
RELAZIONE FINALE – PROGRAMMA STM 2017

Il Fruitore: Daniele Funaro

Istituto di afferenza: Dipartimento di Fisica, Informatica e Matematica, Università di Modena e Reggio Emilia

con qualifica: Professore Ordinario di Analisi Numerica

Descrizione dell'Istituzione ospitante: Applied Mathematics and Plasma Physics (T-5), Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM, USA

Titolo del programma: Studio di tecniche numeriche per modelli della fisica dei plasmi – Analysis of numerical techniques for models in plasma physics.

La ricerca ha principalmente trattato l'approssimazione numerica delle equazioni di Vlasov-Poisson, le quali descrivono l'evoluzione dei plasmi, accoppiando la dinamica dei fluidi con le leggi dell'elettromagnetismo. Le tecniche usate si basano su metodi di tipo spettrale, combinati con opportuni schemi di avanzamento in tempo di alto ordine. Le funzioni più comunemente utilizzate per l'approssimazione sono stati i polinomi trigonometrici e quelli algebrici (Legendre, Hermite). L'analisi ha riguardato sia gli aspetti di tipo teorico che l'implementazione degli algoritmi, con la corrispettiva validazione dei risultati su consolidati "benchmarks". Sono stati inoltre fatti studi preliminari concernenti altre possibili linee di sviluppo della ricerca. Queste comprendono i due seguenti filoni. Il primo riguarda l'introduzione di termini dissipativi per stabilizzare le tecniche di avanzamento in tempo, senza produrre viscosità nei modi bassi delle espansioni nello spazio delle frequenze. Il secondo riguarda la possibilità di variare i parametri delle basi di Hermite durante l'evoluzione, in modo da ottenere soluzioni accurate abbattendo i costi di elaborazione. Si prevede di pubblicare i risultati di tali ricerche in tempi relativamente brevi.

The subject of research has been the numerical approximation of the Vlasov-Poisson equations, that describe plasma's evolution by coupling the dynamics of fluids with electromagnetism. The techniques are based on the combination of spectral methods with suitable high-order time-advancing schemes. The most commonly used approximation functions are trigonometric and algebraic polynomials (Legendre, Hermite). The analysis concerned both the theoretical and experimental aspects, with the corresponding validation of the results on standard benchmarks. Moreover, preliminary studies have been conducted on possible developments. These can be grouped in the two following frameworks. The first one concerns with the introduction of dissipative terms, in order to stabilize the time-advancing schemes, without adding viscosity to the lower expansion terms in the frequency space. The second one concerns with the variation, during evolution, of the parameters involved in the construction of the Hermite basis, with the aim of recovering accurate solutions at low cost. It is expected to publish the above mentioned results in a near future.

Firma del Fruitore

