

Identificazione di modelli dinamici strutturati su larga scala e posizionamento ottimo di reti di sensori wireless

Alberton Riccardo, Ausserer Markus, Barazzuol Andrea

22 novembre 2010

1 Motivazione

La sempre maggior attenzione all'ambiente e all'utilizzo sostenibile delle risorse hanno portato una forte attenzione sulle problematiche di riduzione dei consumi di energia primaria. Più di un terzo dei consumi europei è dovuto al settore di climatizzazione di edifici, si rende dunque necessaria da una parte una costruzione attenta alla coibentazione degli edifici e dall'altra un controllo termico che riesca ad introdurre maggior efficienza. Essendo che l'aggiornamento del parco immobiliare ha un ciclo temporale lungo i risultati a breve termine posso essere garantiti da sistemi di regolazione che utilizzano modelli dettagliati dell'edificio. Questo comporta la necessità di dover ricostruire il modello termico senza conoscere alcun dato di progetto (fondamentale nell'ambito di edifici esistenti il cui recupero di informazioni tecniche è operazione ardua se non impossibile).

2 Formulazione problema e obiettivi

Lo scopo è di identificare il modello termico di un edificio. Gli strumenti che vengono utilizzati sempre più spesso per la raccolta dei dati in questo tipo di problematiche sono le reti di sensori wireless. Esse permettono di raccogliere un gran numero di informazioni in maniera non invasiva, distribuendo in tutto l'edificio sensori in grado di rilevare dati come la temperatura la luminosità e l'irraggiamento solare. L'elevato numero di sensori provoca però in sede di identificazione nuove problematiche dovute al gran numero di dati da identificare relativamente all'insieme dei dati raccolti. Si cercherà dunque in

questo lavoro di utilizzare delle tecniche di identificazione per sistemi sparsi (sistemi la cui matrice degli stati è una matrice sparsa, cioè la maggior parte degli elementi è uguale a zero). Verranno utilizzate tecniche parametriche come LASSO, LAR e le loro versioni a ‘gruppi’, e altre tecniche non parametriche (come SS-GLAR). Verranno confrontati i risultati forniti dai differenti approcci. Inoltre si cercherà di andare a confrontare i risultati da noi ottenuti con quelli dei simulatori teorici forniti dal dipartimento di Fisica Tecnica e con lo stesso andamento dei dati reali (utilizzandone una parte per l’identificazione e l’altra per la validazione). Verrà effettuata una ricerca bibliografica orientata all’individuazione di nuovi algoritmi e al miglioramento (dell’efficienza computazionale e della riduzione dell’errore) delle tecniche sopra citate per il problema in questione.

3 Problematiche

Si fornisce qui di seguito una descrizione delle principali problematiche previste durante lo svolgimento del lavoro:

- Acquisizione di dati da utilizzare per testare gli algoritmi di identificazione.
- Elevato numero di parametri da stimare relativamente al numero di dati raccolti.
- Riduzioni del numero di sensori necessari per l’identificazione e per una eventuale azione di controllo futura.
- Eventuali altre problematiche che possono emergere in corso d’opera.

4 Approccio proposto

Vengono ora riportati gli approcci ai problemi sopra citati. Se ne darà una descrizione generale poichè per alcuni punti sono necessarie conoscenze teoriche di cui siamo in parte ancora sprovvisti:

- Si utilizzeranno dati raccolti recentemente su una abitazione e su un edificio commerciale di medie dimensioni. Si valuterà successivamente la possibilità di raccoglierne di nuovi.
- Utilizzo di algoritmi appositi per sistemi sparsi (LASSO,LAR,SS-GLAR). Eventuali modifiche ad hoc per il miglioramento delle prestazioni.

- Implementazione di metodologie statistiche per la selezione degli ingressi.
- A seconda della problematica si valuterà la soluzione più opportuna.

5 Agenda

Si dà ora una sommaria descrizione della pianificazione delle attività previste per portare a termine il progetto nei tempi stabiliti:

- **22-27 novembre** Ricerca bibliografica. Comprensione algoritmo LASSO. Recupero dei dati raccolti e delle funzioni MATLAB già esistenti.
- **29 novembre - 4 dicembre** Ricerca bibliografica. Comprensione algoritmo LAR.
- **6-24 dicembre** Ricerca bibliografica. Comprensione algoritmo SSLAR. Inizio di implementazioni degli algoritmi.
- **3-29 gennaio** Confronti vari (algoritmi implementati, simulatori commerciali, risultati ottenuti negli anni precedenti) e ottimizzazioni.
- **31 gennaio - 5 febbraio** Stesura relazione.
- **7- 12 febbraio** Controllo relazione e stesura lucidi per la presentazione.

Riferimenti bibliografici

- [1] G. Picci, *"FILTRAGGIO STATISTICO (WIENER, LEVISON, KALMAN) E APPLICAZIONI"*, Edizioni Libreria Progetto Padova.
- [2] G. Picci, *"METODI STATISTICI PER L'IDENTIFICAZIONE DI SISTEMI LINEARI"*, libera distribuzione.
- [3] E. Toffoli, G. Baldan e G. Albertin *"Identificazione termodinamica di un edificio"*, PSC a.a. 2006/2007.
- [4] F. Bonollo, D. Cattai e M. Verga *"Identificazione termodinamica di un edificio con l'utilizzo di PCA e PLS"*, PSC a.a. 2007/2008.
- [5] A. Chiuso e G. Pilonetto, *"Identification of large-scale sparse linear dynamic systems: a regularization based approach"*.

- [6] A. Chiuso e G. Pilonetto, "*Nonparametric sparse estimators for identification of large scale linear systems*".
- [7] A. Chiuso e G. Pilonetto, "*Learning sparse dynamic linear systems using stable spline kernels and exponential hyperpriors*".
- [8] R. Tibshirani, "*Regression shrinkage and selection via the LASSO*"
Journal of the Royal Statistical Society, Series B., vol. 58, 1996.