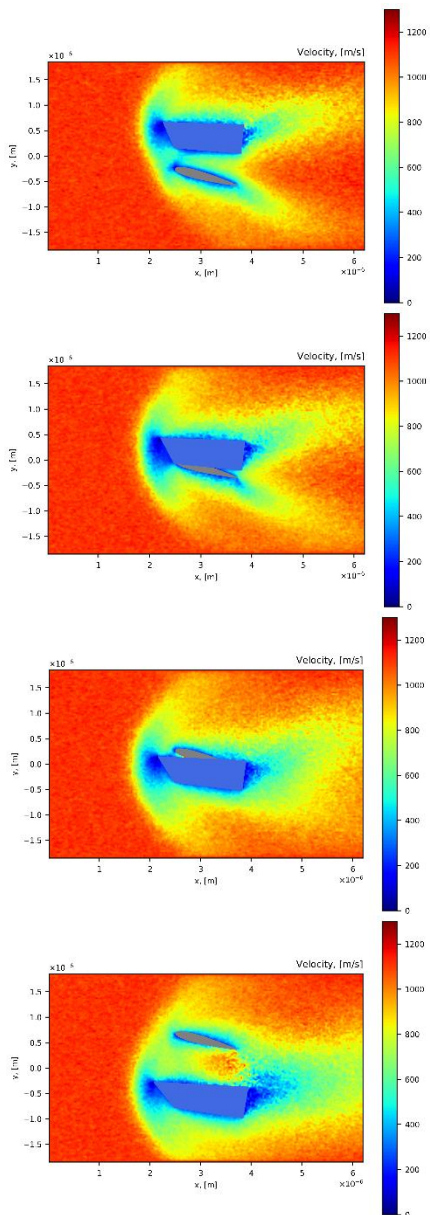


DSMC – Симулация на движение на деформиращи се обекти в разреден газ с метод DSMC

Стефан Стефанов, Кирил Щерев, Институт по механика - БАН



Фигура 1: DSMC симулация на движението на два движещи се обекта в свръхзвуково течение на разреден газ.

❖ Описание

При симулация на движението на деформиращи се обекти е използван метода на Директната Симулация Монте Карло (DSMC) [1] за моделиране на газовото течение и Gmsh [2] за генерирането на неструктурирана мрежа около обектите.

DSMC е базов числен метод за изследването на разредени газови течения, който използва краен брой симулатори (частици) за моделирането на поведението на молекулите на реален газ. Gmsh е генератор на 2D и 3D мрежи с отворен код и с вграден CAD софтуер.

Мрежата е важна част от софтуера, защото влияе върху производителността. В по-голямата част от изчислителната област се използва декартова равномерна мрежа и в клетките ѝ се използва адаптивна мрежа (Transient Adaptive Sub-cells, TAS) за повишаване на точността. Неструктурирана адаптивна мрежа се генерира в малка зона около обектите. Мрежата около движещи се обекти, променящи формата си трябва да се адаптира непрекъснато. Използваният подход комбинира бързата декартова мрежа за по-голямата част от областта и изчислително бавната неструктурирана мрежа около обектите.

Фигура 1 показва два движещи се обекта в свръхзвуково течение от разредени газове със скорост $Ma = 3$. Единият обект е аеродинамичният профил NASA0012, който не се деформира и се движи нагоре със скорост $200[m/s]$. Другият обект е деформиращ се четиристен и се движи надолу със скорост $200[m/s]$. Двата обекта се припокриват, когато се разминават.

❖ Използване на инфраструктурата

Кодът е паралелен и използва стандарта MPI. Резултатите са получени на клъстера от високопроизводителни сървъри, закупени по проект ЦВП ИИКТ. DSMC използва базисна декартова координатна система с 200×120 клетки и неструктурирана мрежа около обектите с около 82000 клетки. Броят на частиците е 1.7×10^6 . Крилният профил е представен като полигон от 200 елемента.

1. G. Bird, Molecular, Gas Dynamics and the Direct Simulation of Gas Flows, Clarendon Press, Oxford, 1994.
2. <http://gmsh.info/>