



Relazione Finale

Finanziamento Giovani Ricercatori - GNCS 2015-2016

Giuseppe Vacca
Dottorando di ricerca
Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Bari,
`giuseppe.vacca@uniba.it`

Tematica di ricerca: Virtual Element Method and its applications
Finanziamento ottenuto: 1000 Euro

Il progetto di ricerca **Virtual Element Method and its applications** si è inserito nell'ambito del crescente interesse nella letteratura dell'analisi numerica e della matematica computazionale per i **Polygonal Element Methods** (POEMs), ovvero per i metodi numerici per la risoluzione di PDE che possono utilizzare mesh *poligonali* (poliedrali) in luogo delle classiche griglie di triangoli/quadrati (tetraedri). L'utilizzo di mesh generiche in luogo di mesh standard comporta numerosi vantaggi, quali la capacità di approssimare meglio il dominio e le sue caratteristiche geometriche ed una migliore efficacia nella descrizione di mesh deformabili nel tempo (fenomeni di fratture, slittamenti, ecc.).

Nell'ambito dei POEMs si inseriscono i **Virtual Element Methods** (VEMs) che sono generalizzazioni dei classici Finite Element Method (FEM). L'idea principale dei VEMs è utilizzare forme bilineari discrete che richiedono esclusivamente l'integrazione di polinomi su domini poligonali. Tali forme bilienari approssimanti generano soluzioni discrete che soddisfano il corretto ordine di convergenza. Seguendo tale approccio, i VEMs sono in grado di fare uso di mesh generali senza richiedere l'integrazione di funzioni complesse (ovvero non polinomilali) su ciascuna cella della mesh e senza perdere accuratezza della soluzione.

Nel progetto sono stati quindi trattati i VEMs per il problema di Darcy e il problema di Brinkman. Estendendo quanto già sviluppato per i VEMs per il problema di Stokes, abbiamo utilizzato i nuovi spazi virtuali ed in particolare la proprietà che le funzioni nucleo discreto hanno puntualmente divergenza nulla, per definire un metodo agli elementi virtuali per il problema di Darcy. Tale metodo può essere facilmente esteso al problema di Brinkman, in quanto il suddetto metodo risulta stabile in H^1 sia per il problema di Stokes che per il problema di Darcy. L'introduzione del nuovo spazio virtuale per le velocità può tra l'altro portare a futuri sviluppi di ricerca quali per esempio la risoluzione dell'Equazione di Navier-Stokes. Oggetto dell'attività di ricerca saranno

nuove applicazione dei VEMs. In particolare si sono studiate possibili strategie risolutive per problemi iperbolici del primo ordine non lineari (leggi di conservazione). Gli strumenti fondamentali di risoluzione sono il vanishing viscosity, ovvero l'introduzione di un termine regolarizzante, e l'uso della recente tecnologia VEM per la risoluzione del problema parabolico risultante.

Il **Finanziamento Giovani Ricercatori 2015-2016** ha supportato la seguente attività scientifica

Partecipazione a scuole e convegni

[C1] Convegno **ECCOMAS Congress 2016**, Creta 5-10 Giugno 2016.

Comunicazioni e seminari su invito

[S1] Seminario *A stable Virtual Element Method for the Darcy equations and the Brinkman equations* nel minisimposio High-order methods for polygonal and polyhedral meshes nell'ambito del **ECCOMAS Congress 2016**, Creta 5-10 Giugno 2016.

Lavori sottoposti a riviste internazionali

[P1] G. Vacca *Virtual Element Method for hyperbolic problem on polygonal meshes*, Computers & Mathematics with Applications, doi:10.1016/j.camwa.2016.04.029.

Lavori in preparazione

[PP1] G. Coclite, L. Lopez, G. Vacca *Vanishing viscosity Virtual Element for non-linear hyperbolic problems*, 2016.

[PP2] G. Vacca *A stable Virtual Element Method for the Darcy problem and Brinkman problem*, 2016.

[PP3] F. Gardini, G. Vacca *Convergence of the virtual element for eigenvalue problems*, 2016.

Gli elaborati, una volta pubblicati, recheranno nella sezione *Acknowledgements* quanto segue:

Giuseppe Vacca thanks the National Group of Scientific Computing (GNCS-INDAM) that supported this research through the project: "Finanziamento Giovani Ricercatori 2015-2016".

Concludo ringraziando il GNCS per aver supportato la mia attività di ricerca e per avermi dato, mediante la partecipazione ai convegni sopra menzionati, un'importante possibilità di crescita formativa.

Bari, 30 Giugno 2016,

In fede

A handwritten signature in black ink, reading "Giuseppe Vacca". The signature is written in a cursive style with a prominent flourish at the end of the name.

Giuseppe Vacca