

Национальный исследовательский университет "ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ"

Московский институт электроники и математики
им. А.Н.Тихонова Национального исследовательского
университета "ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ"

Материалы конференции

Межвузовская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых специалистов
имени Е.В. Арменского



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И МАТЕМАТИКИ им. А.Н.Тихонова
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»



SuperJob

**Межвузовская научно-техническая
конференция студентов, аспирантов
и молодых специалистов
имени Е.В. Арменского**

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Москва 2018г.

ББК 2+3

Н 34

Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского. Материалы конференции. - М. ~: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2018. – 304.

ISBN 978-5-94768-079-9

В материалах конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов представлены тезисы докладов по следующим направлениям: математика и компьютерное моделирование; информационно-коммуникационные технологии; автоматизация проектирования, банки данных и знаний, интеллектуальные системы; компьютерные образовательные продукты; информационная безопасность; электроника и приборостроение; производственные технологии, нанотехнологии и новые материалы; инновационные технологии цифровой экономики; инновационные технологии в дизайне.

Материалы конференции могут быть полезны для преподавателей, студентов, научных сотрудников и специалистов, специализирующихся в области прикладной математики, информационно-коммуникационных технологий, электроники, дизайна.

Редакционная коллегия: Е.А. Крук, С.А. Аксенов, С.М. Авдошин, У.В. Аристова, Г.Г. Бондаренко, Л.С. Восков, А.А. Елизаров, М.В. Карасев, Э.С. Клышинский, А.Б. Лось, Н.С. Титкова

Издание осуществлено с авторских оригиналов.

ISBN 978-5-94768-079-9

© Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2018 г.
© Авторы, 2018г.

Алгоритм расчета многообразий

Алгоритм состоит из четырех расчетных этапов, после выполнения которых результат работы алгоритма визуализируется. На первом этапе реализуется расчет вектора состояния космического аппарата, принадлежащего гало-орбите (вертикальной орбите Ляпунова) заданной амплитуды [1]. Второй этап – расчет векторов состояния космического аппарата, равномерно распределенных по длине орбиты. Третий этап алгоритма подразумевает возмущение скорости космического аппарата для рассчитанных на предыдущем этапе векторов состояния в направлении оси X, при этом скорость возмущающего вектора на пять порядков ниже величины начальной скорости. Полученные вектора состояний являются начальными для траекторий многообразий. На четвертом этапе работы алгоритма выполняется интегрирование движения КА из всех возмущенных состояний вперед по времени для получения траекторий неустойчивого многообразия и назад по времени для получения траекторий устойчивого многообразия. Результат – набор траекторий, соответствующих каждому вектору состояния. Пятый этап алгоритма – визуализация многообразия с использованием функций визуализации Python (рис.1-2).

Заключение

В работе показана актуальность исследуемой темы, описан алгоритм расчета и визуализации инвариантных многообразий в окрестности коллинеарной точки Лагранжа L2. Предоставлен результат расчета и визуализации.

Список литературы:

1. С.А. Аксенов, С.А. Бобер, Ю.А. Николаева, П.В. Николаев, Ю.В. Федоренко. Компьютерное моделирование движения космического аппарата в окрестности точки либрации L2 системы Солнце-Земля // Препринт ЦНИИМАШ, 2015
2. М.Г. Ширококов, «Баллистико-навигационные аспекты миссий малых космических аппаратов к Луне и точкам либрации», 2017
3. D. C. Folta, K.C. Howell. Earth-Moon L2 to Mars roundtrip transfers leveraging invariant manifolds.

URL:

<http://www.lpi.usra.edu/meetings/marsconcepts2012/pdf/4187.pdf>
f (дата обращения 23.12.2017)

АНАЛИЗ ВИРТУАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ В ОПТИМИСТИЧЕСКОМ АЛГОРИТМЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ СОБЫТИЙ

Е.В. Хомутов, Л.Ф. Зиганурова
НИУ ВШЭ,

департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Рассматривается модель эволюции профиля локальных времен оптимистического алгоритма параллельного моделирования дискретных событий (ПМДС) [1]; модель изучается на топологии малого мира: регулярной топологии с малой концентрацией p дальних связей между логическими процессами (ЛП) [3]. В результате работы была определена степенная зависимость скорости роста профиля локальных виртуальных времен (ЛВВ) [2] от вероятности возникновения ошибки q .

Введение

ПМДС — это метод моделирования систем, состояние которых изменяется дискретно. Особенностью метода ПМДС является отсутствие глобальной синхронизации –

синхронизация происходит за счет обмена сообщениями с временными метками между параллельными процессами. Существует два основных класса механизмов синхронизации: консервативные и оптимистические. В консервативных алгоритмах проверка причинно-следственной связи на разных процессах происходит на каждом шаге моделирования. В оптимистических алгоритмах параллельные процессы могут обрабатывать события без проверки причинно-следственной связи в течение некоторого временного окна; при обнаружении ошибки запускается механизм отката по времени. Для изучения свойств оптимистического алгоритма мы строим модель эволюции профиля ЛВВ – подход, предложенный Корниссом и соавторами [3].

Модель

Мы рассматриваем модель оптимистического алгоритма ПМДС на топологии с малым числом дальних связей между логическими процессами (ЛП). Такую топологию описывает граф, вершинами которого являются ЛП, а ребрами – связями между ЛП. Графы такого типа относятся к сетям малого мира [3],[4].

Каждый ЛП i характеризуется своим ЛВВ $\tau_i(t)$ в момент времени t . Обозначим среднюю скорость роста профиля ЛВВ на шаге t как:

$$\langle u_i(t) \rangle = \langle \tau_i(t+1) \rangle - \langle \tau_i(t) \rangle$$

Усредняя сначала по всем ЛП, получаем значение $\langle u \rangle$ – среднее значение скорости роста профиля ЛВВ для данного набора параметров.

Два параметра системы:

q – вероятность возникновения ошибки;

p – процент дальних связей в топологии;

Результаты

Проведенные исследования показали, что скорость эволюции профиля ЛВВ изменяется одинаково при различных параметрах p . Для параметра $p = 0$ результаты описаны в работе [6].

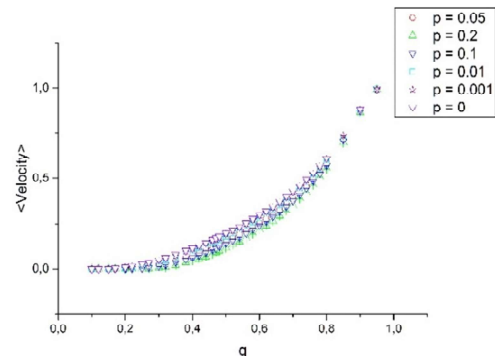


Рис.1. Зависимость средней скорости локальных времен (Velocity) от параметра q

До значения $q = 0.8$ графики могут быть аппроксимированы степенной функцией:

$$u = u_0(q - q_c)^v,$$

где параметры зависят от значения p и определяются из таблицы снизу.

Таблица 1. Зависимости параметров функции от процента случайных связей в системе

p	u_0	q_c	v
0	1.093(5)	0.143(1)	1.66(1)
0.001	1.126(9)	0.143(3)	1.69(2)
0.01	1.165(8)	0.166(2)	1.70(1)
0.05	1.27(1)	0.202(2)	1.74(2)
0.1	1.38(1)	0.224(2)	1.79(1)
0.2	1.54(2)	0.249(3)	1.88(2)

Показатель степени v указывает на принадлежность к классу направленной перколяции [5].

Заключение

Проведенное исследование позволяет определить скорость эволюции ЛВВ. Это позволяет прогнозировать скорость роста профиля ЛВВ в зависимости от вариации исходных параметров модели; что в свою очередь ведет к уменьшению временных и вычислительных затрат, потраченных на моделирование системы. Результаты работы могут применяться для моделирования самых различных дискретных моделей в таких научных сферах, как физика, экономика, военное дело и другие.

Исследование проведено при поддержке гранта 14-21-00158 Российского Научного Фонда.

Список литературы:

1. Fujimoto, R. M. Parallel Discrete Event Simulation. — Commun. ACM., 1990.
2. Jefferson, D. Virtual time // ACM Transactions on Programming Languages and Systems (TOPLAS). — 1985. — Vol. 7, no. 3.
3. Synchronization landscapes in small-world-connected computer networks / H. Gulcu, G. Korniss, M. Novotny et al. // Physical Review Letters. — 2000. — Vol. 84, no. 1351.
4. Watts, D. J. Collective dynamics of «small-world» networks / D. J. Watts, S.H. Strogatz // Nature. — 1998. — Vol. 393.
5. G Ódor - Universality classes in nonequilibrium lattice systems - Reviews of modern physics, 2004 - APS
6. L Ziganurova, M A Novotny, L N Shchur - Model for the evolution of the time profile in optimistic parallel discrete event simulations // International Conference on Computer Simulation in Physics and Beyond 2015

ЗАВИСИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА СЛУЧАЙНОГО БЛУЖДЕНИЯ ОТ КОНЕЧНОГО ШАГА

О.Д. Клименкова
НИУ ВШЭ,

департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Численно моделируется случайное блуждание на плоскости. Для подсчета вероятности случайно блуждающей частицы впервые пересечь окружность фиксированного радиуса, находящуюся в центре координат, в точке под углом φ (угол между точкой прилипания и осью x) существует аналитическая формула. Анализируется погрешность, вносимая конечным шагом частицы при проведении численного эксперимента путём сравнения с аналитическим результатом.

Введение

Случайные структуры роста - это особый класс объектов, появляющихся в результате различных физических явлений, например, пробой в диэлектрике [1] или рост снежинок - ледяных кристаллов [2]. В основе физической модели, приводящей к образованию подобных структур, лежит процесс диффузии. Фрактальные свойства у случайных структур роста проявляются при достаточно разнообразном наборе "внешних" условий. Таким образом, данные явления относятся к классу явлений с самоорганизацией. В связи с этим, изучение подобных явлений представляет большой интерес. Очень часто описание процессов самоорганизации в виде модели в качестве набора уравнений, описывающих процесс эволюции системы, не представляется возможным. Вместо этого используются методы компьютерного моделирования на базе рекуррентной процедуры. Цель нашей работы - проанализировать точность, с которой в численном эксперименте можно получить вероятность прилипания случайно блуж-

дающей частицы к окружности на плоскости под заданным углом, совпадающую с точным решением в зависимости от шага частицы и других параметров алгоритма.

Алгоритм

Рассмотрим модель прилипания случайно блуждающей частицы к окружности фиксированного радиуса на плоскости.

Пусть окружность, к которой прилипает частица имеет радиус r , а частица рождается на оси x на расстоянии $x=R_b > r$ от начала координат - см. рис.1.

Частица начинает броуновское движение с заданным шагом, пока не произойдет одно из двух: или частица уйдет на расстояние R_d ($R_d \gg R_b$), и тогда она возвращается в случайную точку на окружности R_b с заданным распределением по углу φ . Или частица пересекает окружность с радиусом r , тогда она считается прилипшей с углом φ .

Вероятность первого пересечения окружности радиуса r в точке $(r \cos \varphi, r \sin \varphi)$, при условии, что начальное положение частицы задается координатами $(R_b, 0)$, это ядро решения двумерного уравнения Лапласа:

$$P(\varphi) = \frac{1}{2\pi} \frac{x^2 - 1}{x^2 - 2x \cos \varphi + 1}$$

где $x = \frac{R_b}{r} > 1$ [3].

Для генерации угла φ с данным распределением можно использовать следующую формулу:

$$\varphi = f(u) = 2 \arctan \left(\frac{x-1}{x+1} \tan \left(u \frac{\pi}{2} \right) \right)$$

где u - случайная величина, $u \in [-1; 1]$, $x = \frac{R_b}{r} > 1$ [3].

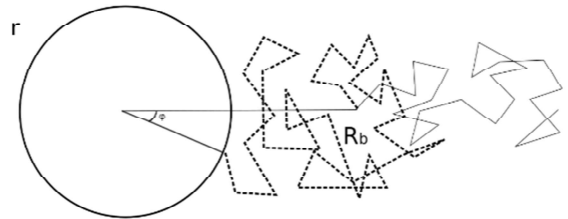


Рис.1. Схема рождения и блуждания частицы

Теперь проанализируем точность, с которой в численном эксперименте можно получить вероятность, совпадающую с точным решением в зависимости от шага частицы.

Результаты

Численный эксперимент проводился при разных значениях шага.

Оценим количественно погрешность, для этого рассчитаем $f(\varphi) = \frac{p(\varphi) - p_{exact}(\varphi)}{p_{exact}(\varphi)}$ где p и p_{exact} соответственно результат численного моделирования и аналитической формулы при угле $\varphi \in [-\pi, \pi]$. На рис.2, где радиус прилипания равен 10, а радиус рождения равен 20, показано $\langle f(\varphi) \rangle$ - среднее значение величины $f(\varphi)$ для каждого угла ($\langle f(\varphi) \rangle = \frac{\sum_{i=1}^M f_i(\varphi)}{M}$). Вертикальной планкой на рисунке представлено среднее квадратичное отклонение $f(\varphi)$. Среднее квадратичное отклонение подсчитывалось по формуле:

$Ef(\varphi) = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^M f_i(\varphi) - \langle f(\varphi) \rangle^2}}{M-1}$, где $M=100$ - количество запусков программы.

На рис.2 видно, что, когда шаг равен 1 и 0.5 в крайних углах экспериментальная кривая оказывается выше аналитической, а в углах ближе к 0 экспериментальная кривая оказывается ниже аналитической. Но с уменьшением шага эта закономерность становится менее значительной. Такое происходит потому что аналитическая формула является верной, если выполнено предположение, что шаг много меньше радиуса прилипания, то есть для r равном 10 шаг равный 1 слишком большой.

**Межвузовская научно-техническая конференция студентов,
аспирантов и молодых специалистов им.Е.В.Арменского.
Материалы конференции.**

ISBN 978-5-94768-079-9



9 785947 680799

Подписано в печать 10.02.2018г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная №2.

Печать ризография. Усл.печ.л. 38. Уч.-изд.л. 34,2. Тираж 100 экз.

Европейский центр по качеству