

все возможные реализации по каждой из дуг, входящих в j , не будут получены.

Для расчета МГ-сетей автором предлагается алгоритм обратного обхода графа от стока к источнику. Данный алгоритм похож на алгоритмом разбора арифметических выражений.

Пусть A, B, C, D, E – некоторые участки сети. «*» – операция объединения сетей от первого аргумента ко второму. «(, , ...,)» – операция параллельного объединения, где сеть стоящая слева от открывающей скобки заканчивается узлом с детерминированным выходом, сеть, стоящая справа от закрывающей скобки, начинается узлом с IOR- или AND-входом, а сети, перечисленные внутри скобок, параллельные участки, их соединяющие.

Рассмотрим работу алгоритм на примере сети вида $A*(B, C, D)*E$.

1. Последовательно перемещаемся по всем узлам сети E до узла j с IOR- или AND-входной функцией.

2. Рассчитываем параметры узлов сети A . Результат: множество реализаций W_A .

3. Используя полученное множество реализаций W_A , рассчитываем параметры узлов сетей B, C, D . Результат: множества реализаций W_B, W_C, W_D .

4. Строим множество всех возможных выборов путей по одному из каждой дуги входящей в узел j и для каждой комбинации рассчитываем параметры узла j .

5. Рассчитываем параметры узлов сети E .

Данный алгоритм использован в созданной библиотеке для расчета модифицированной ГЕРТ-сети. Рекламно техническое описание библиотеки можно получить в ОФАП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. K. Neumann. Stochastic Project Networks. Temporal Analysis, Scheduling and Cost Minimization. Springer-Verlag.
2. Лебедев В. А., Трохов Н. Н., Царев Р. Ю. Параллельные процессы обработки информации в управляющих системах. – Красноярск, НИИ СУВПТ, 2001. Стр. 84-133.
3. Филиппс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей.-М.: Мир, 1984. стр. 387-411.
4. Дегтерев А.С., Письман Д.М. GERT-сетевой анализ времени выполнения задачи на неспециализированном гетерогенном кластере. Фундаментальные Исследования. № 4. 2005. Стр. 79-80.
5. Письман Д.М. Модели оценки времени выполнения задачи на кластере с последовательной и параллельной архитектурой обмена данными. Вестник университетского комплекса: Сб. научн. Трудов / Под общей ред. Профессора Н.В. Василенко; Красноярск: ВСФ РГУИТП, НИИ СУВПТ. – 2005. Вып. 3 (17). Стр. 161-175.

ПРОВЕРКА ЗАКОНА НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФРАКТАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ВЕЙЕРШТРАССА-МАНДЕЛЬБРОТА

Седелъников А.В., Корунтеева С.С., Чернышева С.В.
Институт энергетики и транспорта Самарского государственного аэрокосмического университета
им. академика С.П. Королева

В работе исследуется закон распределения действительной части фрактальной функции Вейерштрасса-Мандельброта (ФВМ) при нулевой фазе:

$$\operatorname{Re} W(t) = C(t) = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} \frac{1 - \cos b^n t}{b^{(2-D)n}} \quad (1)$$

Эта функция может быть использована при оценке уровня микроускорений на борту орбитального космического аппарата (КА) [1].

При полном отсутствии или слабом демпфировании собственных колебаний упругих элементов микроускорения можно рассматривать как случайную величину, а изменением числовых характеристик пренебречь [2]. В реальности для оценки уровня микроускорений, прежде всего, квазистатической его компоненты, исследователи ограничиваются рассмотрением первых нескольких форм колебаний упругих элементов КА, а это как раз рассматриваемый случай.

Прежде всего, необходимо выяснить в каком диапазоне параметров ФВМ также подходит под понятие случайной величины. При малых значениях фрактальной размерности D ФВМ значительно возрастает и, следовательно, может рассматриваться как случайный процесс. При D выше 1,99 роста функции не наблюдается. Исследования показывают, что в диапазоне фрактальной размерности $1,95 < D < 2$ ФВМ можно считать с достаточной точностью случайной величиной.

Диапазон изменений b выбирается, исходя из постановки задачи, которая более подробно изложена в работах [3, 4]. Здесь следует отметить лишь интересную особенность: при $0 < b < 1$ и достаточно больших значениях D (выше 1,99) наблюдается следующий эффект. При увеличении фрактальной размерности все значения функции синхронно возрастают, а вид самой ФВМ остается прежним, т.е. ФВМ оказывается «поднятой» вверх. Такой эффект очень полезен при моделировании микроускорений в указанной постановке задачи и означает, что увеличен момент управляющих ракетных двигателей (УРД), который связан с угловым ускорением и соответственно микроускорениями известными соотношениями:

$$M(\text{УРД}) = eI \quad ; \quad \omega^t = eR$$

где I – момент инерции КА, а R – расстояние от рассматриваемой точки до центра масс КА.

Вообще говоря микроускорения определяются еще и своей нормальной составляющей, но в силу того, что угловая скорость вращения КА входит туда во второй степени, нормальным ускорением можно пренебречь как существенно более малой величиной по сравнению с касательным ускорением.

Таким образом, для моделирования микроускорений подходит коридор изменения параметров ФВМ: $0 < b < 1, 1,99 < D < 2$ [4].

После выявления этого диапазона следует статистически построить закон распределения ФВМ. Исследование законов распределения начнем с самого простого предположения о гауссовом распределении, а для проверки этой гипотезы воспользуемся критерием согласия хи-квадрат Пирсона. При проверке значения ФВМ выбирались из интервала значений t от 0 до 1 с шагом $\Delta t = 0,001$. Т.е. анализировалась выборка, состоящая из 1000 точек, которая последовательно разбивалась на 4, 6, ... , 30 диапазонов. Причем, левая граница (4 диапазона) обусловлена предельно допустимой погрешностью построения теоретической функции плотности вероятности, а правая (30 диапазонов) – количеством точек в выборке. Точка (0; 0) не входила в анализ, ее выбраковываем как выброс. На каждом из значений параметров рабочего диапазона проверялась гипотеза о гауссовом распределении. Исследования показали, что во всех случаях, за единичными исключениями крайних (4 или 30) диапазонов критерий согласия не позволяет сделать вывод о том, что ФВМ подчиняется гауссовому закону распределения. Поэтому следует выдвигать и проверять гипотезы о более сложном, чем нормальный закон распределения ФВМ [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седельников А.В., Бязина А.В., Иванова С.А. Статистические исследования микроускорений при наличии слабого демпфирования колебаний упругих элементов КА //Сборник научных трудов в Самарском филиале УРАО. ч. 1. Самара. 2003. с. 137 – 158.
2. Седельников А.В. Статистические исследования микроускорений как случайной величины //Фундаментальные исследования. №6. 2004. с. 123-124.
3. Седельников А.В., Бязина А.В. Использование фракталов в математическом моделировании //Сборник научных трудов в Самарском филиале УРАО. вып. 2-3. Самара. 2002. с. 72 – 85.
4. Седельников А.В. Исследование функции распределения уровня микроускорений во времени //Успехи современного естествознания. – 2004. - № 9. – с. 15-18.
5. Седельников А.В., Бязина А.В. Исследование законов распределения микроускорений, смоделированных с помощью функции Вейерштрасса-Мандельброта и полученных в результате эксперимента //Современные проблемы механики и прикладной математики. – Сборник трудов международной школы-семинара. – Ч. 1. – т. 2. – Воронеж. – 2004. – с. 450-453.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМУЩЕННЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ В АТМОСФЕРЕ

Соколов Н.Л., Удалой В.А.

*Центр управления полетами и моделирования центрального научно-исследовательского института машиностроения,
Королев,*

При движении КА в атмосфере точный учет внешних возмущающих сил затруднителен, так как они либо неизвестны, либо имеют сложный характер. К таким внешним воздействиям можно отнести вариации плотности атмосферы, ветер, турбулентное движение воздуха, погрешности обработки управляющих воздействий и измерений и т. д. Указанные обстоятельства приводят к рассмотрению задачи движения КА в условиях неопределенности.

В работе исследуется проблема использования непрерывных марковских процессов для получения статистических характеристик параметров движения спускаемого аппарата без проведения массовых расчетов возмущенных траекторий, что позволит существенно сократить машинное время для получения количественных оценок точности посадки КА.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

Томашевич С.В., Жерненко А.С.

Эволюционные процессы в телекоммуникациях формируются под влиянием ряда движущих сил, основными из которых являются: программное обеспечение, фотонные технологии и микроэлектроника.

Необходимость быстрого наращивания пропускной способности сетей связи обусловлена, в первую очередь, взрывным характером роста суммарного трафика, особенно трафика данных. Огромный рост трафика в сетях связи определяется рядом факторов, среди которых, в первую очередь, отметим следующие:

- ускоренное развитие Интернет;
- коммерческие применения обмена графической и видеоинформацией;
- рост всемирного бизнеса, что ведет к росту глобального трафика.

Наиболее впечатляющие результаты в росте пропускной способности достигнуты в магистральных сетях, где применение волоконно-оптических кабелей и систем передачи SDN позволило уже в начале 90-х гг. получить скорости передачи информации порядка 10 Гбит/с.

Новые транспортные технологии на базе применения волоконно-оптических систем обеспечивают практически экспоненциальный рост пропускной способности сетей, существенно уменьшая стоимость передачи информации.

Стоимость программного обеспечения (ПО) составляет 75-80% стоимости продуктов. Основным направлением развития программных средств является создание новых систем программирования, позво-