laboratorio è necessaria per effettuare oltre la progettazione di schematico e layout anche la costruzione effettiva della scheda.

ASPETTI FORMATIVI:

** Acquisizione padronanza del software Orcad in particolare nei moduli di schematico (Capture) e di Layout (Layout Plus).
Miglioramento capacità di progettazione e di realizzazione fisica di schede elettroniche.

PREREQUISITI :

** Buona manualità nel montaggio di componenti elettronici.

INFORMAZIONI ADDIZIONALI :

Sito gruppo wsn:

<http://www-micrel.deis.unibo.it/~wsn/researchwsn.html>

Persona di Riferimento :

Omar Cafini

tel. 051 2093835

ocafini@deis.unibo.it

TITOLO PROGETTO: *Realizzazione Glove-node wireless con micro low-power***TIPO DI PROGETTO: */******INTRODUZIONE :**

Il Sistema nodo-sensore wireless costruito nel nostro laboratorio attualmente è composto da 3 layer: nel primo layer viene ospitata la circuiteria di alimentazione, nel secondo sono presenti il microcontrollore e i sensori, nel terzo la parte di trasmissione wireless attraverso un transceiver bluetooth o RF. Una particolare realizzazione di tale sistema è stata fatta utilizzando un microcontrollore low-power (l'MSP430 della TI), tale dispositivo esiste attualmente in un unico prototipo ed è necessario crearne un'altro.

OBIETTIVO :

* Realizzare l'hardware necessario per il nuovo nodo, partendo comunque da schematico e layout già pronti. L'attività necessaria sarà quindi essenzialmente di creazione della scheda e assemblaggio dei componenti.

** Come passo successivo si potrebbe lavorare sull'ottimizzazione del firmware precedentemente creato nell'ottica di sfruttare al meglio le modalità low-power del microcontrollore e del transceiver Bluetooth.

SVOLGIMENTO :

Tale progetto va svolto in laboratorio sotto la supervisione di un tutor che fornirà assistenza e aiuto nello svolgimento del lavoro. La presenza in laboratorio è *necessaria* per effettuare la costruzione effettiva della scheda e il testing della stessa.

ASPETTI FORMATIVI:

* Miglioramento capacità di progettazione e di realizzazione fisica di schede elettroniche.

** Programmazione in assembler con microcontrollori ultra low-power e ottimizzazione del codice.

PREREQUISITI :

* Buona manualità nel montaggio di componenti elettronici.

** Conoscenza del linguaggio Assembler.

INFORMAZIONI ADDIZIONALI :

Sito gruppo wsn:

<http://www-micrel.deis.unibo.it/~wsn/researchwsn.html>

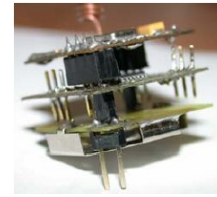
Persona di Riferimento :

Omar Cafini

tel. 051 2093835

ocafini@deis.unibo.it

TITOLO PROGETTO: *Progettazione e realizzazione nodo-sensore wireless*



TIPO DI PROGETTO: *

INTRODUZIONE :

Il Sistema nodo-sensore wireless costruito nel nostro laboratorio attualmente è composto da 3 layer: nel primo layer viene ospitata la circuiteria di alimentazione, nel secondo sono presenti il microcontrollore e i sensori, nel terzo la parte di trasmissione wireless attraverso un transceiver bluetooth o RF. Con l'evoluzione dei componenti e il testing degli stessi con le varie applicazioni sovente è necessario apportare alcune modifiche tenendo conto dei problemi riscontrati in fase di utilizzo o semplicemente migliorarne il funzionamento.

OBIETTIVO :

* Costruzione di una scheda partendo da schematico e layout già fatti (saranno consigliate solo piccole modifiche per permettere un minimo di apprendimento dei tool di progettazione elettronica come Orcad).

SVOLGIMENTO :

Come primo step si confronterà il layout esistente apportando le modifiche richieste, poi si realizzerà fisicamente il nodo. Tale progetto va svolto in laboratorio sotto la supervisione di un tutor che fornirà assistenza e aiuto nello svolgimento del lavoro. La presenza in laboratorio è *necessaria* per effettuare la costruzione effettiva della scheda e il testing della stessa.

PREREQUISITI :

* Buona manualità nel montaggio di componenti elettronici.

ASPETTI FORMATIVI:

* Miglioramento capacità di progettazione e di realizzazione fisica di schede elettroniche.

INFORMAZIONI ADDIZIONALI :

Sito gruppo wsn:

<http://www-micrel.deis.unibo.it/~wsn/researchwsn.html>

Persona di Riferimento :

Omar Cafini

tel. 051 2093835

ocafini@deis.unibo.it

SUPPORTO ALLA QUALITY OF SERVICE (QoS) PER NETWORK-ON-CHIP (NoC)

Ing. F. Angiolini (fangiolini@deis.unibo.it)

TIPO DI PROGETTO: **

INTRODUZIONE

I progressivi miglioramenti dei processi litografici permettono di inserire un numero crescente di dispositivi (processori, unità dedicate, memorie) su un singolo chip. Questo comporta crescenti requisiti di risorse di comunicazione per il funzionamento del sistema. Una risposta scalabile è data dalle Network-on-Chip (NoC), analoghe alle reti a commutazione di pacchetto (ad es. LAN, Internet) ma adattate per il funzionamento on-chip. I due componenti fondamentali di una NoC sono lo switch (o router), che costituisce l'effettiva interconnessione tra i componenti, e la Network Interface (NI), che si occupa di convertire le transazioni tra il formato nativamente utilizzato dai processori ed il formato a pacchetti.

Una delle difficoltà principali nella progettazione delle NoC è l'ottimizzazione dei flussi di traffico in presenza di congestione. In particolare, un problema ancora in buona parte insoluto è quello dell'assegnamento di opportune priorità ad alcuni flussi di traffico, in modo da garantire una debita "Quality of Service" (QoS) per una o più delle applicazioni in esecuzione sulla NoC. Molti degli schemi attualmente noti comportano un sovraccarico inaccettabile in termini di risorse su silicio. Si proporrà lo sviluppo di una delle tecniche più semplici, ovvero la prenotazione di "circuiti virtuali": tramite mezzi opportuni, viene prenotato un canale tra mittente e destinatario, il cui uso non è più soggetto a contesa e congestione da parte di altre entità collegate alla NoC.

Il progetto permetterà allo studente di familiarizzarsi con linguaggi di modellazione e descrizione dell'hardware come il SystemC, e di prendere contatto con la specifica architetturale di un sistema di interconnessione avanzato.

OBIETTIVO

La NoC verrà fornita già pronta all'uso, modellata in SystemC e simulabile. Lo studente dovrà aggiungere il supporto per la prenotazione e la disconnessione di "circuiti virtuali"; questo implicherà la creazione di pacchetti speciali di "creazione circuito" e "disconnessione circuito", che dovranno essere riconosciuti come tali sia dalle NI che dagli switch del sistema.

SVOLGIMENTO

- Individuazione di una topologia NoC di interesse e sua istanziazione
- Definizione di elementari estensioni al formato dei pacchetti in circolazione sulla NoC per supportare l'apertura e la chiusura di "circuiti virtuali"
- Modifica degli switch per supportare i "circuiti virtuali": le risorse impegnate in un circuito virtuale non devono essere riarbitrate fino alla chiusura di detto circuito
- Modifica delle NI per supportare l'apertura, la gestione e la chiusura dei "circuiti virtuali"

- Simulazione funzionale per verificare il corretto funzionamento dell'architettura modificata
- Caratterizzazione di prestazioni confrontando le prestazioni del sistema originale rispetto a quello modificato, per valutare l'efficacia della QoS implementata

PREREQUISITI

Sarà utilizzato il linguaggio SystemC, presentato durante il corso. Sebbene il progetto non richieda una conoscenza approfondita del linguaggio, una familiarità di base è richiesta, e dovrà eventualmente essere acquisita durante il progetto stesso.

E' utile, ma non indispensabile, la conoscenza di linguaggi di descrizione dell'hardware (VHDL, Verilog) e del flusso di sintesi da questi linguaggi verso un'implementazione su chip.

INFORMAZIONI ADDIZIONALI

[1] OCP International Partnership, <http://www.ocpip.org> (le specifiche OCP 2.0 sono scaricabili gratuitamente per fini accademici)

[2] SystemC Community, <http://www.systemc.org>

[3] William J. Dally and Brian Towles, *Principles and Practices of Interconnection Networks*, Morgan Kaufmann, 2004

[4] Virtual Platform MPSIM, <http://www-micrel.deis.unibo.it/sitonew/research/mparm.html>

SVILUPPO DI UN ACCELERATORE FLOATING POINT PER SISTEMI INTEGRATI ON-CHIP

Ing. F. Angiolini (fangiolini@deis.unibo.it)

TIPO DI PROGETTO: */**

INTRODUZIONE

Lo sviluppo delle architetture embedded ad alta integrazione coinvolge un numero crescente di elementi di computazione general-purpose o dedicati, il cui obiettivo è la massima efficienza energetica e la minima occupazione d'area. Questo vincolo rende infrequente la disponibilità di unità di esecuzione floating point all'interno dei processori general-purpose; al contrario, sono molto diffusi blocchi DSP (Digital Signal Processor) o altri acceleratori on-chip in grado di effettuare calcoli floating point, ma l'interazione con questi ultimi richiede spesso uno sforzo considerevole da parte del programmatore, che deve lavorare a basso livello ed in linguaggi non familiari. Questo rende desiderabile lo sviluppo di un acceleratore generico, a bassa latenza, strettamente legato al processore general-purpose su cui il programmatore vuole eseguire il proprio codice, e di una libreria minimale per lo sfruttamento di tale acceleratore.

OBIETTIVO

Il progetto partirà da una piattaforma virtuale scritta in SystemC e già disponibile per l'uso. Tale piattaforma contiene dei processori ARM per i quali è possibile scrivere normale codice C/C++, ma non contiene nessun acceleratore floating point. Obiettivo del progetto sarà l'aggiunta di un acceleratore di questo tipo, programmabile tramite registri memory-mapped, ed aderente per quanto possibile allo standard IEEE 754. Inoltre sarà richiesto lo sviluppo di una semplice libreria C che renda immediato l'utilizzo di questo acceleratore dall'interno di un normale programma general-purpose.

SVOLGIMENTO

- Sviluppo di un semplice dispositivo SystemC memory-mapped in grado di interagire con la piattaforma virtuale di partenza
- Scambio di informazioni e comandi con il dispositivo da parte del processore, per mezzo di letture/scritture in memoria
- Raccolta di informazioni sullo standard IEEE 754
- Implementazione di quante più operazioni floating point possibile (da concordarsi durante il progetto) all'interno del dispositivo
- Supporto per un numero configurabile di cicli di latenza a seconda delle operazioni da eseguire
- Sviluppo di una semplice libreria C per il caricamento di dati dal processore verso l'acceleratore floating point; per l'innesco le operazioni floating point desiderate; per la raccolta di risultati quando pronti. Potrà essere necessaria l'introduzione di tipi di dato custom, oppure potrebbe essere possibile il riutilizzo dei tipi di dato standard del C/C++

PREREQUISITI

Sarà utilizzato il linguaggio SystemC, presentato durante il corso. Sebbene il progetto non richieda una conoscenza approfondita del linguaggio, una familiarità di base è richiesta, e dovrà eventualmente essere acquisita durante il progetto stesso.

INFORMAZIONI ADDIZIONALI

Il progetto viene considerato di impegno *, ma può essere esteso ad impegno ** a seconda della vicinanza allo standard IEEE 754, del numero di operazioni floating point supportate, della varietà di precisioni floating point disponibili ("single" a 32 bit, "double" a 64 bit, "long double" ad 80 bit) e dell'immediatezza di uso della libreria ad alto livello.

[1] IEEE 754 Standard, <http://grouper.ieee.org/groups/754>

[2] SystemC Community, <http://www.systemc.org>

[3] Virtual Platform MPSIM, <http://www-micrel.deis.unibo.it/sitonew/research/mparm.html>

IMPLEMENTAZIONE DI UN FRONT-END GRAFICO ALL'INTERNO DEL FRAMEWORK ECLIPSE PER UN FORMATO DI DESCRIZIONE XML

Ing. M. Ruggiero (mruggiero@deis.unibo.it), F. Angiolini
(fangiolini@deis.unibo.it), A. Dalla Torre
(alessandro.dallatorre@gmail.com)

TIPO DI PROGETTO: **

INTRODUZIONE

La complessità del progetto di sistemi embedded in cui un singolo die contenga unità di esecuzione multiple (System-on-Chip, SoC) rende indispensabile lo sviluppo di piattaforme virtuali, all'interno delle quali simulare, caratterizzare e validare le prestazioni e la funzionalità del sistema.

La descrizione della configurazione di una piattaforma virtuale è un'attività complessa, visto il grandissimo numero di gradi di libertà a disposizione del progettista. Per questo motivo, è necessario un back-end XML che controlli le fasi di istanziazione e configurazione dei componenti. Una volta sviluppato questo, è utile mettere a disposizione del progettista un front-end grafico che gli permetta di descrivere e verificare la configurazione scelta.

OBIETTIVO

Il punto di partenza sarà un XML Schema già sviluppato, e con alcuni file XML di esempio. L'XML Schema contiene una gerarchia di nodi atti alla descrizione, connessione e configurazione degli elementi di una piattaforma virtuale per SoC. Obiettivo del progetto sarà la realizzazione di un front-end in Eclipse per visualizzare graficamente il contenuto di un file XML di configurazione, e l'implementazione di codice al fine di modificare il file XML stesso.

SVOLGIMENTO

- Presa di conoscenza con le caratteristiche dell'XML Schema di riferimento: aspetti topologici e di configurazione
- Sviluppo di codice di visualizzazione di un file XML di ingresso
- Sviluppo di codice per la modifica dei parametri del file XML di ingresso
- Sviluppo di una semplice GUI per la creazione di file XML di configurazione ex novo

PREREQUISITI

E' utile la conoscenza di XML, di Eclipse e di tool per la manipolazione di linguaggi markup.

INFORMAZIONI ADDIZIONALI

[1] eXtensible Markup Language (XML), <http://www.w3.org/XML>

[2] Eclipse, <http://www.eclipse.org>

[3] Virtual Platform MPSIM, <http://www-micrel.deis.unibo.it/sitoweb/research/mparm.html>

SVILUPPO DI NETWORK INTERFACE (NI) PER NETWORK-ON-CHIP (NoC) A BASSA OCCUPAZIONE DI AREA

Ing. F. Angiolini (fangiolini@deis.unibo.it)

TIPO DI PROGETTO: *

INTRODUZIONE

I progressivi miglioramenti dei processi litografici permettono di inserire un numero crescente di dispositivi (processori, unità dedicate, memorie) su un singolo chip. Questo comporta crescenti requisiti di risorse di comunicazione per il funzionamento del sistema. Una risposta scalabile è data dalle Network-on-Chip (NoC), analoghe alle reti a commutazione di pacchetto (ad es. LAN, Internet) ma adattate per il funzionamento on-chip. I due componenti fondamentali di una NoC sono lo switch (o router), che costituisce l'effettiva interconnessione tra i componenti, e la Network Interface (NI), che si occupa di convertire le transazioni tra il formato nativamente utilizzato dai processori ed il formato a pacchetti. Questi componenti sono normalmente progettati in modo tale da supportare transazioni bidirezionali, cioè coppie richiesta/risposta, tra i processori e le memorie di sistema.

Visto il dominio di applicazione on-chip, è evidente come sia essenziale ridurre al minimo i requisiti di area e dissipazione di potenza di ciascuno di questi componenti. Data l'esistenza di tipi di dispositivi che, per il loro normale funzionamento, eseguono esclusivamente transazioni di scrittura, un modo per risparmiare risorse consiste nell'ottimizzare le NI a loro associate in modo da eliminare la logica dedicata al supporto del canale di risposta.

Il progetto permetterà allo studente di familiarizzarsi con linguaggi di modellazione e descrizione dell'hardware come SystemC e Verilog, e di prendere contatto con i tool per la sintesi dell'hardware.

OBIETTIVO

La NI verrà fornita già pronta all'uso, dotata di un canale di richiesta e di un canale di risposta, e con un'infrastruttura di istanziazione per inserirla all'interno di una topologia NoC completa, comprendente altre NI, switch e processori. Il tutto sarà sia simulabile che sintetizzabile. L'obiettivo del progetto sarà la rimozione del canale di risposta da una delle NI del sistema, e la valutazione del conseguente risparmio di area.

SVOLGIMENTO

- Individuazione di una topologia NoC di interesse e sua istanziazione
- Sintesi di una NI in isolamento e della topologia completa, giungendo alla definizione di opportune "netlist" (reti di gate elementari appartenenti ad una specifica libreria tecnologica)
- Sostituzione di uno dei processori di sistema con un Traffic Generator, già disponibile, e sua configurazione per generare solo transazioni di scrittura

- Eliminazione del canale di risposta della NI collegata al Traffic Generator
- Ottimizzazioni conseguenti nella topologia NoC (ad es. eliminazione delle risorse necessarie a veicolare i pacchetti verso il suddetto canale di risposta)
- Simulazione del sistema per verificarne la corretta funzionalità
- Nuova sintesi della NI in isolamento e della topologia completa, in modo da valutare i risparmi d'area conseguiti

PREREQUISITI

Sarà utilizzato il linguaggio SystemC, presentato durante il corso. Sebbene il progetto non richieda una conoscenza approfondita del linguaggio, una familiarità di base è richiesta, e dovrà eventualmente essere acquisita durante il progetto stesso.

E' utile, ma non indispensabile, la conoscenza di linguaggi di descrizione dell'hardware (VHDL, Verilog) e del flusso di sintesi da questi linguaggi verso un'implementazione su chip.

INFORMAZIONI ADDIZIONALI

[1] OCP International Partnership, <http://www.ocpip.org> (le specifiche OCP 2.0 sono scaricabili gratuitamente per fini accademici)

[2] SystemC Community, <http://www.systemc.org>

[3] William J. Dally and Brian Towles, *Principles and Practices of Interconnection Networks*, Morgan Kaufmann, 2004

[4] Virtual Platform MPSIM, <http://www-micrel.deis.unibo.it/sitoweb/research/mparm.html>

GESTIONE DINAMICA DEI CONSUMI DI UN HARD DISK IN AMBIENTE LINUX SU DISPOSITIVI MULTIMEDIALI

Ing. A. Dalla Torre, M. Ruggiero
adallatorre@deis.unibo.it, mruggiero@deis.unibo.it

TIPO DI PROGETTO: **

INTRODUZIONE

Ridurre il consumo energetico degli hard disk drive (HDD) è di importanza chiave per prolungare la vita delle batterie di dispositivi di Personal Information and Entertainment, come i dispositivi multimediali compatti (lettori mp3, riproduttori video, cellulari di ultima generazione) o i PDA. Tali dispositivi sfruttano intensamente il buffering dei flussi multimediali ponendo i dati audio/video in buffer temporanei. Mentre si consumano tali buffer, l'hard drive è inattivo e si può risparmiare energia ponendolo in stand-by.

Tuttavia, il passaggio da un power state ad un'altro non è gratuito: latenze e energie addizionali di spin-down / spin-up vanno considerate in maniera oculata per evitare sprechi energetici.

OBIETTIVO

Il punto di partenza del lavoro sarà un'infrastruttura software che implementa diversi algoritmi di gestione del risparmio energetico e fornisce dei tool di supporto per la registrazione/riproduzione di campioni di traffico. Monitorando le richieste di I/O all'unità disco, il software decide se porre o meno l'unità in stand-by.

Tale framework è stato testato su una macchina i386. Lo scopo del progetto è rendere l'infrastruttura operativa su una board di valutazione Freescale a cui sarà connessa un'unità mini drive.

SVOLGIMENTO

- Analisi del codice e test preliminari del framework su macchina i386.
- Presa di conoscenza dei principi di funzionamento di una board di valutazione per dispositivi embedded.
- Porting del framework sulla board.
- Generazione di campioni di traffico e raccolta delle misure.

PREREQUISITI

Principi di programmazione C/C++.
Familiarità con il sistema operativo Linux.

N:B Per facilitare la fase di testing iniziale, è necessario che lo studente sia dotato di un portatile con una distribuzione Linux installata, in quanto alcune operazioni del framework richiedono privilegi di root.

Progetti Corso Metodologie di Progettazione Hardware Software 2006-2007

Ing. M. Ruggiero, A. Dalla Torre

mruggiero@deis.unibo.it, adallatorre@deis.unibo.it

I. PROGETTO: STUDIO DELLA PARALLELIZZAZIONE DI UN APPLICAZIONE DI VOIP (OPEN H323 GATEKEEPER) SULLA PIATTAFORMA MPSIM

A. *Tipo progetto:* **

B. *Introduzione*

Questo progetto si colloca nell'ambito della piattaforma di simulazione per sistemi embedded multiprocessore (MP-SIM) [1]. Tale piattaforma ha come obiettivo quello di permettere l'investigazione di metodi per ottimizzare la performance, in velocità e dissipazione di energia, di System-On-Chip (SoC). Un ruolo chiave per questo tipo di dispositivi viene assunto dalle applicazioni parallele.

C. *Scopo del Progetto*

Studio dei criteri di parallelizzazione delle applicazioni su una piattaforma di simulazione multiprocessor SOC. Partendo dalla piattaforma MPSIM [1] e da una versione singolo processore (già funzionante), implementarne una versione parallela.

D. *Passi implementativi*

Lo sviluppo del progetto potrà essere portato avanti in più fasi.

- Prima fase Obiettivo: Comprensione dell'ambiente di simulazione e del meccanismo di sincronizzazione tra processori. Comprensione della piattaforma di simulazione e di tutte le sue opzioni. Studio della libreria di comunicazione.
- Seconda fase Obiettivo: studio del benchmark GNU Gatekeeper [2], un sistema di telefonia IP free (VOIP), e di come parallelizzarlo su MPSIM. Si analizza il bench, anche tramite profiling statico sulla piattaforma di simulazione e si pensano differenti tecniche di parallelizzazione, come dividere il carico computazionale e anche i dati.
- Terza fase Obiettivo: Realizzazione del bench parallelo su MPSIM e test delle performance per le differenti metodologie di parallelizzazione. Si implementa una prima versione parallela e la si debugga utilizzando su una macchina con SO linux. Successivamente si compila l'applicazione utilizzando il cross-compiler e si effettua la validazione dell'eseguibile per architettura MARM.

E. *Documentazione*

Documentazione MPSIM.

Tutorial "getting started" della libreria di sincronizzazione.

Documentazione del Benchmark: OpenH323 Gatekeeper – The GNU Gatekeeper [2]

REFERENCES

- [1] MARM Virtual platform
<http://www-micrel.deis.unibo.it/sitonew/research/mparm.html>
- [2] <http://www.gnugk.org>

DESIGN DI ARCHITETTURE MULTIPROCESSORE UTILIZZANDO MODELLI ARM CON MAXSIM

Ing. A. Dalla Torre, M. Ruggiero, F. Angiolini, G. Paci

adallatorre@deis.unibo.it, mruggiero@deis.unibo.it, fangiolini@deis.unibo.it, gpaci@deis.unibo.it

TIPO DI PROGETTO: *

INTRODUZIONE

L'ambiente di design e simulazione MaxSim permette di creare un sistema multiprocessore Arm-based passo passo e per via grafica. E' possibile sfogliare delle librerie contenenti differenti core, bus, memorie e dispositivi come timer e interrupt controller e creare delle interconnessioni.

Dopo aver collegato organicamente i componenti, l'ambiente integrato MaxSim permette di inserire del codice di una applicazione che sarà compilata per ARM. Si avranno a disposizione delle facilities di debug fornite dall'ambiente grafico.

OBIETTIVO

Il punto di partenza del lavoro sarà un Tutorial che permette di diventare familiari con l'ambiente MaxSim costruendo un'architettura di base e facendo girare una semplice applicazione. A quel punto, allo studente sarà richiesto di fare alcune modifiche architetturali e di far girare eseguibili già testati su MPSIM, l'attuale piattaforma di simulazione per sistemi embedded multiprocessore utilizzata nel laboratorio.

SVOLGIMENTO

- Completamento del tutorial di apprendimento.
- Utilizzo e comprensione degli strumenti di debug del codice.
- Apporto di modifiche architetturali e testing di applicazioni più complesse.
- Raccolta di misure e valutazioni generali.

PREREQUISITI

Conoscenza di nozioni di architettura degli elaboratori.
Principi di programmazione e debugging di applicazioni C.

POWER MANAGEMENT DI UN CONTROLLER USB SU BOARD FREESCALE

Ing. A. Marongiu, M.Ruggiero
amarongiu@deis.unibo.it, mruggiero@deis.unibo.it

TIPO DI PROGETTO: **

INTRODUZIONE

Lo standard USB (Universal Serial Bus) è uno dei più diffusi protocolli per l'interfacciamento seriale di dispositivi. Trova largo impiego nei dispositivi portatili (fotocamere, consoles da gioco, media players) ma consuma una delle frazioni più significative dell'intero budget di potenza di un sistema embedded.

Il progetto verrà inserito nell'ambito di una collaborazione del nostro laboratorio con Freescale Semiconductors, e sarà condotto su delle board di sviluppo basate sul chip multimediale iMX31 (presentato a lezione).

OBIETTIVO

Verrà fornita una board Freescale simile a quella presentata a lezione e tutto l'ambiente di sviluppo (kernel, cross compilatore, etc). Dopo un periodo di training per familiarizzare con le metodologie di sviluppo/debug si procederà ad una caratterizzazione del dispositivo USB (misure di potenza) e ad uno studio dettagliato dei suoi modi operativi. Obiettivo del progetto sarà proporre ed implementare delle ottimizzazioni alle politiche di power management esistenti per il dispositivo, e verificare per mezzo di opportuni benchmark i benefici concreti introdotti dalle stesse.

SVOLGIMENTO

- Familiarizzazione con l'ambiente di sviluppo delle board Freescale
- Caratterizzazione del dispositivo USB
- Studio delle politiche di power management già implementate nei driver dell'USB controller
- Individuazione di possibili ottimizzazioni nelle politiche di power management esistenti
- Validazione dei risultati. Benchmarking e nuove misure di potenza

PREREQUISITI

E' richiesta la conoscenza del linguaggio C.

INFORMAZIONI ADDIZIONALI

[1] www.freescale.com/imx31

IMPLEMENTAZIONE DI SENSORI TERMICI INTEGRATI PER SISTEMI ON-CHIP

Ing. G. Paci: gpaci@deis.unibo.it

TIPO DI PROGETTO: *

INTRODUZIONE

I sistemi embedded multiprocessore di futura generazione presenteranno in un singolo die più unità di esecuzione (System-on-Chip, SoC). Ciò comporterà una più eterogenea distribuzione della densità di potenza che accoppiata alle maggiori dimensioni del chip, produrrà sulla superficie del die delle grandi differenze di temperatura. Onde evitare il raggiungimento di temperature critiche su alcune aree del chip (hot spot), saranno posti dei sensori termici interfacciati al bus di sistema, così che si possa realizzare una politica di thermal management.

Poiché il thermal management può utilizzare differenti politiche di gestione della potenza, come il frequency scaling e il voltage scaling, si ritiene opportuno analizzare l'efficienza dell'apparato in questione nelle prime fasi di progetto utilizzando piattaforme virtuali capaci di simulare, caratterizzare e validare le prestazioni e la funzionalità del sistema.

OBIETTIVO

Il progetto prevede la realizzazione di sensori termici per una preesistente piattaforma virtuale scritta in SystemC dotata di modello termico. I sensori saranno sviluppati come delle periferiche capaci di fornire in uscita la temperatura attuale, di possedere un registro di temperatura critica e di inviare un segnale di interrupt quando la temperatura attuale sarà maggiore di quella critica.

SVOLGIMENTO

- Sviluppo di un semplice dispositivo SystemC memory-mapped in grado di interagire con la piattaforma virtuale di partenza
- Implementazione della logica di generazione del segnale di interrupt del dispositivo
- Scambio di informazioni e comandi con il dispositivo da parte del processore, per mezzo di letture/scritture in memoria
- Sviluppo di una semplice libreria C che inicializzi i dispositivi, gestisca gli interrupt e legga le temperature.

PREREQUISITI

Sarà utilizzato il linguaggio SystemC, presentato durante il corso. Sebbene il progetto non richieda una conoscenza approfondita del linguaggio, una familiarità di base è richiesta, e dovrà eventualmente essere acquisita durante il progetto stesso.

INFORMAZIONI ADDIZIONALI

[1] SystemC Community, <http://www.systemc.org>

INTERFACCIAMENTO DI UN SENSORE DI ACCELERAZIONE CON PROCESSORE MULTIMEDIALE FREESCALE iMX31

Ing. M. Ruggiero, A. Marongiu, O. Cafini

TIPO DI PROGETTO: **

INTRODUZIONE

I sistemi embedded stanno diventando sempre più complessi e potenti, ma al tempo stesso il loro consumo di energia cresce e limita le loro potenzialità.

Nell' ambito della ricerca di nuove tecniche di power management, si richiede di interfacciare un sensore di accelerazione con un processore multimediale di ultima generazione Freescale iMX31.

OBIETTIVO

Il progetto ha come obiettivo principale la realizzazione del software per l'interfacciamento del sensore di accelerazione con la board di sviluppo Freescale su cui e' montato un processore multimediale iMX31.

Il sensore di accelerazione fornisce un segnale digitale proporzionale all' accelerazione a cui è sottoposto. Il software da implementare deve gestire l'acquisizione dei dati dal sensore con cui poi attuare politiche di power management (es. Shut-down dei vari dispositivi on-chip) dipendenti dalla posizione in cui si trova il dispositivo.

SVOLGIMENTO

- Familiarizzare con la board di sviluppo e col sensore
- Interfacciamento del sensore con la porta GPIO della board
- Implementazione del software per programmare e leggere i dati provenienti dal sensore
- Sviluppo di una politica di power management che utilizzi i dati provenienti dal sensore
- Benchmarking e misure di potenza per validare il lavoro fatto

PREREQUISITI

Sarà utilizzato il linguaggio C.