

Programma d'esame del corso di Metodi Numerici per il Calcolo Differenziale ed Integrale

- Fondamenti dell'approssimazione con gli elementi finiti: approssimazione polinomiale composta, interpolazione in più dimensioni mediante gli elementi finiti, l'elemento finito geometrico, funzioni di base e gradi di libertà locali, trasformazioni affini e triangolazioni, spazi di elementi finiti e gradi di libertà globali [1: par. 1.1, 1.2, 1.3, 1.4] [file: LEZ_1.m in LEZ_1.zip]
- Approssimazione di funzioni mediante gli elementi finiti: errore di interpolazione con gli elementi finiti [1: par. 1.6]
- formulazione astratta del metodo degli elementi finiti per problemi ellittici [LEZ_3.pdf e 1: intro cap. 2];
- elementi finiti: metodo di Galerkin per problemi di tipo ellittico [1: Esercizi 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4] [file: LEZ_4.m];
- triangolazioni in dimensione >1 : algoritmo di Delaunay (definizioni e proprietà) e advancing front [2: par. 12.4];
- matrici sparse: tecniche di memorizzazione, fill-in e riordinamento [1: par. B.2 e file: sistemi_sparsi.m];
- problemi ellittici bi-dimensionali [1: Esercizi 2.2.1 e 2.2.2];
- formulazione debole di un problema di diffusione-trasporto-reazione [1: Esercizi 2.2.3, 2.2.4];
- problemi di accuratezza se convezione o reazione dominante; numero di Peclet globale [1: par. 3.1] [2: intro cap. 5 e par. 5.1] [1: Esercizio 3.2.1];
- numero di Peclet di griglia; calcolo analitico della presenza di oscillazioni se $Pe > 1$ [2: par. 5.2 e 5.3];
- tecnica del mass-lumping per la stabilizzazione della reazione dominante nel caso 1D [2: par. 5.5] [1: Esercizio 3.3.1];
- cenni ai metodi di stabilizzazione: diffusione artificiale (metodo di Galerkin generalizzato), Petrov-Galerkin, metodi fortemente consistenti [2: par. 5.6, 5.8 escluso 5.8.7] [1: Esercizio 3.2.5];
- Esempi: [1: Esercizio 3.3.2];
- Equazioni paraboliche: coercività debole e stime d'errore, stabilità per Eulero esplicito, Eulero implicito e theta-metodo [1: intro cap. 5, Esercizio 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3] [files: Esercizio_5_1_1.m, Esercizio_5_1_1_2D.m, calc_discr_Galerkin_1D.m];
- Applicazione: [1: Esercizio 5.1.9];
- problemi di tipo iperbolico, scalari e lineari; analisi di Von Neumann; stabilità e condizione CFL; errore di troncamento locale [1: intro cap.6 e par 6.1 parte teorica, Esercizio 6.1.2] [2: par. 7.4];
- sistemi di equazioni iperboliche, lineari del primo ordine: variabili caratteristiche, imposizione di condizioni al contorno non riflettenti, dominio di dipendenza, equazione delle onde [1: par 6.2 parte teorica] [2: par. 7.2]; **esercizio**: implementare hypsystem.m !
- Applicazione: [1: Esercizio 6.2.2];
- problema di Stokes stazionario e di Navier-Stokes stazionario [1: cap. 7 parte teorica e relativi Esercizi];
- significato algebrico della condizione "inf-sup" o LBB [1: cap. 7 vedi Esercizio];
- problema di Navier-Stokes dipendente dal tempo [1: Esercizi 7.2.1 e 7.2.3];
- metodi di proiezione per matrici di grandi dimensioni e sparse [file: LEZ_24.pdf].