

**Corso di Sistemi ad Eventi Discreti**  
**Ingegneria dell'Automazione - Laurea Magistrale - A.A. 2017/18**  
Prof. Gianmaria De Tommasi

## Programma

- 1 **Introduzione** (capitolo 1 da [1] e capitolo 1 da [2])
  - 1.1 Sistemi e modelli
  - 1.2 Concetto di stato e modelli dinamici
  - 1.3 Sistemi ad eventi discreti
  - 1.4 Modelli logici, temporizzati e stocastici
- 2 **Linguaggi e automi** (capitolo 2 da [1])
  - 2.1 Definizione di linguaggio
  - 2.2 Operazioni definite sui linguaggi
  - 2.3 Definizione di automa
  - 2.4 Linguaggi generati e marcati da automi
  - 2.5 Operazioni definite sui automi
  - 2.6 Riconoscitore canonico di un linguaggio regolare
  - 2.7 Stati equivalenti e minimizzazione dello spazio di stato di un automa
  - 2.8 Automi logici non deterministici
  - 2.9 Automa osservatore
  - 2.10 Diagnosticabilità per automi a stati finiti e automa diagnosticatore (da [3])
  - 2.11 Espressioni regolari
  - 2.12 Le classi dei linguaggi regolari e dei linguaggi riconoscibili: il teorema di Kleene (da [4])
  - 2.13 Pumping lemma per linguaggi regolari (da [4])
  - 2.14 Grammatiche di Chomsky - cenni (da [4])
  - 2.15 Decidibilità e complessità - cenni (capitoli 1 e 2 da [5])
- 3 **Automi temporizzati deterministici** (paragrafo 3.1.1 da [2])
  - 3.1 Definizione di struttura di temporizzazione deterministica
  - 3.2 Definizione di automa temporizzato deterministico
  - 3.3 Evoluzione temporale di un automa temporizzato deterministico
- 4 **Automi temporizzati stocastici** (paragrafi 3.1.2, 3.1.3 e 3.2 da [2])
  - 4.1 Definizione di struttura di temporizzazione stocastica
  - 4.2 Definizione di automa temporizzato stocastico
  - 4.3 Processo di semi-Markov generalizzato
  - 4.4 Processo di Markov
  - 4.5 Catene di Markov
- 5 **Reti di Petri** (capitolo 4 da [2])
  - 5.1 Definizione di rete di Petri e di sistema rete di Petri
  - 5.2 Linguaggio generato da una rete di Petri
  - 5.3 Insieme di raggiungibilità e equazione di stato

- 5.4 Reti etichettate e linguaggio generati e marcati da reti etichettate
  - 5.5 Grafo di raggiungibilità e grafo di copertura
  - 5.6 Proprietà comportamentali: raggiungibilità, limitatezza, conservatività, ripetitività, reversibilità, vivezza e blocco
  - 5.7 Stima dell'insieme di raggiungibilità mediante equazione di stato e vettori invarianti
  - 5.8 Classi di reti di Petri e sottoclassi di reti ordinarie
- 6 Reti di Petri temporizzate** (paragrafi 5.1 e 5.2 da [2])
- 6.1 Temporizzazione e concetti di base stocastica
  - 6.2 Definizione di rete di Petri temporizzata deterministica
- 7 Controllo supervisivo** (paragrafi 7.1 e 7.2 da [2] e capitolo 3 da [1])
- 7.1 Specifiche di controllo
  - 7.2 Concetto di supervisore
  - 7.3 Controllo supervisivo in presenza di eventi non controllabili e condizione di ammissibilità
  - 7.4 Controllo supervisivo in presenza di eventi non controllabili e non osservabili. Supervisore parziale
  - 7.5 Traduzione di specifiche di controllo in automi
  - 7.6 Teorema di controllabilità
  - 7.7 Controllabilità
  - 7.8 Realizzazione di supervisori mediante automi a stati finiti
  - 7.9 *Supremal controllable sublanguage* e *Infimal prefix-closed and controllable superlanguage*
  - 7.10 *Basic Supervisory Control Problem* e *Dual Basic Supervisory Control Problem*
  - 7.11 Teorema di controllabilità e non bloccaggio
- 8 Controllo di reti di Petri mediante monitor** (capitolo 8 da [2])
- 8.1 Vincoli GMEC
  - 8.2 Posti monitor
  - 8.3 Sistema a ciclo chiuso e condizione di realizzabilità
  - 8.4 Reti con transizioni non controllabili
- 9 Diagnosi dei guasti in sistemi ad eventi discreti** (materiale disponibile all'indirizzo [6])

## Riferimenti bibliografici

- [1] C. G. Cassandras e S. Lafortune, *Introduction to Discrete Event Systems*. Springer, 1999.
- [2] A. Di Febbraro e A. Giua, *Sistemi ad eventi discreti*. McGraw-Hill, 2002.
- [3] M. Sampath *et al.*, "Diagnosability of discrete-event systems," *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 40, no. 9, pp. 1555–1575, Sep. 1995.
- [4] S. Haar e T. Masopust, *Control of Discrete-Event Systems*. Springer, 2013, ch. Languages, Decidability, and Complexity, pp. 23–43.
- [5] S. Arora e B. Barak, *Computational complexity: a modern approach*. Princeton University Press, 2009.
- [6] AA.VV., "Materiale diagnosticabilità," 2014, <http://wpage.unina.it/detommas/sed.html>.