

# **Разработка и реализация алгоритмов представления и операций над кубическими комплексами; элементы синтеза на кубантах.**

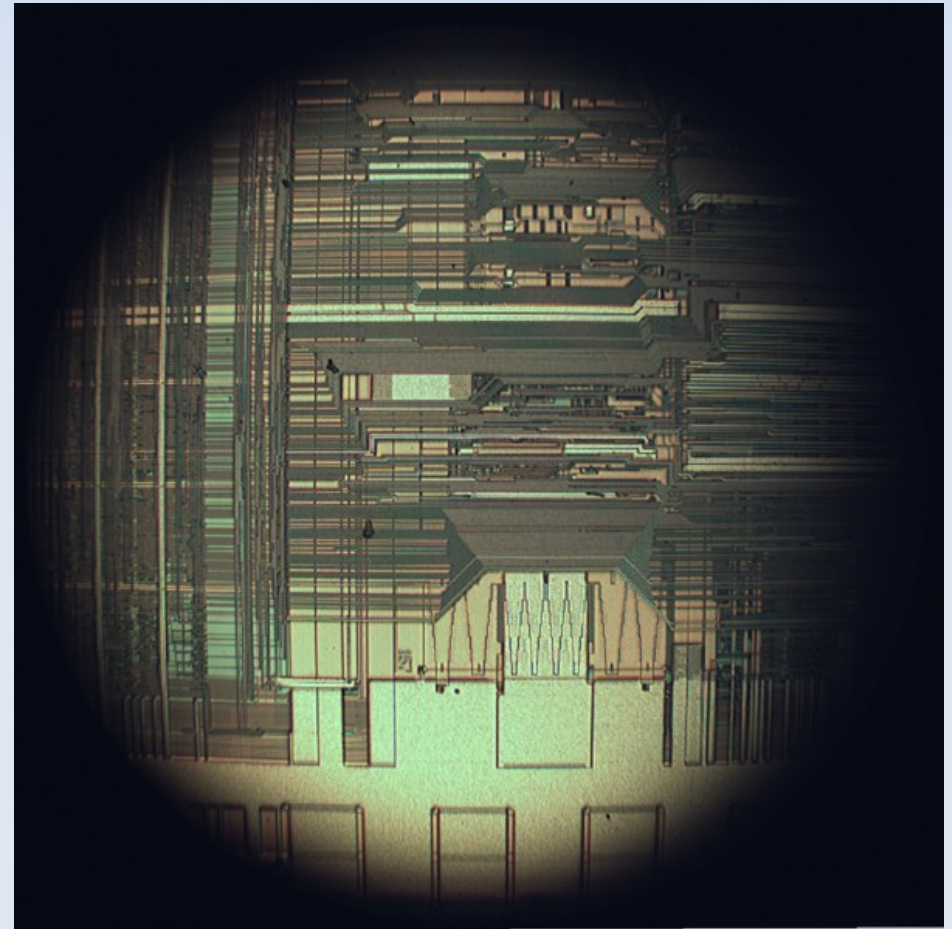
Иван Толстошеев

Научный руководитель:  
профессор, чл.-корр. РАН, Рябов Г.Г.

24 мая 2010 г.

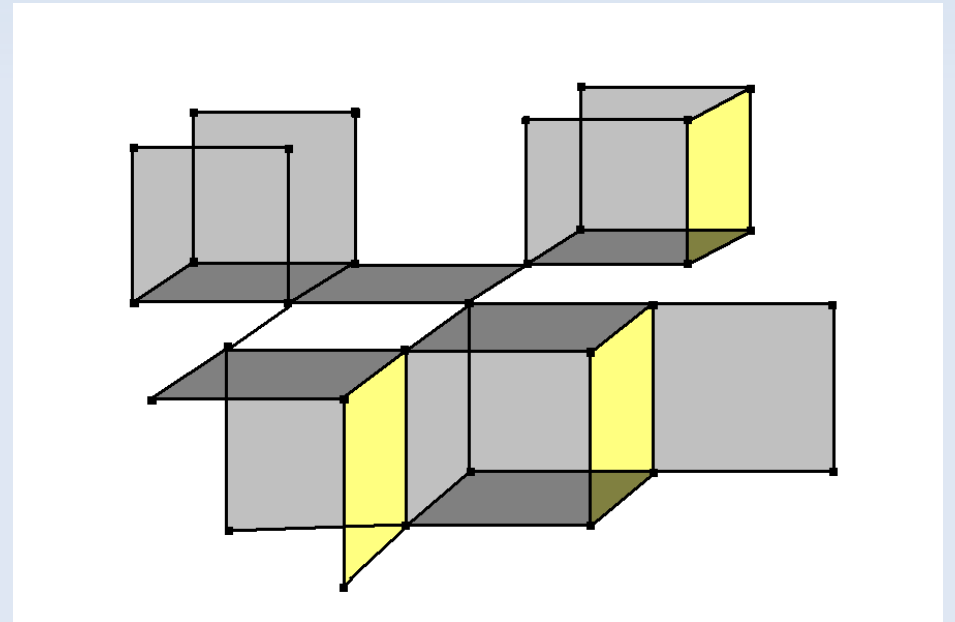
# Применение кубических комплексов

- Разработка микропроцессоров
- Медицинские исследования
- Топологические исследования в пространствах больших размерностей



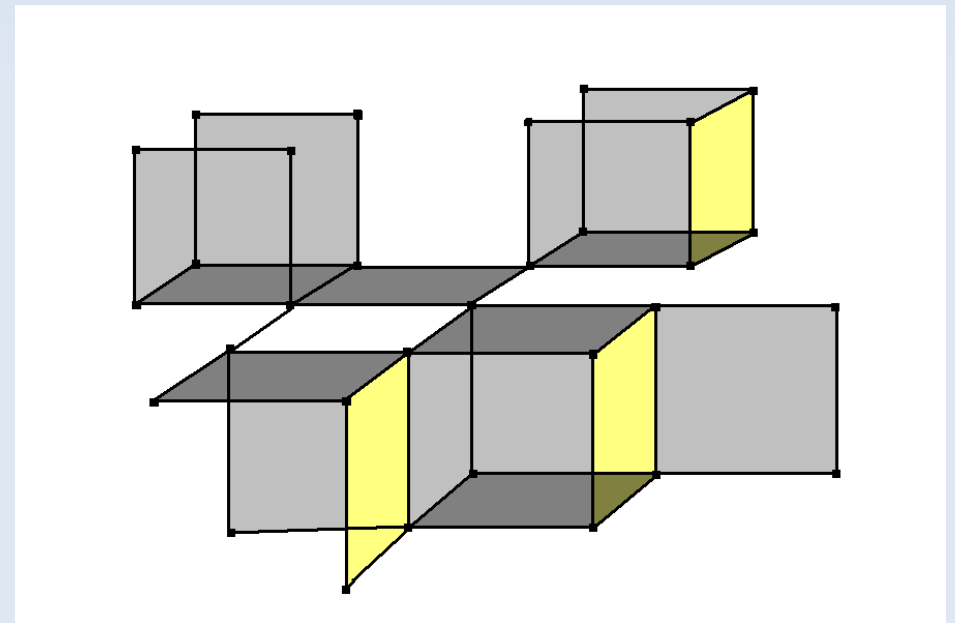
# Целочисленные решётчатые модели

- Инвариантны относительно размерности пространства



# Кубические комплексы

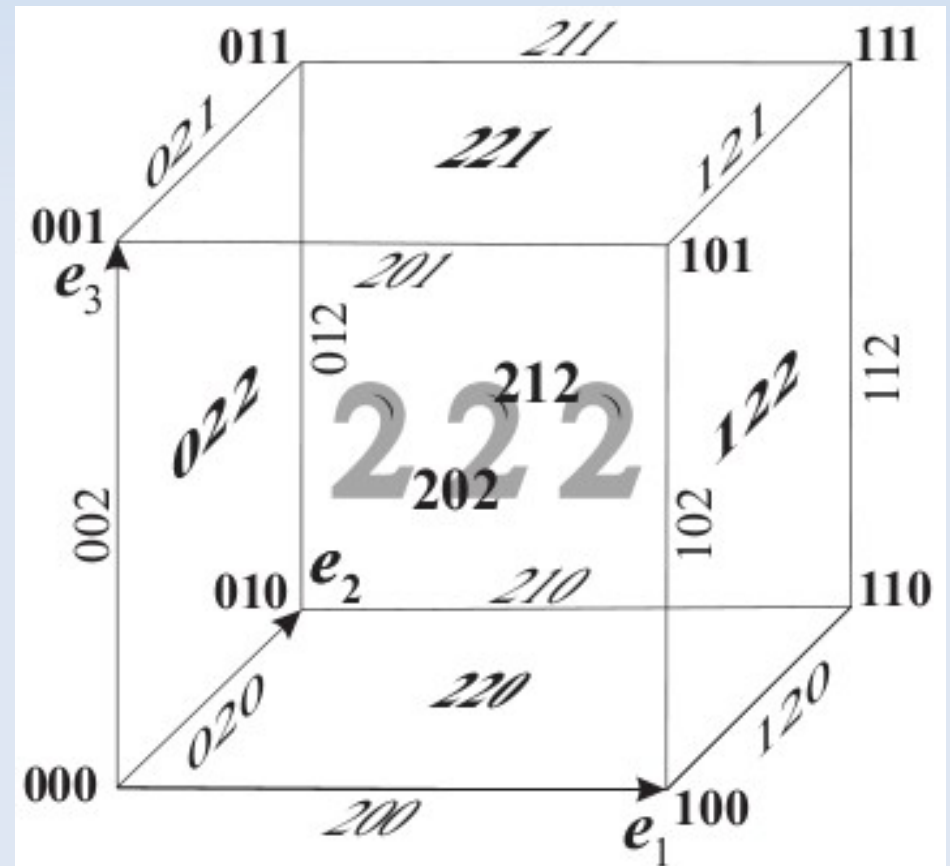
- Универсальны
- Удобны для представления в ЭВМ
- Подходят для любого пространства



# Понятие кубанта

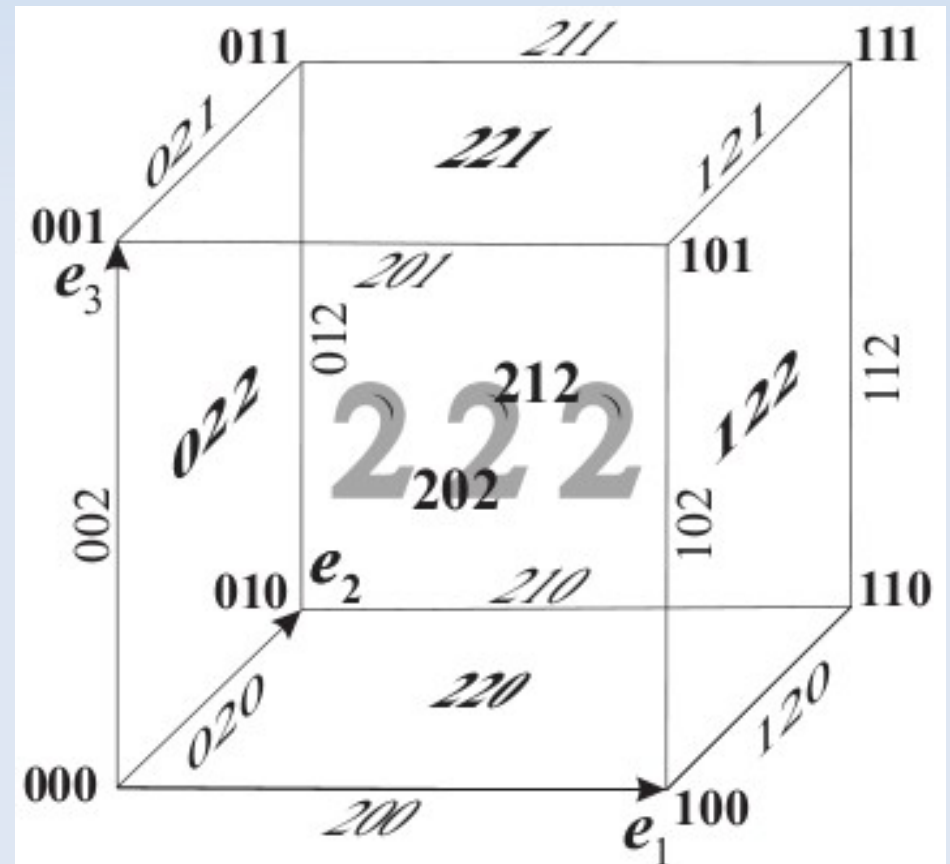
Все грани задаются  
троичными кодами

- $\{0,0,0\}$  — начало координат
- $\{2,2,2\}$  — трёхмерный куб полностью



# Преимущество подхода.

- Легко представлять на ЭВМ
- Очевидно реализуются операции пересечения кубантов, нахождения наибольшего общего кубанта и т. д.
- Малый объём занимаемой памяти ЭВМ.



# Цели работы

- Разработать программное средство для работы с кубантами
- Реализовать основные алгоритмы и операции, применимые над кубантами
- Исследовать свойства кубантов

# Умножение кубантов

- Умножение кубантов это поразрядная операция, описываемая таблицей
- Расширен алфавит — введено пустое множество
- Моноид относительно умножения (пересечения,  $\{2,2,2\}$  - единица)

	0	1	2
0	0	<del>∅</del>	0
1	<del>∅</del>	1	1
2	0	1	2



# Умножение кубантов

- Расширенная операция умножения
- Возможно вычислять расстояние по рёбрам
- Линейно зависит от размерности пространства

	0	1	2	$\emptyset$
0	0	$\emptyset$	0	$\emptyset$
1	$\emptyset$	1	1	$\emptyset$
2	0	1	2	$\emptyset$
$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$

# Умножение кубантов

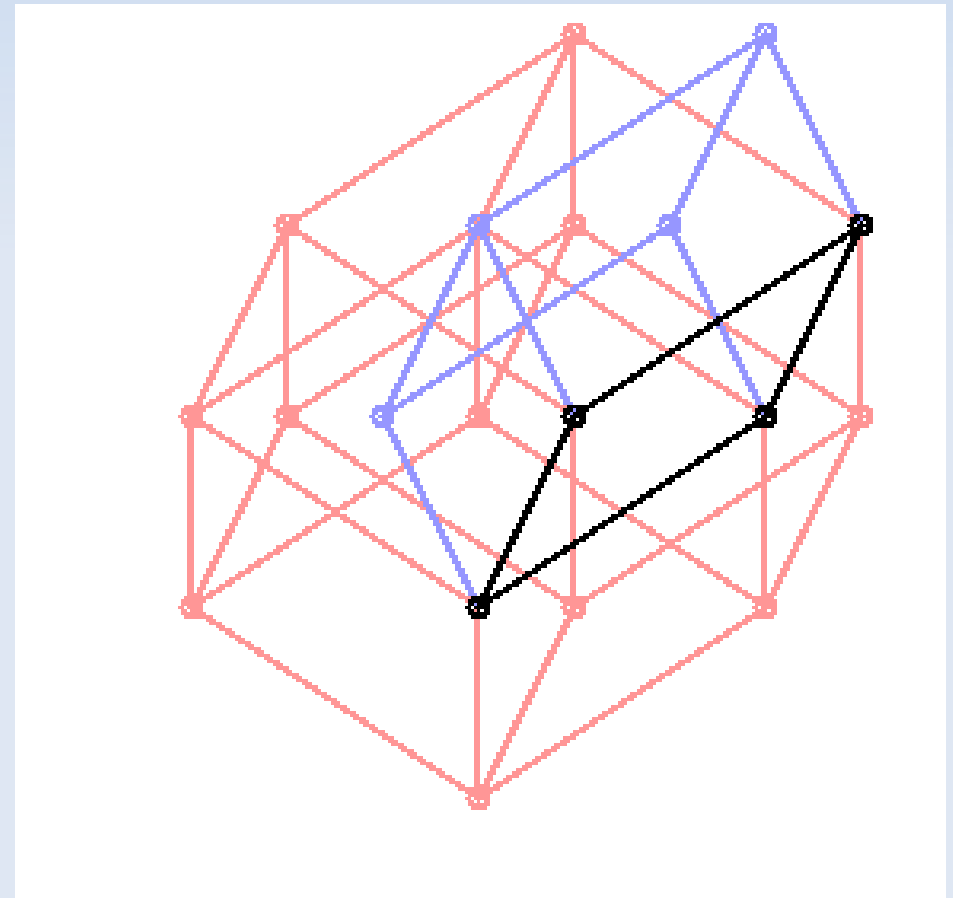
- Операция умножения кубантов

/2,1,0,2,2,1,2/

/0,1,2,1,2,1,2/

=

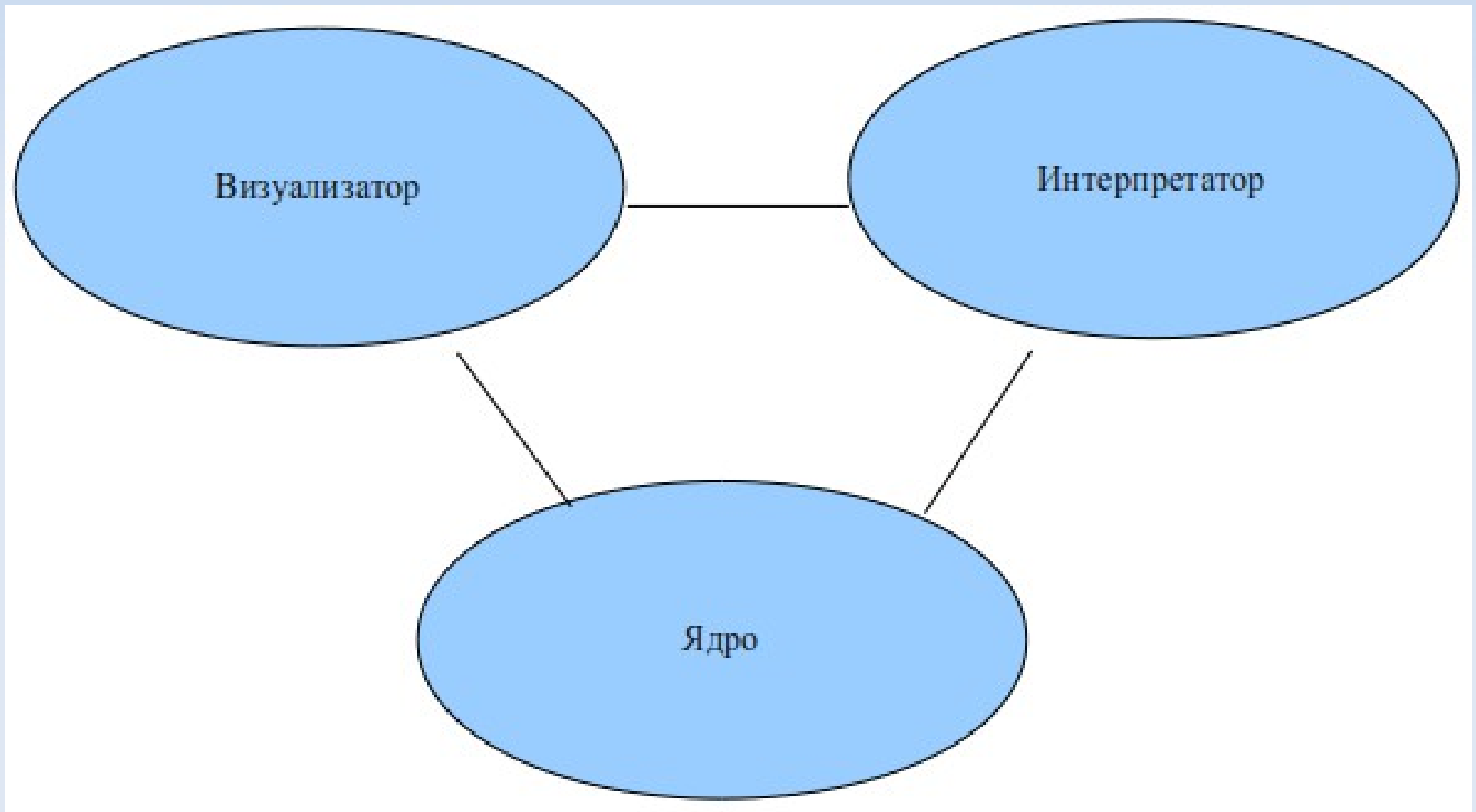
/0,1,0,1,2,1,2/



# Другие операции

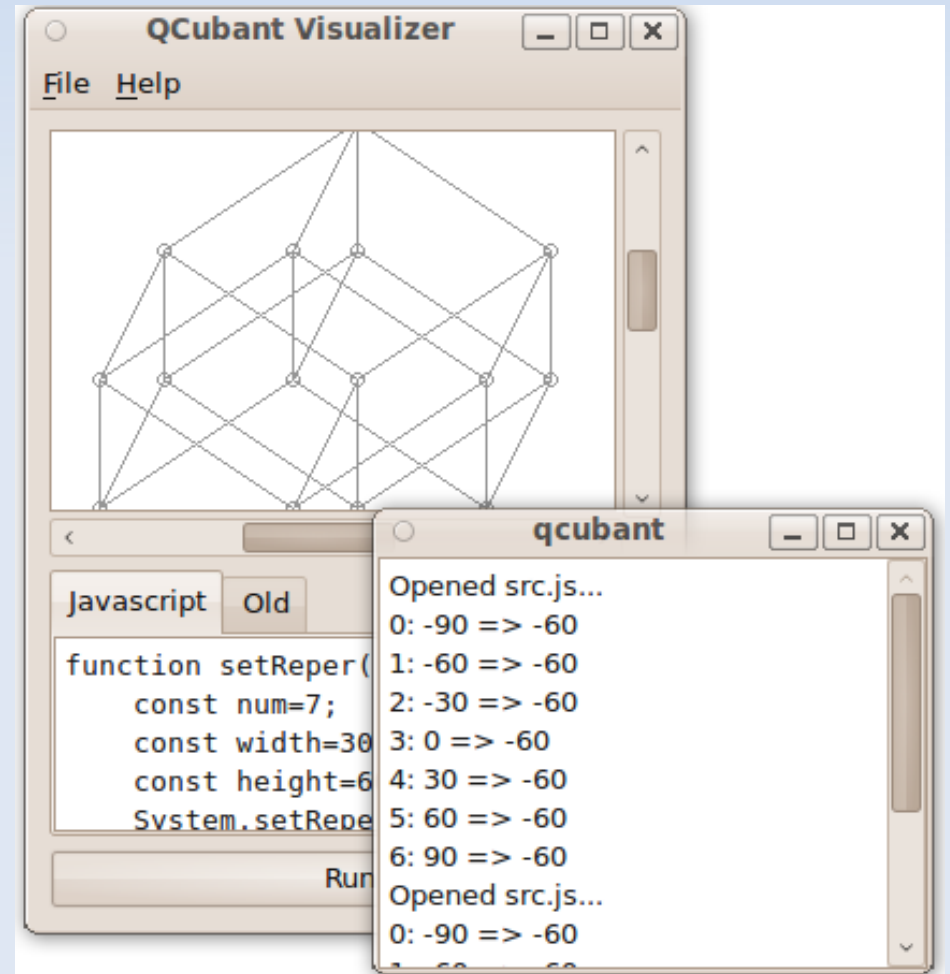
- Метрика Хаусдорфа
  - «Выпуклая оболочка»
  - «Наибольший общий кубант»
  - «Расстояние по рёбрам»
- 
- Все они линейно зависят от размерности пространства

# Реализация



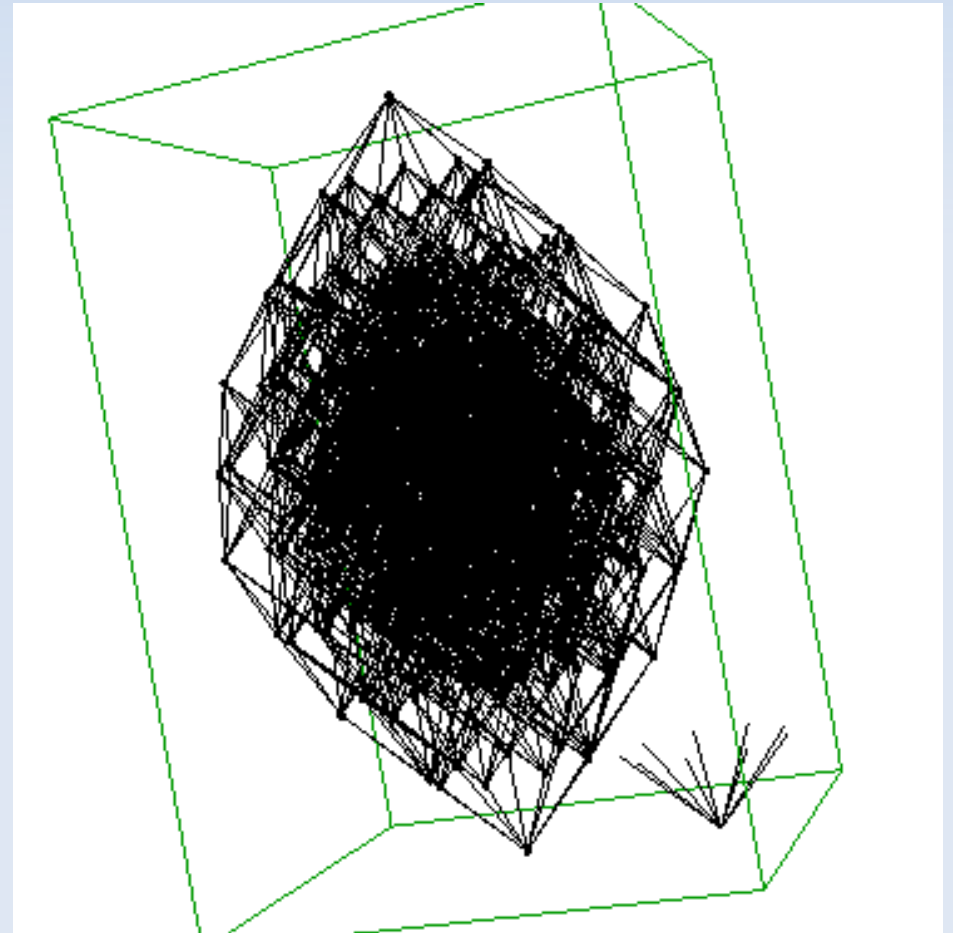
# Реализация

- Ядро — на языке C++
- Визуализатор — с помощью VRML и двумерного отображения кубантов
- Интерпретатор — с помощью языка Javascript, встроенного в приложение



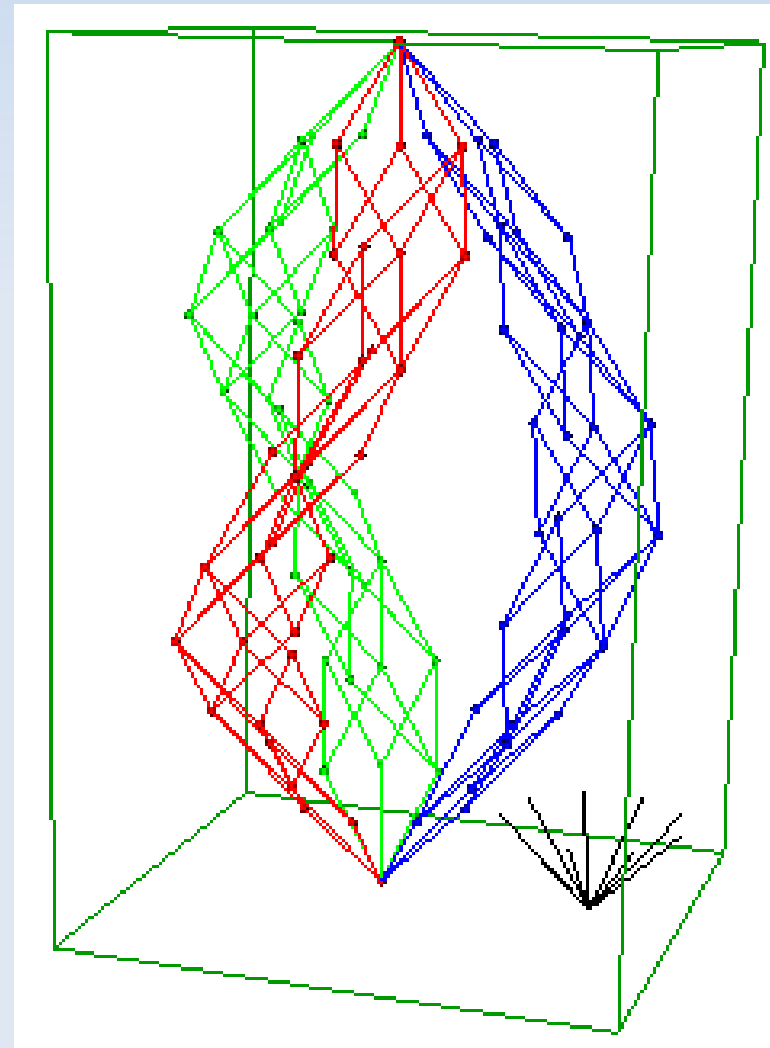
# Практическая задача

- Построить пути в 9-мерном кубанте, состоящие из 3-х мерных кубантов, выходящие из точки  $\{0\}$  в  $\{1\}$  без пересечений (кроме начальных точек).
- Решить программным способом

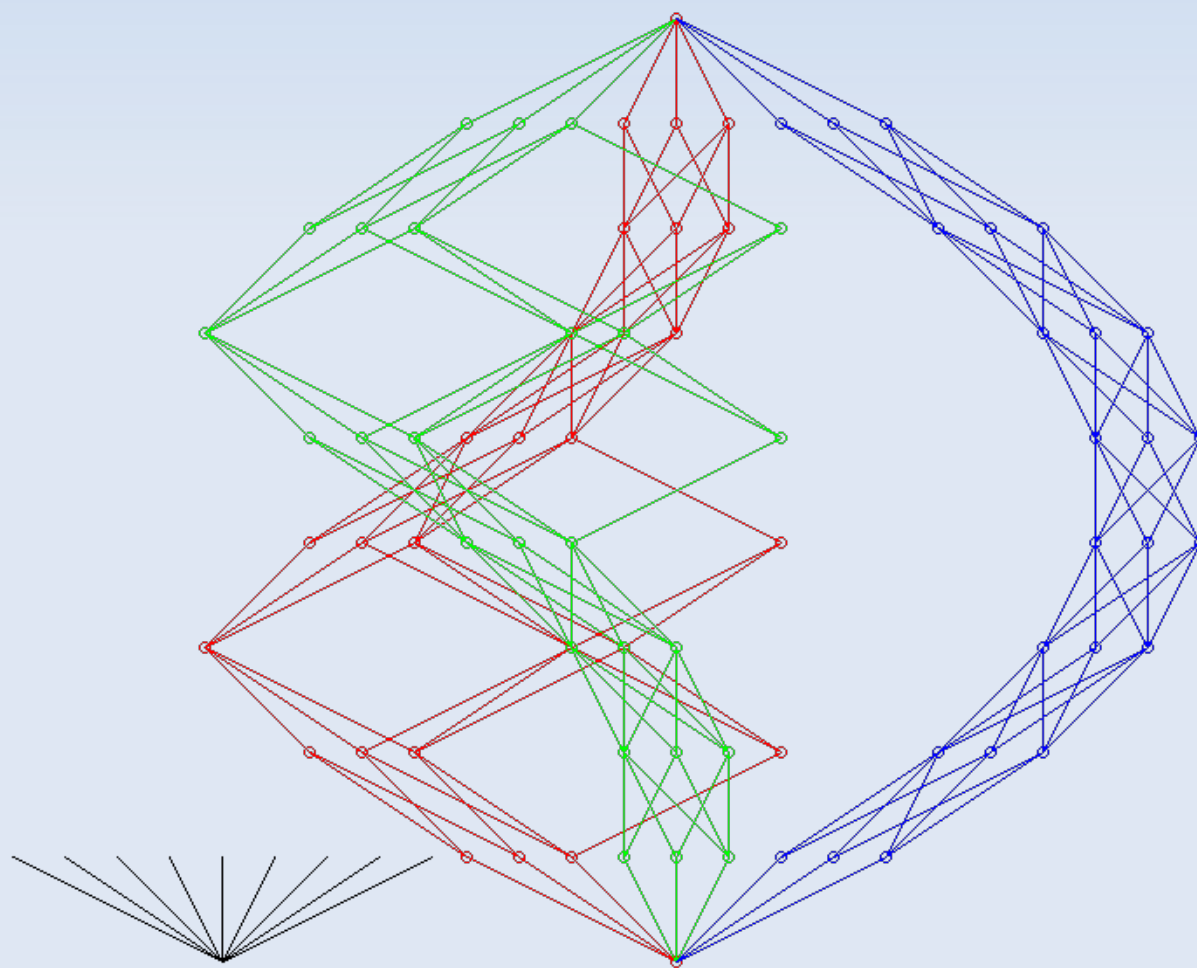


# Решение задачи

- Сначала аналитическое, затем алгоритмическое на интерпретируемом языке с отображением в 3D.
- Для построения изображения была реализована программа на встроенном в приложение языке Javascript.



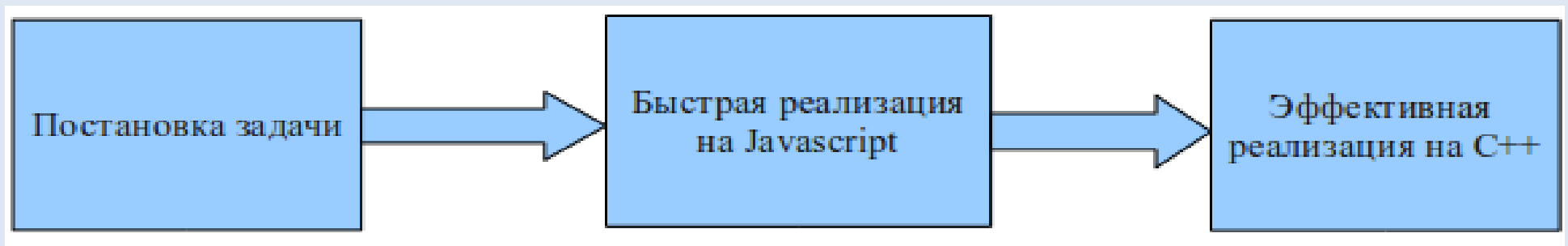
# Результат в 2D





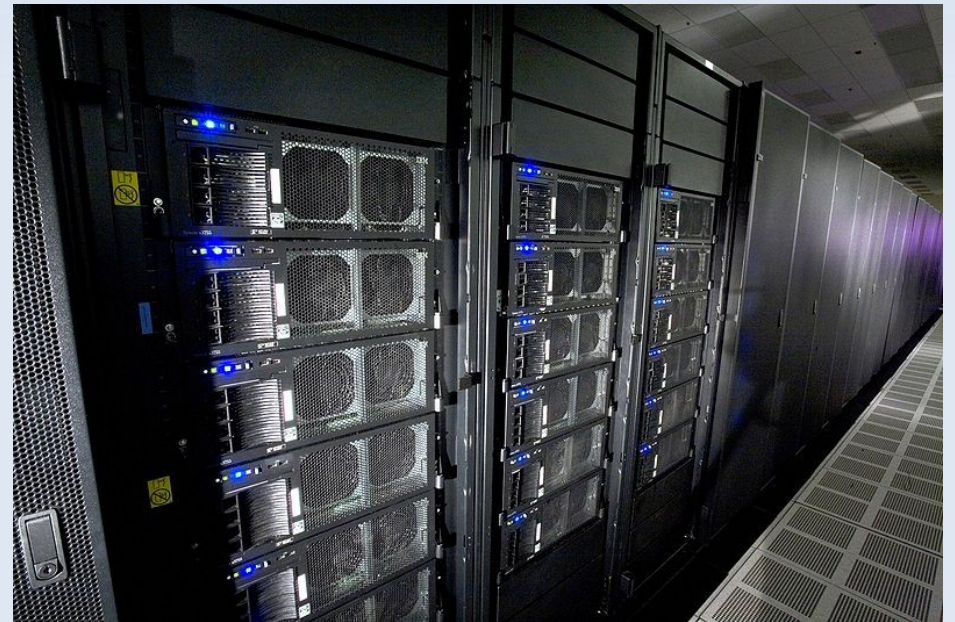
# Использование Javascript

- Постановка задачи
- «Быстрая» реализация на Javascript
- Оптимальная реализация на C++



# Применение на суперкомпьютерах

- Высокое быстродействие
- Малое потребление памяти
- Параллельные вычисления



# Научная новизна

- Представления и реализация метрико-топологических структур в алгебраической форме
- Быстрые поразрядные операции для описания метрико-топологических преобразований

# Актуальность работы

- Медицина
- Инженерные конструкции
- Разработка микропроцессоров
- Топологические исследования

# Конец

Спасибо за внимание!