



УДК 519.6, 004.65

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОКУМЕНТО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ХРАНЕ- НИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ CAD/CAE СИСТЕМ

И.А. Панкратов, PankratovIA@info.sgu.ru

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского (СГУ), г. Саратов

В работе рассмотрена актуальная задача подготовки исходных данных для проведения математического моделирования физических процессов в CAD/CAE системах. Известно, что при подготовке исходных данных для решения той или иной задачи в CAD/CAE системах требуется выполнить большое количество рутинной работы. В работе спроектирована информационная система, позволяющая упростить процесс генерации входных данных. Для хранения данных в работе использован NoSQL-подход. Приведены примеры генерации входных данных для моделирования гидродинамических процессов методом конечных объёмов с помощью пакета OpenFOAM.

Ключевые слова: метод конечных объёмов, NoSQL, OpenFOAM.

DESIGN OF DOCUMENT-ORIENTED STORAGE OF INITIAL DATA FOR CAD/CAE SYSTEMS

I.A. Pankratov

National Research Saratov State University (SSU), Saratov

The paper deals with the actual problem of preparation of initial data for mathematical modeling of physical processes in CAD/CAE systems. It is known that when we need to prepare initial data for solving a particular problem in CAD/CAE systems, a large amount of routine work is required. The information system is designed to simplify the process of input data generation. NoSQL approach was used for data storage. Examples of input data generation for simulation of hydrodynamic processes by the finite volume method using the OpenFOAM package are given.

Keywords: finite volume method, NoSQL, OpenFOAM.

При численном решении задач гидродинамики часто применяется метод конечных разностей [1]. При этом значения искомых параметров находятся лишь в конечном наборе точек, принадлежащих расчётной области. Ранее автором в работах [2-5] был применён метод взвешенных невязок [6, 7]. В этом случае искомые гидродинамические величины являлись линейной комбинацией базисных функций. Также для решения гидродинамических задач может быть применен пакет OpenFOAM [8], в котором реализован метод конечных объёмов (см., например, работы [9-11]). При использовании этого пакета большое количество времени тратится на подготовку исходных данных в требуемом формате.

В настоящей работе предложена концепция информационной системы для хранения исходных данных для CAD/CAE систем. Для хранения данных была использована технология NoSQL [12]. При использовании NoSQL не нужно создавать несколько связанных друг с другом таблиц. Данные хранятся в одной коллекции (collection, аналог таблицы в реляционных базах данных). При этом у записей, соответствующих входным данным для разных задач, в общем случае не совпадают поля. Например, может отличаться количество искомых физических величин, типы граничных условий и т.д. При этом некоторые поля у записей совпадают (время окончания процесса, величина шага по времени и т.д.). При использовании реляционных баз данных пришлось бы создавать отдельную таблицу для исходных данных каждого вида. Напротив применение технологии NoSQL



позволяет отказаться от жёсткой структуры базы данных. Легко можно будет при необходимости добавить отсутствующий тип исходных данных.

Для наполнения указанной базы данных был спроектирован парсер файлов пакета OpenFOAM. Созданное программное обеспечение позволяет разобрать тот или иной файл, нужный для проведения расчётов. Выходные данные сохраняются в формате JavaScript Object Notation (JSON). JSON-файл, содержащий информацию об исходных данных для проведения расчётов, легко импортируется в документо-ориентированную базу данных MongoDB [13, 14]. MongoDB предназначена для гибкой, масштабируемой и очень быстрой работы даже при больших объёмах данных. Для работы с MongoDB был использован модуль pymongo языка программирования Python, позволяющий не только загружать информацию в базу данных, но и писать к ней различные запросы.

В докладе приведены примеры полученных JSON-файлов, описывающих данные потребные для математического моделирования того или иного физического процесса с помощью пакета прикладных программ OpenFOAM. Хранение данных о ранее проведённых экспериментах позволяет ускорить процесс подготовки файлов, содержащих исходные данные для будущих расчётов, так как в большинстве случаев достаточно лишь немного модифицировать параметры предыдущих расчётов.

Список цитируемой литературы

6. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем. – М.: Наука, 1971. – 552 с.
7. Панкратов И.А. Изчисляване на линията на тока по време на циркуляция, предизвикана от ветрове // Парадигма. – 2016. – № 1. – Т. 1. – С. 115-119.
8. Панкратов И.А. Численная аппроксимация линий тока методом Галёркина // Juvenis scientia. – 2016. – № 2. – С. 4-6.
9. Панкратов И.А., Рымчук Д.С. Расчёт течений мелкой воды // Математика. Механика. – 2014. – № 16. – С. 120-124.
10. Ильясова Т.А., Панкратов И.А. Математическое моделирование циркуляции воды в озере // Математика. Механика. – 2015. – № 17. – С. 101-104.
11. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация. – М.: Мир, 1986. – 318 с.
12. Коннор Дж., Бреббия К. Метод конечных элементов в механике жидкости. – Л.: Судостроение, 1979. – 264 с.
13. Официальный сайт OpenFOAM. URL: <http://openfoam.org> (дата обращения 05.04.2019).
14. Панкратов И.А. Математическое моделирование некоторых нестационарных течений жидкости средствами пакета OpenFOAM // Моделирование. Фундаментальные исследования, теория, методы и средства. Материалы 17-ой Международной молодежной научно-практической конференции. – 2017. – С. 63-67.
15. Бодрилов П.А., Кожанов В.С. Моделирование течения в ячейке с движущейся верхней стенкой и с твердым телом внутри с применением OpenFOAM // Математика. Механика. – 2018. – № 20. – С. 88-90.
16. Блинков Ю.А., Панкратов И.А., Симонова К.Р. Расчет обтекания шара с помощью стандартных решателей OpenFOAM // Математика. Механика. – 2018. – № 20. – С. 94-96.
17. Редмонд Э., Уилсон Д.Р. Семь баз данных за семь недель. Введение в современные базы данных и идеологию NoSQL. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 384 с.
18. Официальный сайт MongoDB. URL: <https://www.mongodb.com/> (дата обращения 06.04.2019).
19. Бэнкер К. MongoDB в действии. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 394 с.