



УДК 519.85

**ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО
ФРАГМЕНТИРОВАНИЯ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ
«EDF_LCA» НА ОСНОВЕ
ЛОГИКО-КОМБИНАТОРНОГО
АЛГОРИТМ**

Ярахмедов Орхан Тахир оглы

Донской государственной технической
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерация

orhashka@gmail.com

Рассмотрен и предложен новый подход к подбору структуры разбиения матричных экспериментальных данных, как инструмент реализации начального этапа мультипликативно-аддитивного метода экспериментального построения математических моделей «Cut-Glue» аппроксимации. В основу данного подхода заложены комбинаторные приемы генерации и подбора величин. Используется равновероятное распределение случайных величин, что позволяет проанализировать все исследуемое пространство и подобрать наиболее оптимальное разбиение. На основе метода спроектировано и разработано программное средство. Подробно рассмотрены все его составляющие. Проведен ряд демонстрационных экспериментов. Анализ полученных результатов свидетельствует о высокой эффективности разработанного инструмента. Дальнейшая модификация метода и исследования в данном направлении являются целесообразными.

Ключевые слова: оптимизация, аппроксимация, математическая модель, экспериментальные данные, моделирование, комбинаторика, программирование, фрагментация.

Введение. Основные трудности в процессе моделирования возникают чаще всего по причине нелинейности исследуемых объектов [1–2]. В таких ситуациях используются методы аппроксимации, которые позволяют фрагментировать входные экспериментальные данные (ЭД) с дальнейшим анализом каждого фрагмента, с целью описать их гораздо более простыми математическими моделями. Одним из таких подходов является мультипликативно-аддитивный метод аппроксимации под названием «Cut-Glue» [1–6].

UDC 519.85

**THE SOFTWARE TOOL «EDF_LCA»
FOR EXPERIMENTAL DATA
FRAGMENTATION BASED ON
LOGICAL-COMBINATORIAL
ALGORITHM**

Yarakhmedov O. T.

Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federation

orhashka@gmail.com

The author has considered and proposed a new approach to the structure selection of the experimental data matrix decomposition. The approach is considered as a tool for the implementation of the initial stage of the multiplicative-additive method named "Cut-Glue" using for experimental construction of mathematical models approximation. This approach is based on combinatorial methods of generation and selection of quantities. We use an equiprobable distribution of random variables, which allows us to investigate the whole of the investigated space and choose the most optimal partition. Based on the method, a software tool was designed and developed. All the components of the software are considered in detail. The set of demonstration experiments were carried out. The analysis of the obtained results testifies to the high efficiency of the developed instrument. Further modification of the method and research in this direction are advisable.

Keywords: optimization, approximation, mathematical model, experimental data, modeling, combinatorics, programming, fragmentation.

Первым этапом метода «Cut-Glue» является разбиение ЭД на фрагменты. В данной работе предложен и исследован один из возможных подходов к задаче фрагментирования данных, основанный на логико-комбинаторных методах построения структуры разбиения [7–8].

Постановка задачи. Необходимо спроектировать и разработать программное средство на основе описанного алгоритма, позволяющее гибко настраивать алгоритм для поиска оптимальной структуры разбиения.

Описание программного средства. На основе описанного алгоритма было спроектировано и разработано ПС «Experimental Data Fragmentation by Logical-Combinatorial Algorithm» (EDF_LCA). Данное ПС было разработано в среде Microsoft Visual Studio 2017 средствами языка программирования С# [9]. Решение поставленных задач фрагментации проведено на ПК с процессом Intel(R) Core(TM)2 Quad Q9400 и 8Gb оперативной памяти. Главное окно ПС позволяет взаимодействовать с пользователем в трех режимах.

Первый режим является демонстрационным и призван продемонстрировать фрагментации наглядного. Он обладает графическим выводом слева, а также панели настройки параметров и вывода информации справа. Благодаря графическому интерфейсу можно наглядно проследить все этапы фрагментирования экспериментальных данных, а с помощью панели настройки параметров можно подобрать самые разнообразные исходные задачи. Границы выделенных фрагментов отмечаются жирными линиями. Главное окно ПС с выбранным первым режимом представлено на рис. 1.

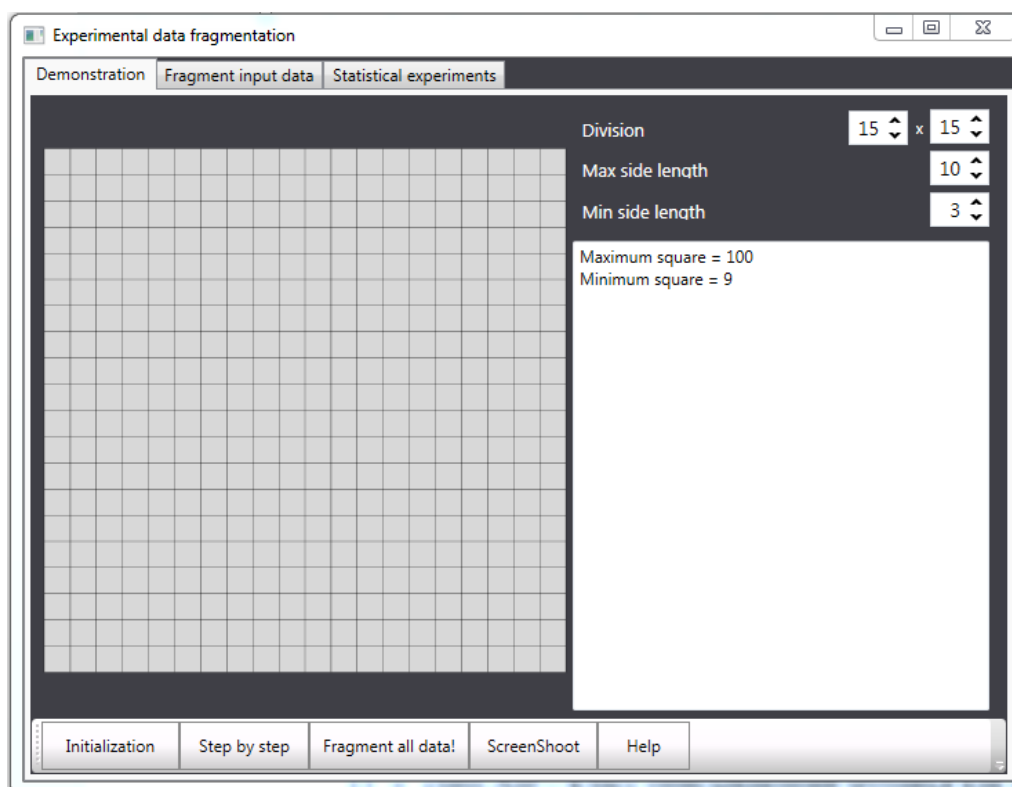


Рис. 1. Демонстрационный режим

Второй режим позволяет оператору применить алгоритм фрагментации к импортируемым ЭД. Данный режим обладает окном вывода текстовой информации и панелями настройки процесса фрагментации. Весь процесс выводится на экран и, при необходимости, его можно сохранить в удобном формате. Вывод результирующих фрагментов происходит в двух форматах: векторном и матричном. Полученный результат также можно экспортировать в файл для дальнейшего анализа. Главное окно ПС с выбранным вторым режимом представлено на рис. 2.

Третий режим позволяет провести статистический анализ по результатам выборки нескольких разбиений с одинаковыми входными параметрами. Он обладает графическим выводом слева, а также панели настройки параметров и вывода информации справа. Главное окно ПС с выбранным третьим режимом представлено на рис. 3.

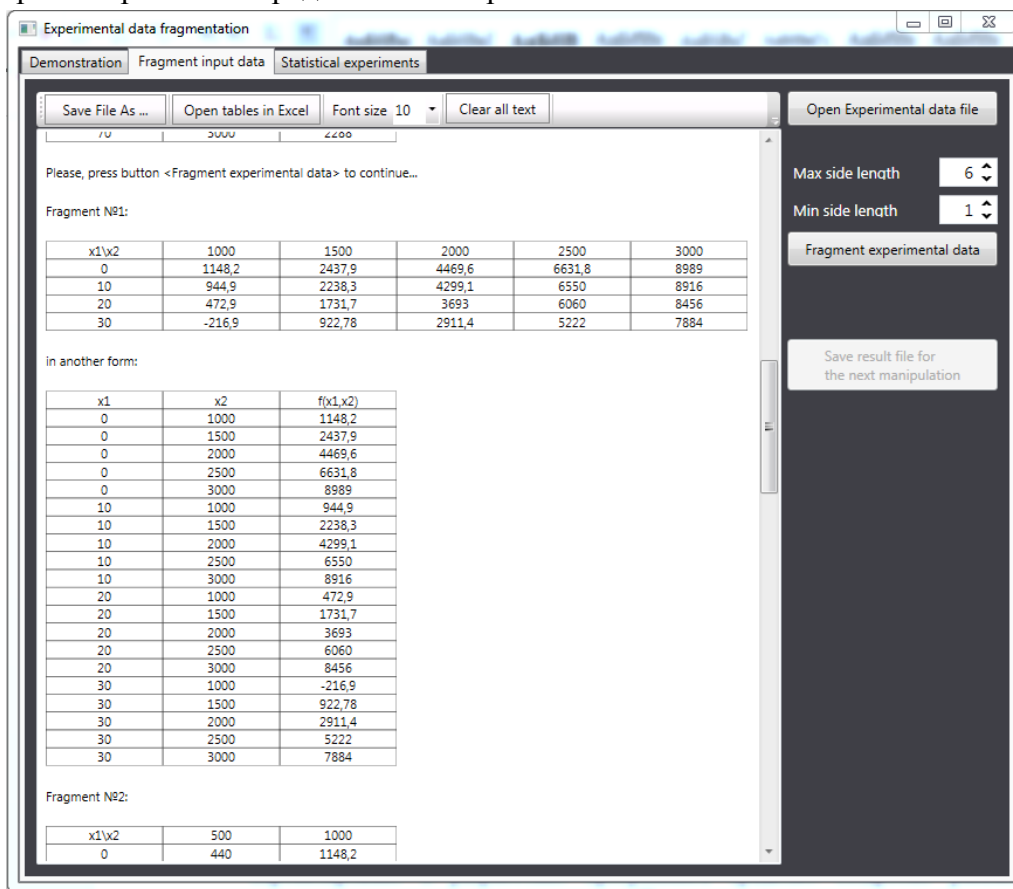


Рис. 2. Режим фрагментирования входных ЭД

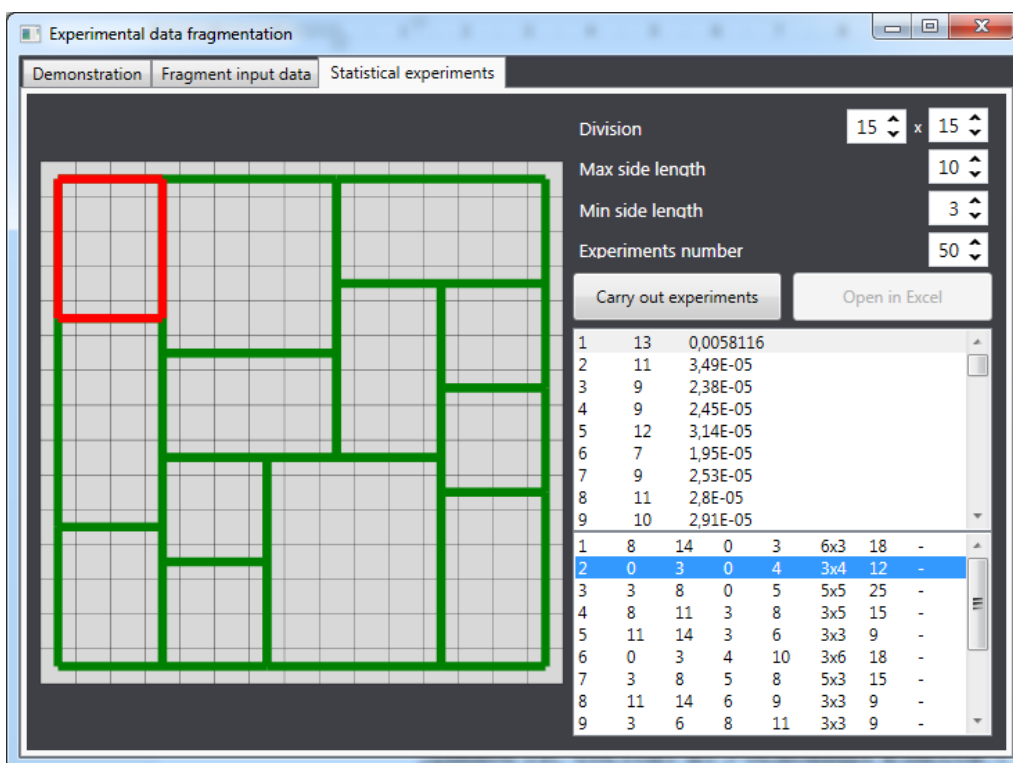


Рис. 3. Режим сбора статистики по выборке

Заключение. Разработанный подход показал приемлемые качественные и количественные результаты при решения задач различной сложности. Во всех испытаниях алгоритм не допустил ошибок при фрагментации. Результаты его испытаний показали целесообразность продолжения исследований в выбранном направлении.

Необходимо отметить, что алгоритм требует некоторые дополнительные механизмы для улучшения работоспособности, в том числе, и для его дальнейшей адаптации к многомерным входным ЭД.

Библиографический список

1. Пантелеев, А. В. Нелинейные системы управления: описания, анализ и синтез / А. В. Пантелеев. — Москва : Вузовская книга, 2008. — 312 с.
2. Boeing, G. (2016). "Visual Analysis of Nonlinear Dynamical Systems: Chaos, Fractals, Self-Similarity and the Limits of Prediction". *Systems*. 4 (4): 37. doi:10.3390/systems4040037.
3. Neydorf, R. "Cut-Glue" Approximation In Problems On Static And Dynamic Mathematical Model Development// *Proceedings of the ASME 2014 International Mechanical Engineering Congress and Exposition*. November 14-20, 2014, Montreal, Quebec, Canada. IMECE2014-37236. Copyright © 2014 by ASME.
4. Нейдорф, Р. А. Аппроксимационное построение математических моделей по точечным экспериментальным данным методом «Cut-Glue» / Р. А. Нейдорф // *Вестник Донского гос. техн. ун-та*. — 2014. — Т14, № 1 (76). — С. 45–58.
5. Neydorf, R. and Sigida, Y., "Identification of Traction and Power Characteristics of Air-Screw Propulsors in Mathematical Description of Airship,"/ *SAE 2014 Aerospace Systems and Technology Week, September 23 – 25 2014 – Cincinnati, OH, USA*// *SAE Technical Paper 2014-01-2134*, 2014, doi:10.4271/2014-01-2134. <http://papers.sae.org/2014-01-2134>
6. Neydorf, R., "Bivariate "Cut-Glue" Approximation of Strongly Nonlinear Mathematical Models Based on Experimental Data," *SAE Int. J. Aerosp.*8(1):47-54, 2015, doi:10.4271/2015-01-2394
7. Андерсон, Джеймс *Дискретная математика и комбинаторика : пер. с англ. / Джеймс Андерсон*. — Москва : Вильямс, 2006. — С. 960.
8. Липский, В. *Комбинаторика для программиста / В. Липский*. — Москва : Мир, 1988. — 213 с.
9. Matthew MacDonald. *Pro WPF in C# 2010: Windows Presentation Foundation in .NET 4 – 2011.-1024.- ISBN-978-5-8459-1657-0, 978-1-43-027205-2*