

Проектирование и реальная реализация надежной беспроводной передачи во встроенных системах с использованием хаотической карты дробного порядка, как один из способов совершенствования системы передачи данных, должна достигать следующие цели:

1. Увеличение пропускной способности канала и устранение недостатков, возникающих при использовании обычных беспроводных протоколов.

2. Повышение безопасности передачи за счет расширения пространства ключей с учетом дробных порядков разности и улучшение алгоритма шифрования за счет использования динамики нецелочисленного порядка.

### Список цитируемых источников

1 Fahim Sufi. Algorithms in low-code-no-code for research applications: a practical review // Algorithms. – 2023.

2 Optimization for achieving sustainability in low code development platform / Vaishali S. Phalake [et al.] // International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM). – 2023.

УДК 519.14

## АНТИМАГИЧНОСТЬ FORK-JOIN ГРАФОВ

**В.Н. Калачев**

Институт математики НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

## THE ANTIMAGICNESS OF FORK-JOIN GRAPHS

**V.N. Kalachev**

Institute of Mathematics, NASB, Minsk, Belarus

**Аннотация.** Согласно гипотезе Хартсфилд-Рингеля, все связные графы с тремя и более вершинами являются антимагическими. В общем случае эта гипотеза остается не доказанной и не опровергнутой вот уже более 30 лет. Опираясь на факт антимагичности всех регулярных графов и на свои предыдущие результаты, автором был найден пример содержательного антимагического класса “почти” регулярных графов, а именно fork-join графы.

**Ключевые слова:** Гипотеза Хартсфилд-Рингеля, антимагические графы, нумерации на графах, регулярные графы, fork-join графы.

**Annotation.** According to the Hartsfield-Ringel conjecture, all connected graphs with three or more vertices are antimagic. In general case this conjecture has stayed neither proven nor disproven for more than 30 years now. Based on the antimagicness of all the regular graphs and on his own previous works, the author has found a meaningful example of an antimagic class of “almost” regular graphs, namely the fork-join graphs.

**Keywords:** Hartsfield-Ringel conjecture, antimagic graphs, graph numerations, regular graphs, fork-join graphs.

*Нумерации на графах* представляют собой расстановки некоторых целых чисел на вершинах и/или ребрах графов. Графы со специальными нумерациями имеют широкое практическое применение. Впервые нумерациями на графах математики заинтересовались около середины 1960-х годов, и с тех пор вышло более 3000 работ, посвященных этой тематике.

В 1990 г. Н. Хартсфилд и Г. Рингель ввели в своей книге [1] понятие *антимагической нумерации* ребер графа – нумерации ребер первыми натуральными числами по порядку, при которой суммы чисел на всех ребрах, инцидентных каждой вершине графа, попарно различны. Графы, для которых существует такая нумерация, также были названы *антимагическими*. Более того, в [1] было высказано предположение, что *все связные графы с не менее чем тремя вершинами являются антимагическими*.

В общем случае эта гипотеза до сих пор не доказана и не опровергнута, хотя существует много работ, ей посвященных. Такое положение дел свидетельствует о том, что, с одной стороны, рассматриваемая гипотеза интересна специалистам в области графов, а с другой стороны, достаточно сложна, чтобы оставаться недоказанной вот уже более тридцати лет.

В 2015-2016 годах, начав с некоторых идей из работы [2] и продолжая постепенное их обобщение, D. Cranston совместно с китайскими математиками Y.-C. Liang, X. Zhu, F. Chang, Z. Pan [3, 4, 5] получили, пожалуй, наиболее красивый и существенный результат по гипотезе Хартсфилд-Рингеля на сегодняшний момент:

*Все регулярные графы – антимагические.*

В 2014 году автором настоящего доклада была доказана [6] *антимагичность униграфов*, обладающих, помимо прочего, интересной особенностью: они либо регулярны, либо “почти” регулярны, т.е. имеют одну вершину, степень которой отлична от остальных. В сочетании с вышеупомянутыми работами по антимагичности всех регулярных графов вообще, это подсказывает, что можно искать удобные для исследования классы среди “почти” регулярных графов. И, в то время как общая задача доказательства гипотезы для таких графов представляется непростой (равно как и точное определение, что же именно считать “почти” регулярными графами), автором был найден пример содержательного антимагического класса подобных графов, а именно *fork-join графы* [7].

Доказана антимагичность fork-join графов. В рамках доказательства приведены алгоритмы, строящие для fork-join графов антимагическую нумерацию в зависимости от их структуры.

### Список цитируемых источников

1. Hartsfield, N. Pearls in Graph Theory: A Comprehensive Introduction / N. Hartsfield, G. Ringel. – Academic Press, Inc., Boston, 1990. – 246 p.
2. Dense graphs are antimagic / N. Alon [et al.] // J. Graph Theory. – 2004. – Vol. 47. – P. 297–309.
3. Cranston, D. W. Regular bipartite graphs are antimagic/ D. W. Cranston // J. Graph Theory. – 2009. – Vol. 60. – P. 173–182.
4. Cranston, D. W. Odd degree regular bipartite graphs are anti-magic / D. W. Cranston, Y. Liang, X. Zhu // J. Graph Theory. – 2015. – Vol. 80(1). – P. 28–33.
5. Antimagic labeling of regular graphs / F. Chang [et al.] // J. Graph Theory. – 2016. – Vol. 82. – P. 339–349.
6. Калачев, В. Н. К гипотезе Хартсфилда-Рингеля: связные униграфы / В. Н. Калачев // Труды института математики. – 2014. – Т. 22, № 2. – С. 46–52.
7. Калачев, В. Н. Fork-join графы антимагические / В. Н. Калачев // Труды института математики. – 2017. – Т. 25, № 2. – С. 21–28.

УДК 004.056.5

## МОНОФОНИЧЕСКАЯ ЗАМЕНА КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ ПОЛИАЛФАВИТНОЙ ЗАМЕНЫ И ЕЁ ОСОБЕННОСТИ

**А.И. Калько**

Барановичский государственный университет, Барановичи, Беларусь

## MONOALPHABETIC SUBSTITUTION AS A SPECIAL CASE OF POLYALPHABETIC SUBSTITUTION AND ITS FEATURES

**A.I. Kalko**

Baranovichi State University, Baranovichi, Belarus

**Аннотация.** Статья рассматривает монофоническую замену как частный случай полиалфавитной замены и её особенности, включая выравнивание частот появления символов для усложнения криптоанализа.

**Ключевые слова:** монофоническая замена, шифрование, криптоанализ, частотный анализ, оптимизация.