

Garoni, Progetto GR 2013–2014, Relazione Scientifica Finale.

Ho riportato in bibliografia l'elenco di tutti i lavori prodotti in questi tre anni di dottorato. Ho inoltre evidenziato in colore blu quei lavori che sono stati realizzati anche grazie al finanziamento GR 2013–2014. Di seguito, riporto l'elenco delle principali attività che sono state svolte nell'ambito del progetto durante l'anno accademico 2013–2014.

1. Gli articoli [1, 2], iniziati nel precedente anno accademico, sono stati portati a termine. Essi contengono (il primo da un punto di vista sperimentale, il secondo da un punto di vista teorico) l'applicazione dell'analisi spettrale in [8] per la progettazione di metodi iterativi veloci per le matrici di stiffness provenienti dall'Analisi Isogeometrica (IgA).
2. Durante le conferenze 'Curves and Surfaces' (Parigi, 12–18/6/2014), 'SLA 2014' (Kalamata, Grecia, 8–12/9/2014) e 'SMART 2014' (Pontignano, Siena, 28/9–1/10/2014), ho presentato i risultati degli articoli [8, 1, 2]. Sottolineo che la possibilità per me di partecipare alle prime due conferenze è stata resa possibile grazie al finanziamento GR ottenuto.
3. L'indagine condotta in [8, 1, 2] riguarda l'utilizzo di tecniche di tipo Galerkin in IgA. In [3, 4], si è condotto uno studio parallelo per i metodi di collocazione in ambito isogeometrico, che stanno riscuotendo un grande interesse. In particolare [3] contiene l'analisi spettrale, ossia l'individuazione del simbolo spettrale e lo studio delle sue proprietà; mentre in [4] si utilizza il simbolo per la progettazione di metodi iterativi veloci per le matrici di collocazione isogeometriche. Sottolineo che importanti incontri con i collaboratori di ricerca per realizzare gli articoli [3, 4] sono stati resi possibili grazie al finanziamento GR ottenuto.
4. Durante la Conferenza 'IGA 2014' (Austin, 8–10/01/2014), i collaboratori Stefano Serra-Capizzano e Hendrik Speleers hanno presentato alcuni risultati presi da [8, 1, 2, 3], suscitando l'interesse dei Proff. Alessandro Reali e Thomas J. R. Hughes.
5. L'analisi spettrale, l'individuazione del simbolo spettrale e lo studio delle sue proprietà è stato fatto anche per una delle più note tecniche di approssimazione di PDE: i 'FEM Lagrangiani \mathbb{Q}_p ' [10]. Questo notevole risultato, ottenuto anche grazie all'aiuto fornito dal gruppo di ricerca di Pavia diretto dalla Prof.ssa Annalisa Buffa, ha permesso di dare una spiegazione teorica dei cosiddetti 'spectral branches', suscitando nuovamente l'interesse dei Proff. A. Reali e T. J. R. Hughes.
6. La stesura di [10] è stata anche l'occasione per raffinare gli strumenti teorici necessari a calcolare le distribuzioni spettrali e i relativi simboli spettrali [9].
7. Dall'interesse dimostrato dai Proff. A. Reali e T. J. R. Hughes, di cui si è parlato sopra, è nata una collaborazione, con l'intento di spiegare l'origine degli 'spectral branches' e il motivo per cui essi si presentano nella FEA ma non nell'IgA. Da questa collaborazione è nato un articolo, attualmente ancora in fase di scrittura.

Riferimenti bibliografici

- [1] DONATELLI M., GARONI C., MANNI C., SERRA-CAPIZZANO S., SPELEERS H. *Robust and optimal multi-iterative techniques for IgA Galerkin linear systems*. Comput. Meth. Appl. Mech. Engrg. **284** (2015) 230–264.
- [2] DONATELLI M., GARONI C., MANNI C., SERRA-CAPIZZANO S., SPELEERS H. *Symbol-based multigrid methods for Galerkin B-spline isogeometric analysis*. Submitted.

- [3] DONATELLI M., GARONI C., MANNI C., SERRA-CAPIZZANO S., SPELEERS H. *Spectral analysis and spectral symbol of matrices in isogeometric collocation methods*. Submitted.
- [4] DONATELLI M., GARONI C., MANNI C., SERRA-CAPIZZANO S., SPELEERS H. *Robust and optimal multi-iterative techniques for IgA collocation linear systems*. Submitted.
- [5] DONATELLI M., GARONI C., MAZZA M., SERRA-CAPIZZANO S., SESANA D. *Spectral behavior of preconditioned non-Hermitian multilevel block Toeplitz matrices with matrix-valued symbol*. Appl. Math. Comput. **245** (2014) 158–173.
- [6] DONATELLI M., GARONI C., MAZZA M., SERRA-CAPIZZANO S., SESANA D. *Preconditioned HSS method for large multilevel block Toeplitz linear systems via the notion of matrix-valued symbol*. Submitted.
- [7] GARONI C. *Estimates for the minimum eigenvalue and the condition number of Hermitian (block) Toeplitz matrices*. Linear Algebra Appl. **439** (2013) 707–728.
- [8] GARONI C., MANNI C., PELOSI F., SERRA-CAPIZZANO S., SPELEERS H. *On the spectrum of stiffness matrices arising from isogeometric analysis*. Numer. Math. **127** (2014) 751–799.
- [9] GARONI C., SERRA-CAPIZZANO S., SESANA D. *Tools for determining the asymptotic spectral distribution of non-Hermitian perturbations of Hermitian matrix-sequences and applications*. Integr. Equat. Oper. Theory (2014) <http://dx.doi.org/10.1007/s00020-014-2157-6>
- [10] GARONI C., SERRA-CAPIZZANO S., SESANA D. *Spectral analysis and spectral symbol of d -variate \mathbb{Q}_p Lagrangian FEM stiffness matrices*. Submitted.

Carl Garoni