

0.1. Назаров Н.А. Обработка PIV при помощи графических ускорителей

Происходящие в мире кардинальные технологические перемены, сопоставимые с эпохами промышленных революций и научных открытий, требуют постоянного совершенствования научного оборудования и соответствующего программного обеспечения. Одним из примеров прорывного оборудования последних 30 лет является метод PIV (Particle Imaging Velocimetry или лазерная анемометрия по изображениям частиц). Он заключается в определении скорости течения среды по вычислению перемещения групп специальных трассеров на последовательных изображениях при помощи корреляционного анализа. Метод используется как в промышленности, например, диагностике обтекания реальных и модельных объектов в авиа- и автомобилестроении, так и в научных исследованиях, например, аэродинамике, горении, изучении миграции раковых клеток [1], прогнозе солнечной радиации с помощью индекса адвекции и диффузии облаков [2] и пр. На сегодняшний день во всем мире проводятся исследования по применению различных алгоритмов расчета PIV с использованием графических ускорителей.

Целью работы является создание простых в использовании хорошо задокументированных библиотек, позволяющих наиболее эффективно обрабатывать экспериментальные данные и обладающих поддержкой графических ускорителей.

В ходе работы проведено исследование возможных вариантов анализа данных системы PIV. Проведено количественное сравнение скорости вычислений главных алгоритмов метода PIV (расчет кросс-корреляции методом FFT) с использованием различных Python библиотек, обладающих поддержкой CUDA. При помощи сравнения с результатами других экспериментальных методов, открытыми базами данных для валидации PIV [3] и коммерческими продуктами для анализа PIV была установлена достоверность разработанного алгоритма. Разработана программная библиотека TorchPIV, основанная на библиотеках языка Python с поддержкой вычислений на GPU (PyTorch, Cython). Разработанная библиотека может выполняться как на ЦПУ, так и на GPU, в зависимости от выбора пользователя.

Работа выполнена при финансовой поддержке Мегагрант (Соглашение № 075-15-2021-575).

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Терехов В. В.

Список литературы

- [1] STICHEL D., MIDDLETON A.M. ET AL An individual-based model for collective cancer cell migration explains speed dynamics and phenotype variability in response to growth factors // Npj Syst. Biol. Appl. 2017. Vol. 3. N. 5.
- [2] ARBIZU-BARRENA C., RUIZ-ARIAS J.A. ET AL Short-term solar radiation forecasting by advecting and

diffusing MSG cloud index // Sol. Energy. 2017. Vol. 155. P. 1092–1103.

- [3] NEAL D.R. ET AL Collaborative framework for PIV uncertainty quantification: the experimental database // Meas. Sci. Technol. 2015. Vol. 26. N. 7.