



Progettazione di Sistemi di Controllo

a.a. 2006-2007 (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 (NO 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.
- Coordinazione e consenso in sistemi di controllo distribuiti
- Sistemi a tempo reale e scheduling
- Analisi, progettazione ed implementazione di sistemi di controllo tramite reti di sensori wireless

Programma ed orari:

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

Settimana	LUNEDI	MARTEDI	MERCOLEDI	GIOVEDI
1 (16-19/04)	Introduzione al corso	Richiami variabili aleatorie e probabilita' (Lezione1 PDF aggiornata 20/04/07)	(no lezione)	Filtro di Kalman (I) (Lezione2 PDF e latex aggiornata 07/05/07)
2 (23-26/04)	Filtro di Kalman a regime: caso scalare (Lezione3 PDF e latex aggiornata 07/05/07)	Filtro di Kalman a regime: caso multivariabile(Lezione4 PDF e latex aggiornata 07/05/07)	(no lezione)	VISITA LAB e PRESENTAZIONE PROGETTI
3 (03-04/05)	(no lezione)	(no lezione)	Filtro di Kalman con perdita pacchetti	Filtro a guadagno costante con perdita pacchetti (Lezione6 PDF e

			(Lezione5 PDF e latex)	latex , Addendum PDF)
4 (07-10/05)	Stimatori con perdita pacchetti (Lezione7 PDF)	Stimatori con sensori intelligenti (Lezione8 PDF)	Stimatori a regime con ritardi aleatori (Lezione9 PDF)	Stimatori ottimi a regime con ritardi aleatori (Lezione10 PDF)
5 (14-17/05)	controllo ottimo LQG e principio separazione (Lezione11 PDF)	controllo ottimo LQ (Lezione12 PDF)	controllo ottimo LQG (Lezione13 PDF)	tecniche di controllo per compensazione perdita pacchetti (Lezione14 PDF)
6 (21-24/05)	stima distribuita e riassunto perdita pacchetti (Lezione15 PDF , lucidi lezione PDF)	Algoritmi di consensus: motivazioni e applicazioni (Lezione16 PDF)	Teorema di Peron e matrici stocastiche prof. S. Zampieri (Lezione17 PDF)	Matrici stocastiche e grafi di comunicazione prof. S. Zampieri (Lezione18 PDF)
7 (28-31/05)	Prodotto di matrici stocastiche tempo-varianti	Matrici stocastiche tempo-varianti e grafi (Lezione20 PDF)	Algoritmi di consensus randomizzati (I) prof. S. Zampieri (Lezione21a PDF e Lezione21b PDF)	Algoritmi di consensus randomizzati (I) prof. S. Zampieri/Schenato (Lezione22 PDF)
8 (04-07/06)	Algoritmi di consensus randomizzati con memoria, gossip, etc (Lezione23 PDF)	Esempi di algoritmi e tecniche di controllo per le comunicazioni wireless prof. M. Rossi	Reti Wireless per applicazioni industriali prof. S. Vitturi	
9 (11-14/06)				

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).

Modalit  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 (**formato doppia colonna stile articolo IEEE**) 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 vecchio corso 2006:

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](#))
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](#) e [latex](#)). Alcune funzioni MATLAB utili ([.zip](#)). **Scadenza 14 Maggio 2007.**
2. Esercitazione 2 ([PDF](#) e [latex](#)). Alcune funzioni MATLAB utili ([.zip](#)). **Scadenza 21 Maggio 2007.**

Libri:

1. Giorgio Picci, "Fitraggio Statistico (Wiener, Levinson, Kalman) e Applicazioni", Libreria Progetto, 2006

Articoli:

1. 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]
2. L.Schenato "**Optimal estimation in networked control systems subject to random delay and packet drop**". [[PDF](#)] [Schenato:06] (vedi anche articolo [Sinopoli:04])
3. L.Schenato "**Optimal sensor fusion for distributed sensors subject to random delay and packet loss**". [[PDF](#)] [Schenato:07a] submitted to CDC'07
4. João Hespanha, Payam Naghshtabrizi, Yonggang Xu. "**A survey of recent results in Networked Control Systems**". Proceedings of IEEE, January 2007, 95(1), pp. 138-162. [[PDF](#)] [Hespanha:05]
5. Luca Schenato, Bruno Sinopoli, Massimo Franceschetti, Kameshwar Poolla, Shankar S. Sastry, "**Foundations of Control and Estimation over Lossy Networks**", Proceedings of IEEE, January 2007, 95(1), pp. 163-187. [[PDF](#)] [Schenato:07b]

Facoltativi:

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. James R. Moyne, Dawn M. Tilbury, "**The Emergence of Industrial Control Networks for Manufacturing Control, Diagnostics, and Safety Data**," Proceedings of IEEE, January 2007, 95(1), pp. 29-47. [[PDF](#)] [Moyne:07].
3. L.Schenato, "**To zero or to hold control inputs in lossy networked control systems?**", Proceedings of ECC'07, July 2007, [[PDF](#)] [Schenato:07c].
4. V. Gupta, S. Adlakha, B. Sinopoli and A. Goldsmith, "**Towards Receding Horizon Networked Control**", submitted to Automatica, 2007 [[PDF](#)]. [Gupta:07]
5. N Elia, JN Eisenbeis "**Limitations of linear remote control over packet drop networks**", Proceedings CDC'04, [[PDF](#)] [Elia:04]
6. E. Song, Y. Zhu, J. Zhou, Z. You "**Optimal Kalman filtering fusion with cross-correlated sensor noises**", to appear in Automatica, [[PDF](#)] [Song:07]

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 !!
- 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

 **(Alcuni) Progetti Finali 2006**

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](#))

Controllo di confort per edifici (relazione [PDF](#))

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

Configurazioni a minima energia per reti di sensori wireless (relazione [PDF](#))

Metodi per il visual tracking (relazione [PDF](#))

 **Annunci e comunicazioni varie**

Ultimo aggiornamento di questo sito: 04/05/07