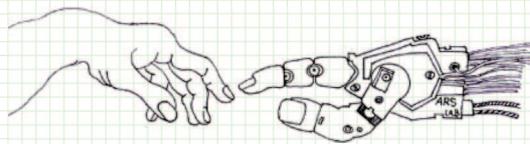


# Guida rapida all'insegnamento

Sistemi dedicati e laboratorio

Docenti: Giuseppe Scollo e Corrado Santoro

Università di Catania  
Dipartimento di Matematica e Informatica  
Corso di Laurea magistrale in Informatica, AA 2013-14



1 of 12

## Indice

1. Guida rapida all'insegnamento
2. Obiettivi formativi
3. Organizzazione dell'insegnamento
4. Attività formative
5. Modalità di valutazione
6. Programma delle lezioni (1)
7. Programma delle lezioni (2)
8. Testi consigliati
9. Testi per consultazione
10. Laboratorio
11. Interazioni

2 of 12

## Obiettivi formativi

Acquisizione e sviluppo della capacità di:

- modellazione, progettazione e realizzazione ottimale di sistemi di elaborazione dedicati a una specifica applicazione
- uso di strumenti hardware e software, quali piattaforme di sviluppo di sistemi dedicati, per progettare e realizzare sistemi dedicati ad applicazioni robotiche

## Organizzazione dell'insegnamento

L'organizzazione dell'insegnamento prevede 48 ore di lezioni e 30 ore di esercitazioni di laboratorio di robotica (aula 4, martedì e giovedì, h. 15:00-18:00)

L'acquisizione di concetti e metodi nella disciplina è sostenuta da:

- frequenza delle lezioni ed esercitazioni
- partecipazione alle esperienze di laboratorio
- studio di testi di riferimento
- consultazione di altri testi e materiali didattici
- sperimentazione con strumenti software e piattaforme di sviluppo di sistemi dedicati
- elaborazione di soluzioni a problemi ed esercizi proposti: v. area **Esercizi**
- stesura di relazioni sulle esperienze di laboratorio: nella stessa area
- interazione con i docenti, ricevimento settimanale:
  - G. Scollo: studio 325 (I blocco, II piano) [tel.]cit.: [095738]3007  
lunedì e mercoledì, h. 14:30-16:30
  - C. Santoro: studio M47 (III blocco) [tel.]cit.: [095738]3001  
per appuntamento (telefonico o via e.mail)
- interazione collaborativa con colleghi e docenti

## Attività formative

**Lezioni:** lo studio dei testi di riferimento pone le basi metodologiche per applicare efficacemente un approccio trasversale nelle tecnologie e olistico nel risultato:

progettare in modo versatile sistemi con cifra di merito ottimale dedicati a svolgere compiti ad alto grado di specializzazione

**Esercizi:** a partire dalla specifica delle funzionalità astratte del sistema, il primo problema che spesso si pone è quello di selezionare l'architettura in cui tradurle, per poi procedere alla sintesi di tutti i componenti: hardware, software e interfacce di comunicazione. Gli esercizi proposti affrontano le diverse parti di questo processo.

**Laboratorio:** è previsto l'uso di sistemi di sviluppo per la realizzazione di applicazioni embedded, spaziando dal montaggio su board alla sintesi di componenti con FPGA, fino alla realizzazione dell'intero sistema su un singolo chip. La stesura di relazioni sulle esperienze di laboratorio può essere prodotta da collaborazioni di gruppo.

**Seminari:** a titolo sperimentale, alcune lezioni (circa 1/4 del totale) sono preparate e prodotte in forma seminariale da studenti; una lezione è dedicata alla pianificazione dei seminari. Nel periodo di esami è prevista una prova scritta di autovalutazione di questa e delle altre attività didattiche dell'insegnamento.

## Modalità di valutazione

### Esame orale, progetto (opzionale)

- obiettivi della valutazione
- esame orale:
  - valutazione del conseguimento degli obiettivi formativi
- progetto opzionale:
  - valutazione della maturità concettuale e scientifica nella pratica della disciplina
- colloqui orali
- verifica dell'apprendimento della disciplina
- valutazione del contributo a relazioni sulle esperienze di laboratorio
- eventuale colloquio (opzionale) individuale sull'uso di concetti e metodi della disciplina in un progetto originale di laboratorio, concordato con il docente, che può essere realizzato in collaborazione con altri studenti

Il superamento dell'esame porta all'acquisizione di 9 crediti.

## Programma delle lezioni ed esercitazioni (1)

legenda: L = Lezione, E = Esercitazione, r = letture di riferimento, s = letture supplementari, i.# = nota integrativa #

1. Finalità e organizzazione dello studio.  
Introduzione al progetto di sistemi dedicati, codesign e sistemi embedded  
L01: 11/03, r: VG.01, s: LS.01
2. Architetture e progettazione di sistemi dedicati  
L02: 13/03, r: Sch.01, s: BF.01
3. Introduzione alla programmazione dei microcontrollori  
E01: 18/03
4. Sistemi di controllo automatico: architetture, analisi, indici di qualità  
L03: 20/03, r: VG.09.1-2, We.1, AM.1-3, s: LS.02, N.01.1-5
5. Conversione AD e DA, modulazione PWM, sensori, attuatori  
L04: 25/03, r: M.3.1-2, M.3.6, VG.4.4-8, s: VGM.13, B (i.1), BF.10.1-2, BF.13
6. Sistemi di controllo discreto LS, controllo PID, tuning di controllori PID  
L05: 27/03, r: VG.09.3-7, s: VGM.12, We (i.2)
7. Modelli dataflow, flusso del controllo  
L06: 01/04, r: Sch.02, s: LS.06.3, M.2.5
8. Controllo in velocità di un motore elettrico DC  
E02: 03/04
9. Realizzazione di modelli dataflow in software e in hardware  
L07: 08/04, r: Sch.03, s: Sch.04
10. Sistemi sincroni come macchine a stati finiti con datapath (FSMD)  
L08: 10/04, r: Sch.05.1-4
11. Linguaggi di descrizione dell'hardware: Gezel, VHDL, Verilog, SystemC  
L09: 15/04, r: Sch.05.5-7, Sch.A.1, s: BF.aB, M.2.7
12. Programmazione di microcontrollori con periferiche UART e ADC  
E03: 17/04

## Programma delle lezioni ed esercitazioni (2)

13. Progetto e analisi di programmi per sistemi dedicati  
L10: 29/04, r: Sch.07
14. Esercitazione su VHDL  
E04: 06/05
15. Esercitazione su VHDL  
E05: 08/05
16. Esempio di progetto di SoC a 8 bit  
E06: 13/05
17. Pianificazione di seminari degli studenti  
L11: 15/05
18. Esempio di UART in VHDL  
E07: 20/05
19. Progetto di System-on-Chip (SoC)  
L12: 22/05, r: Sch.08
20. Architettura hardware e software di un robot mobile autonomo: un caso di studio  
E08: 27/05
21. Comunicazione HW/SW, sistemi di bus on-chip  
L13: 30/05, r: Sch.09-10
22. Sistemi real-time (RT): caratteristiche, prestazioni, sistemi operativi RT  
L16: 03/06, r: BF.08.3-6, s: M.4.1, M.6.2
23. Interfacce di microprocessori  
L14: 10/06, r: Sch.11, s: BF.12
24. Interfacce hardware, protocolli di comunicazione  
L15: 12/06, r: Sch.12, BF.11.1-2, s: VG.06.7-11

## Testi consigliati

### Testi di riferimento

N.B. Le parti dei testi raccomandate sono indicate nel programma, per ciascuna lezione, nella forma abbreviata A.C.S, dove: A = iniziali degli autori del testo, C = capitolo, S = sezione/i

- C. Brandolese, W. Fornaciari: *Sistemi embedded: sviluppo hardware e software per sistemi dedicati*  
Pearson, Milano (2007)
- P.R. Schaumont: *A Practical Introduction to Hardware/Software Codesign*  
2nd Ed., Springer (2012)
- P. Marwedel: *Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems*  
2nd Edition. Springer (2011)
- F. Vahid & T. Givargis: *Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction*  
Wiley (2002)

## Testi per consultazione

### Libri di testo

- E.A. Lee & S.A. Seshia: *Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach*  
1st Ed, Version 1.0B (2011)
- R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, D. Scaramuzza: *Introduction to Autonomous Mobile Robots*  
2nd Edition, The MIT Press (2011)
- K.J. Årström & R.M. Murray: *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*  
v. 2.11b, Princeton University Press (2012) (liberamente disponibile su wiki del secondo autore a Caltech)
- N.S. Nise: *Control Systems Engineering*, 6th Ed., Wiley (2011)
- T. Wescott: *Applied Control Theory for Embedded Systems*, Elsevier (2006)
- G.P. Starr: *Introduction to Applied Digital Control* (link path to textbook: Faculty / Starr / ME 581 )  
2nd Ed., ME 581 textbook, Dep't of Mechanical Engineering, University of New Mexico (2006)
- F. Vahid, T. Givargis & B. Miller: *Programming Embedded Systems: An Introduction to Time-Oriented Programming*, Version 4.0.  
Uniworld (2012)
- M. Wolf: *Computers as components: Principles of embedded computing system design*  
3rd Edition, Morgan Kaufmann (2012)

### Note integrative per consultazione

1. M. Barr: *Introduction to Pulse Width Modulation*, *Embedded Systems Programming* 12, Sep. 2001
2. T. Wescott: *PID without a PhD*, *Embedded Systems Programming* 13, Oct. 2000

Eventuali altri materiali saranno indicati nel prosieguo delle lezioni

Le attività didattiche di laboratorio si sviluppano nell'ambito dell'ARS Lab

Esse consistono di una serie di esperienze sui seguenti argomenti:

- programmazione FPGA in VHDL
- specifica e sintesi di periferiche (PWM, Input capture, SPI, I2C)
- programmazione di device driver su SoC/Linux-embedded
- controllo di servo-motori (velocità e posizione)
- controllo di alto livello di sistemi robotici autonomi

Forum, Moodle, Galileo: cosa va dove?

- Forum: discussioni di
  - organizzazione dell'insegnamento, avvisi, FAQ
  - problemi con l'uso di servizi on-line, strumenti software ecc.
  - discussioni di idee di progetti di sistemi dedicati
- Moodle (servizi ad accesso riservato):
  - accesso a materiali didattici di supporto
  - sviluppo di problemi ed esercizi proposti
  - discussioni di tematiche pertinenti a lezioni, esperienze di laboratorio e materiali didattici
  - collaborazione di gruppo, consegna di relazioni sulle esperienze di laboratorio
  - segnalazione e discussione di eventuali errori nei materiali didattici (possono valere punti bonus!)
- Galileo:
  - sviluppo di progetti di sistemi dedicati
  - documentazione e distribuzione dei risultati nel pubblico dominio