



# Progettazione di Sistemi di Controllo

a.a. 2005-2006 (III trimestre)

Laurea Specialistica



[Docente](#)

[Descrizione](#)

[Materiale](#)

[Laboratori](#)

[Comunicazioni varie](#)

## Docente

[Luca Schenato](#),

Telefono: 049 827 7925

Ufficio: 315 DEI/B

E-mail: [schenato@dei.unipd.it](mailto:schenato@dei.unipd.it) ( NO [luca.schenato@dei.unipd.it](mailto:luca.schenato@dei.unipd.it) !!!!)

Webpage: <http://www.dei.unipd.it/~schenato>

Orari ricevimento: su appuntamento email o telefonico

## Descrizione

### Scopo ed argomenti del corso:

- Principi di progettazione per moderni sistemi di controlli.
- Analisi dell'interazione fra controllo, sistemi di comunicazione, implementazione embedded, software per applicazioni in tempo reale.
- Problematiche in sistemi di controllo interconnessi (Networked Control Systems) e a tempo reale (Embedded Control Systems).
- Controllo quadratico (LQ) e stima a minima varianza (Kalman) per sistemi con ritardo casuale e perdita di pacchetti di comunicazione.
- Sistemi di controllo autonomi e controllo di veicoli su ruota
- Coordinazione e consenso in sistemi di controllo distribuiti
- Sistemi a tempo reale e scheduling
- Analisi, progettazione ed implementazione di "Pursuit Evasion Games with aid of Wireless Sensor Network and Camera Networks "

### Programma ed orari:

- Programma delle lezioni (**non-definitivo**):

Settimana	MERCOLEDI	GIOVEDI	VENERDI
1 (12-13/04)	Introduzione al corso	esempi di sistemi di controllo complessi: Networked Control Systems	(pasqua)
2 (19-21/04)	(pasqua)	Richiami variabili aleatorie e probabilita'	Filtro di Kalman: equazioni
3 (26-28/04)	Filtro di Kalman: comportamento asintotico	Filtro di Kalman: comportamento asintotico	stimatori con perdita pacchetti (I)
4 (03-05/05)	stimatori con perdita pacchetti(II)	stimatori con ritardi aleatori (I)	VISITA LAB e DISCUSSIONE

			PROGETTI
5 (10-12/05)	stimatori con ritardi aleatori (I)	controllo ottimo LQ	controllo ottimo LQG
6 (17-19/05)	sistemi anolonomi (I)	sistemi anolonomi (II)	path planning per unicycle (I)
7 (24-26/05)	path planning per unicycle (II)	coordinazione e consenso (I)	DISCUSSIONE PROGETTO
8 (31/05-1/06)	coordinazione e consenso (II) <b>prof. zampieri</b>	coordinazione e consenso (III) <b>prof. zampieri</b>	(festa della repubblica)
9 (07-09/06)	coordinazione e consenso (IV) <b>prof. zampieri</b>	real-time software per controllo (I)+(II) (1.5+1.5 ore) <b>prof. Palopoli</b>	(no lezione)
10 (14-16/06)	controllo del volo negli insetti: esempio di sistema sottoattuato	reti wireless in ambito industriale <b>prof. S. Vitturi</b>	ricapitolazione corso e argomenti non trattati

### Libri di testo:

- Appunti dalle lezioni
- Articoli e libri indicati dal docente
- Link a manuali, dispense, lucidi, etc... disponibili su Internet ( vedi [Manuali](#) per dettagli).

### Modalità di svolgimento d'esame:

L'esame consiste in:

- Stesura degli appunti di una lezione in latex (**10%** voto finale)
- 2-3 Esercitazioni MATLAB che riguardano gli argomenti del corso (**20%**)
- Sviluppo di progetto teorico/sperimentale da svolgere durante il corso in gruppi di 3-4 persone. Alla fine del corso e' richiesta la stesura di una relazione scritta e di una presentazione orale di gruppo (**40%**). Infine ci sara' un breve orale personale nel quale viene discusso il contributo dello studente nel progetto di gruppo (**30%**)

## Materiale

### Appunti:

1. **Lezione 1** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#) e [.bib](#) e classe [.sty](#)).
2. **Lezione 2** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
3. **Lezione 3** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
4. **Lezione 4** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
5. **Lezione 5** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
6. **Lezione 6** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
7. **Lezione 7** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
8. **Lezione 8** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
9. **Lezione 9** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
10. **Lezione 10** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
11. **Lezione 11** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
12. **Lezione 12** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
13. **Lezione 13** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#)) (**Aggiornata 6 Giugno**)
14. **Lezione 14** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
15. **Lezione 15** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
16. **Lezione 16** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
17. **Lezione 17** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))
18. **Lezione 18** ([PDF](#)), (file sorgente [.tex](#))

**Lezioni L.Palopoli:** [lec1](#), [lec2](#), [lec3](#)

**Lezione S.Vitturi:** [slides](#)

### Esercitazioni:

1. Esercitazione 1 ([PDF](#)). Alcune funzioni MATLAB utili ([zip](#)). **Scadenza 10 Maggio.**
2. Esercitazione 2 ([PDF](#)). Alcune funzioni MATLAB utili ([zip](#)). **Scadenza 24 Maggio.**

**Libri:**

1. Giorgio Picci, "Fitraggio Statistico (Wiener, Levinson, Kalman) e Applicazioni", Libreria Progetto, 2006
2. Richard M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry. "A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation". 1994. CRC Press. Capitoli 7 e 8.

**Articoli:**

1. D. Estrin, D. Culler, K. Pister, G. Sukhatme. "Connecting the Physical World with Pervasive Networks". *IEEE Pervasive Computing*, pp. 59-69, January-March 2002. [\[PDF\]](#) [Estrin:02]
2. Bruno Sinopoli, Luca Schenato, Massimo Franceschetti, Kameshwar Poolla, Michael I. Jordan, Shankar S. Sastry. "Kalman Filtering with Intermittent Observations", *IEEE Transactions on Automatic Control*, September 2004. [\[PDF\]](#) [Sinopoli:04]
3. Luca Schenato. "Optimal estimation in networked control systems subject to random delay and packet drop", *work in progress*, April 2006, [\[PDF\]](#) [Schenato:06]
4. Luca Schenato, Bruno Sinopoli, Massimo Franceschetti, Kameshwar Poolla, Shankar S. Sastry, "Foundations of Control and Estimation over Lossy Networks", submitted for publication, December 2005, [\[PDF\]](#) [Schenato-Sinopoli:05]
5. R. Murray, S. Sastry. "Nonholonomic motion planning: steering using sinusoids". *IEEE Transactions on Automatic Control*, 38(5):700:716, May 1993 [\[PDF\]](#), [Murray:93]

**Facoltativi:**

1. G. Oriolo, A. De Luca, M. Vendittelli, "WMR control via dynamic feedback linearization: Design, implementation and experimental validation," *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, vol. 10, no. 6, pp. 835-852, 2002 [\[PDF\]](#) [Oriolo:02].
2. A. Balluchi, A. Bicchi, and P. Souères. "Path-following with a bounded-curvature Vehicle: a Hybrid Control Approach". *International Journal of Control*, 78(15):1228-1247, October 2005. [\[PDF\]](#) [Balluchi:05]
3. João Hespanha, Payam Naghshtabrizi, Yonggang Xu. "Networked Control Systems: Analysis and Design". July 2005. Submitted for publication. [\[PDF\]](#) [Hespanha:05]
4. Martin Andersson, Dan Henriksson, Anton Cervin, Karl-Erik Arzén: "Simulation of Wireless Networked Control Systems". In *Proceedings of the 44th IEEE Conference on Decision and Control and European Control Conference ECC 2005*, Seville, Spain, December 2005. [\[PDF\]](#) [Andersson:05]
5. D. H. Shim, H. J. Kim and S. Sastry. "Decentralized Nonlinear Model Predictive Control of Multiple Flying Robots in Dynamic Environments", *IEEE Conference on Decision and Control*, December, 2003. [\[PS\]](#)

**Link:**

1. Corso di "[Controllo di Sistemi Anolonomi](#)", Prof. Giuseppe Oriolo, Roma La Sapienza, 2002. (lucidi e articoli di approfondimento)

**Manuali ed esempi Matlab/Simulink:**

- Link a esempi di controlli automatici MATLAB e Simulink on-line [Control Tutorials for MATLAB and Simulink](#) sviluppati a CMU
- Link alle [Esercitazioni Matlab](#) per il corso di "Fondamenti di Automatica" per Informatici a.a. 04-05 (Prof. Zampieri) con esempi, esercizi svolti e proposte di esercizi per progettazione di controllori.

**Toolbox per Matlab:**

- [TrueTime](#): toolbox per simulazione di sistemi interconnessi ed embedded a tempo reale

**Latex:**

- Text Editor per latex: [TeXnicCenter](#) (freeware) e [WinEdt](#) (a pagamento)
- E' necessario installare [Miktex](#) per poter compilare file latex
- [Texpoint](#): Add-in software per scrivere equazioni Latex in presentazioni PowerPoint, utilissimo !!
- Formato Latex (esempio compilato [PDF](#)) per stesura note [PSC\\_note.tex](#) e file classe [PSC\\_class.sty](#)
- Per fare grafici e figure da inserire su documenti io trovo comodo utilizzare PowerPoint, stampo la slide su PDF, e poi utilizzo Tools-->Advance Editing-->Crop per selezionare la parte della slide che mi interessa, ed infine la salvo come .eps .

**Siti utili:**

- Link alla pagina dell' [addetto informatico del DEI](#) con molte informazioni e guide on-line sia Matlab che Latex.

## Laboratori

Il laboratorio di Navigazione Autonoma (NavLab) dove svolgere la parte sperimentale del progetto si trova al piano terra DEI/A

## Progetti Finali

Pianificazione di Percorso e controllo di un unicycle ( relazione [PDF](#))

Controllo di una traiettoria di un WMR mediante retroazione da WEB-CAM ( relazione [PDF](#))

Coordinazione di veicoli multipli per problemi di rendezvous, flocking e deployment ( relazione [PDF](#))

## Annunci e comunicazioni varie

---

Ultimo aggiornamento di questo sito: 14/07/06