
Circuiti di Elaborazione dei Segnali per la Bioingegneria



Obiettivi del corso

- L'obiettivo primo è approfondire i circuiti per l'elaborazione digitale dei segnali di tipo programmabile, ovvero:
 - Field Programmable Gate Arrays (*FPGA*)
 - Digital Signal Processors (*DSP*)
- *FPGA*:
sono circuiti ottenuti combinando una grande numero di funzioni programmabili «semplici» (funzioni combinatorie booleane a 3-4 ingressi, latch, flip-flop) organizzate in strutture a matrice e con capacità di interconnessione programmabile
- Scopo del corso è introdurre alla realizzazione di circuiti digitali su FPGA partendo da descrizioni di alto-livello:
linguaggi per la descrizione dell'Hardware (HDL)



Obiettivi del corso

- **DSP:**
Un DSP è processore pensato specificamente per l'elaborazione dei segnali
- Vantaggi DSP rispetto a Processori General Purpose (GPP)
 - Architettura pensata per il real-time (predicibilità dei tempi di elaborazione)
 - Costo ridotto
 - Bassa dissipazione di Potenza
 - Librerie ottimizzate per l'elaborazione digitale dei segnali
 - Ambienti di sviluppo pensati espressamente per la verifica di sistemi real-time
- Vantaggi DSP rispetto a FPGA:
 - Capacità di implementare in tempo ridotto tecniche di elaborazione «complesse»
- Vantaggi FPGA rispetto a DSP:
Più elevata capacità elaborativa (numero di operazioni eseguibili al secondo)



Contenuti del corso

- Implementazione di algoritmi di elaborazione (*per FPGA e DSP*)
 - Tecniche di prevenzione dell'Overflow
 - Scrittura degli algoritmi in C (per DSP) ed in Verilog HDL (per FPGA)
- Caratteristiche generali degli FPGA con esempi di *Xilinx, Altera (Intel), ...*
- Architettura di dettaglio degli FPGA di *Xilinx*
- Tempificazione dei circuiti (*Timing Analysis*), *Power Analysis*, *Sintesi* e *Place & Route* dei circuiti su FPGA
- Caratteristiche generali dei DSP con esempi di *Texas Instruments, Analog Devices, ...*
- Architettura dei DSP VLIW di *Texas Instruments*
- Ottimizzazione del codice su DSP VLIW:
Loop Unrolling, Software Pipelining, Interrompibilità del codice



Esercitazioni

- Problematiche numeriche
 - Progetto degli algoritmi in Matlab
 - Implementazioni fixed-point in C e Verilog
- Descrizione dei circuiti su FPGA
 - Ambiente di sviluppo *Xilinx Vivado*
 - Esempi applicativi considerando diversi algoritmi di base
- Ottimizzazione del codice su DSP VLIW
 - Ambiente di sviluppo *Texas Code Composer Studio*
 - Esempi applicativi considerando diversi algoritmi di base

