

Introduzione alla controllabilità delle equazioni alle derivate parziali ed alcune applicazioni

Maria Grazia Naso

Il corso è dedicato alla presentazione di alcune delle basi matematiche della Teoria del Controllo. Analizziamo sistemi descritti in termini sia di equazioni differenziali ordinarie che alle derivate parziali. La maggior parte delle idee, i metodi e i risultati presentati per le equazioni differenziali ordinarie si estendono al contesto più generale delle equazioni alle derivate parziali. L'idea di fondo che ha motivato questo corso è che la Teoria del Controllo è certamente, al momento, una delle aree di ricerca più interdisciplinari. La Teoria del Controllo è presente nella maggior parte delle applicazioni moderne ed è stata una disciplina in cui molte idee e metodi matematici si sono fusi. Di conseguenza, oggi è un ricco punto di incontro tra Ingegneria e Matematica. Nella stesura del programma abbiamo cercato di evitare inutili difficoltà tecniche, per rendere il corso accessibile a un'ampia classe di studenti. Tuttavia, al fine di introdurre alcuni dei principali risultati della Teoria del Controllo, è necessario un minimo di concetti e risultati matematici di base. Il programma del corso contiene informazioni non solo sui principali risultati matematici della Teoria del Controllo, ma anche sulle sue origini, la sua storia, le sue applicazioni e le interazioni della Teoria del Controllo con altre Scienze e Tecnologie hanno condotto lo sviluppo della disciplina.

Argomenti

- Controllabilità di sistemi finito-dimensionali.
- Controllabilità di sistemi infinito-dimensionali
 - Controllabilità interna dell'equazione delle onde.
 - Controllabilità al bordo dell'equazione delle onde.
 - Controllabilità interna dell'equazione del calore.
- Alcune applicazioni:
 - Controllo molecolare tramite tecnologia laser.
 - Un problema di controllo ambientale.
 - Controllo ottimale di un sistema Allee in ecologia.

Durata del corso: 10 ore.

Verifica: No.

Riferimenti bibliografici

- [1] E. Fernández-Cara and E. Zuazua, *On the history and perspectives of control theory*, Matapli (2004), no. 74, 47–73.
- [2] I. Lasiecka, *Mathematical control theory of coupled PDEs*, CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics, vol. 75, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 2002.
- [3] J.-L. Lions, *Contrôlabilité exacte, perturbations et stabilisation de systèmes distribués. Tome 1*, Recherches en Mathématiques Appliquées [Research in Applied Mathematics], vol. 8, Masson, Paris, 1988, Contrôlabilité exacte. [Exact controllability], With appendices by E. Zuazua, C. Bardos, G. Lebeau and J. Rauch.
- [4] _____, *Contrôlabilité exacte, perturbations et stabilisation de systèmes distribués. Tome 2*, Recherches en Mathématiques Appliquées [Research in Applied Mathematics], vol. 9, Masson, Paris, 1988, Perturbations. [Perturbations].

- [5] R. M. Murray (ed.), *Control in an information rich world*, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA, 2003, Report of the Panel on Future Directions in Control, Dynamics, and Systems, Papers from the meeting held in College Park, MD, July 16–17, 2000.
- [6] E. Trélat, J. Zhu, and E. Zuazua, *Allee optimal control of a system in ecology*, *Math. Models Methods Appl. Sci.* **28** (2018), no. 9, 1665–1697.
- [7] J. Zabczyk, *Mathematical control theory: an introduction*, Birkhäuser Boston Inc., Boston, MA, 1992.
- [8] E. Zuazua, *Controllability of partial differential equations and its semi-discrete approximations*, *Discrete Contin. Dyn. Syst.* **8** (2002), no. 2, 469–513, Current developments in partial differential equations (Temuco, 1999).
- [9] ———, *Remarks on the controllability of the Schrödinger equation*, *Quantum control: mathematical and numerical challenges*, CRM Proc. Lecture Notes, vol. 33, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2003, pp. 193–211.
- [10] ———, *Control and numerical approximation of the wave and heat equations*, *International Congress of Mathematicians. Vol. III*, Eur. Math. Soc., Zürich, 2006, pp. 1389–1417.