

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ АЭРОДИНАМИКЕ**Хлопков Ю.И.****STATISTIC MODELING IN CALCULATIVE AERODYNAMICS****Khlopkov Y.I.**

В работе излагается обзор методов Монте-Карло, разработанных в вычислительной аэродинамике разреженного газа, и их применение в смежных, нетрадиционных для использования статистического моделирования, областях. Приводится краткая история развития методов, их основные свойства, достоинства и недостатки. Устанавливается связь прямого статистического моделирования аэродинамических процессов с решением кинетических уравнений и показывается, что современный этап развития вычислительных методов немаловажен без комплексного подхода к разработке алгоритмов с учётом всех особенностей решаемой задачи: физической природы процесса, математической модели, теории вычислительной математики и стохастических процессов. Рассматриваются возможные пути развития методов статистического моделирования.

Общая схема методов Монте-Карло. Проявление методов статистического моделирования (Монте-Карло) в различных областях прикладной математики, как правило, связано с необходимостью решения качественно новых задач, возникающих из потребностей практики. Так было при создании атомного оружия, на первом этапе освоения космоса, исследовании явлений атмосферной оптики, физической химии, моделировании турбулентности. В качестве одного из более-менее удачных определений методов Монте-Карло можно привести следующее:

Методы Монте-Карло – это численные методы решения математических задач (систем алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений) и прямое статистическое моделирование (физических, химических, биологических, экономических, социальных процессов) при помощи получения и преобразования случайных чисел.

Первая работа по использованию метода Монте-Карло была опубликована Холлом в 1873 году именно при организации стохастического процесса экспериментального определения числа π .

Сложная нелинейная структура интеграла столкновения и большое количество переменных (в общем случае - 7) создают существенные трудности для анализа, в том числе и численного и практически исключают конечно-разностный подход для серьёзных задач. И, в тоже время, многомерность и вероятностная природа кинетических процессов создают естественные предпосылки для применения методов Монте-Карло. Исторически развитие численных статистических методов в динамике разреженных газов шло по следующим трем направлениям: использование методов Монте-Карло для вычисления интегралов столкновения в регулярных конечно-разностных схемах решения кинетических уравнений; прямое статистическое моделирование физического явления, которое разделяется на два подхода: моделирование траекторий «пробных частиц» по Хэвилленду и моделирование эволюции «ансамбля частиц» по Бёрду; построение случайного процесса типа процедуры Уалама-Неймана, описанной в, соответствующего решению линеаризованного кинетического уравнения либо Master Equation Каца.

Вероятностная природа аэродинамики разреженных газов так важна для применения и разработки численных схем Монте-Карло естественным образом следует из общих принципов кинетической теории и статистической физики.

В книге устанавливается связь прямого статистического моделирования аэродинамических процессов с решением кинетических уравнений и показывается, что современный этап развития вычислительных методов немаловажен без комплексного подхода к разработке алгоритмов с учётом всех особенностей решаемой задачи: физической природы процесса, математической модели, теории вычислительной математики и стохастических процессов. Работа выполнена при поддержке РНФ (Грант № 14-11-00709).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА К ИССЛЕДОВАНИЯМ АЭРОТЕРМОДИНАМИКИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**Хлопков Ю.И., Чернышев С.Л., Зея Мью Мьинт, Хлопков А.Ю.****USAGE OF COGNITIVE APPROACH AT THE STAGE OF PRIMARY PROJECTION OF HIGH-SPEED FLYING APPARATUS****Khlopkov Y.I., Chernyshev S.L., Mint Zea Mio, Khlopkov A.Y.**

Вообще, методология познания является главным способом ориентации человеческой цивилизации в окружающем мире. По большому счету, существуют три основных группы методов познания – наука, искусство и религия, хотя хронологически их необходимо расположить в обратном порядке. И совсем неочевидно, как их следует расположить по объёму и важности полученных с помощью этих методов знаний. Каждая из групп обладает своим пространственно-временным масштабом, приоритетным предметом исследования и набором инструментов познания. Принято считать, что в основе науки лежит исследование законов природы при помощи, главным образом, логических умозаключений.

Современный этап компьютерных информационных технологий и математического моделирования в области создания программного комплекса для решения задач многодисциплинарной оптимизации в настоящее время весьма актуальным является изучение и разработка методов, основанных на применении искусственных интеллектуальных систем. В последние годы бурное развитие мировой науки является исследованиями технологий из важнейших четырех направлений: био-, нано-, инфо-, и когно- технологий (Nano-Bio-Info-Cogno technologies). Ядром этих направлений считается когнитивная наука.