



УДК: 20.53.19, 28.23.13

Е. Г. Воробьев

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Использование фрактальной структуры полей, образованных кодами с различными основаниями, для решения задачи создания единого информационного пространства

Приводятся результаты моделирования упорядоченных цифровых полей, образованных кодами с произвольным основанием, описываются их свойства, алгоритм формирования, примеры визуализации и возможности реализации с их помощью единого информационного пространства.

Фрактальная структура, единое информационное пространство, моделирование

Вопросы представления информации в вычислительной технике постоянно находятся в центре внимания разработчиков, так как до сих пор не решены задачи оптимизации ее хранения, обработки и передачи.

Одним из направлений исследований является разработка фрактальной геометрии и ее применение в информационных технологиях. К сожалению, увлечение прикладным уровнем использования информации отвлекло от исследования базовых принципов представления информации, в частности, не были до конца исследованы свойства числовых полей, образованных кодами с различными основаниями, и их фрактальная геометрия.

Обзор традиционных методов. Исторический обзор работ в области фрактальной геометрии с 1875 г. по настоящее время таких авторов как Пифагор, Ньютон [1], Пуанкаре, Фату, Жюлиа [2], Кантор, Хаусдорф [3], Мандельброт, Леви, Кох, Минковский [4], Серпинский, Пеано, Менгер и других, показывает, что современные успехи машинной графики основаны на математическом исследовании свойств нерегулярных, но самоподобных структур для задания линий и поверхностей сложной формы [5]. Определение фрактала, данное Мандельбротом, звучит так: «Фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому» [6].

Фракталы делятся на группы. Самые большие группы – это геометрические фракталы, алгебраические фракталы, системы итерируемых функций, стохастические фракталы.

Единственной альтернативой применению фракталов в компьютерной графике можно считать использование данных графических представлений информации в виде упорядоченных числовых полей в инкодерах (преобразователях «угол–код»), широко применяемых в технических устройствах систем наведения в качестве считывающих устройств. На рис. 1 представлен типовой кодированный диск преобразователя «угол–код» (код Грея) с контактным или оптическим считывателем.



Рис. 1

Попытки автора статьи найти упоминание об исследованиях, связанных с поиском универсальных методов представления любых типов и форматов информации в виде машинных кодов как

базовой основы компьютерных технологий, привели лишь к работам с 1492 г. по настоящее время в области аналоговых вычислительных машин таких известных изобретателей и ученых, как да Винчи, Отред, Шиккард, Паскаль, Лейбниц, Морленд, Герман, Беббидж, Абданк-Абаканович, Однер, Крылов, Буш, Цузе, Гутенхамер, Розенблатт.

Все эти работы указывают на единый подход в том случае, когда использовалось пространственно-временное представление информации в вычислительной технике. В СССР была создана уникальная ЭВМ УМ1-НХ, использовавшая внешние устройства ввода-вывода с преобразованием угла поворота вала в код с точностью 0.05 или 0.01 % (по желанию потребителя) и каналы ввода и преобразования информации от датчиков вал-код, объединенные в блоки по 8 каналов в каждом.

Таким образом, несмотря на ряд практических применений фракталов, структура даже двоичных полей, и тем более полей, образованных кодами с большим основанием, не была исследована.

Работы по истории математики показывают, что возникновение систем счисления приписывают различным древним народам. К сожалению, их взаимосвязь с отображением информации в древнем мире не была выявлена, хотя учеными неоднократно подчеркивались удивительно глубокие знания древних людей в различных отраслях человеческих знаний.

Фрактальная геометрия полей, образованных кодами с разным основанием. В данной статье представлены результаты моделирования, проводившегося в целях создания единого информационного пространства на основе математических методов представления информации. Данная задача актуальна для создания ГИС и других систем, в которых необходимо совместить пространственные координаты мобильных и стационарных объектов и их описание, представленное в виде графической, звуковой, текстовой и видеоинформации.

Подчеркнем, что первым отличием подхода автора являлось отсутствие привязки к каким-либо физическим видам геометрического представления информации. В основе метода лежало отображение всех натуральных чисел в виде упорядоченного расположения по вертикали в порядке возрастания натуральных целых чисел от нуля до N . Каждое число представлялось графическим изображением разложения в виде кода с выбранным основанием и цветовой подкраской его элементов.

Для данных целей автором статьи был создан программный комплекс (рис. 2, младшие разряды числа в геометрическом представлении расположены слева). Разрядность кода, основание системы счисления и значение натурального числа, задающего границу графического отображения, определяются оператором.

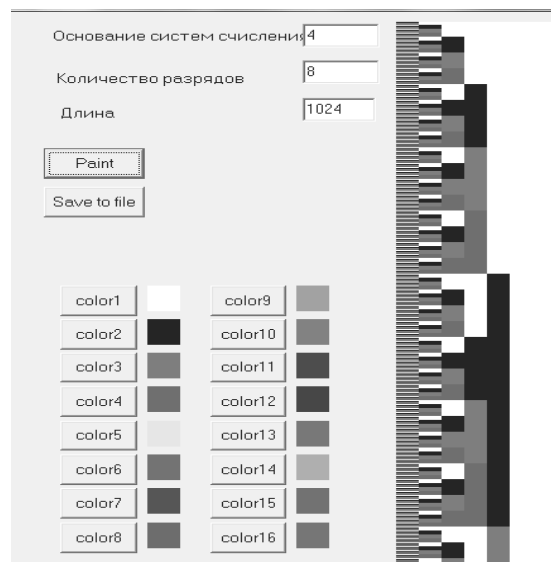


Рис. 2

Вторым отличием можно считать использование такого представления полей для нанесения их в виде координатно-информационной сетки на внешнее физическое пространство с различными конфигурациями. Третьим отличием является общее представление всей информации во всей памяти ЭВМ в виде одного длинного числа с необходимым количеством значащих цифр (разрядов).

Результаты моделирования представлены на рис. 3 в виде фрактальной геометрии полей, образованных кодами с основанием от 3 (поле «а») до 8 (поле «е»).

Из рисунка видно, что главной фрактальной фигурой для данного представления является «белый» прямоугольник в старшем разряде, который затем делится на «цветные» части по значению основания кода, после чего каждый прямоугольник каждого цвета делится на такое же количество частей и т. д.

Легко видеть, что данная структура не зависит от разрядности кода. В условиях, когда каждая линия данного поля есть конкретная физическая запись в памяти компьютера, а все остальные представляют собой возможные состояния памяти при функционировании ЭВМ, становится возможным исследование вычислительных процессов и представления информации как в цифровых, так и в аналоговых, а также квантовых компьютерах. Универсальность подхода заключа-

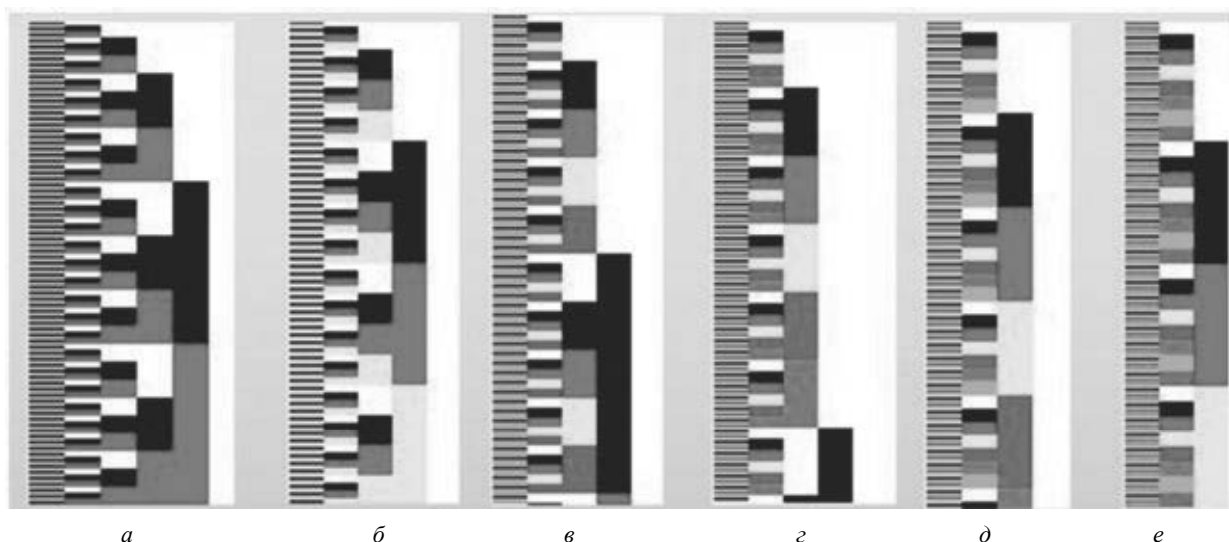


Рис. 3

ется в том, что машинный код только на прикладном уровне интерпретируется как файлы с различным форматом (текст, графика, видео и т. д.).

В данной модели имеет физический смысл философское понятие «монада» как нечто единое-неделимое – это и есть главный фрактал (на рисунке крайний справа единый прямоугольник, не имеющий цвета, белый здесь выбран условно), причем его дальнейшее деление и приводит к представлению информации.

Наиболее интересным для современных цифровых ЭВМ является результат моделирования для двоичных кодов (рис. 4, где l – физическая запись в памяти (000011010); 2 – размер дискрета, отображающего число; 3 – размер дискрета, отображающего один бит). В данном геометрическом представлении темные области означают биты в состоянии «0», светлые – в состоянии «1». Таким образом, нижняя граница поля – число 0, все разряды при произвольной длине представления равны нулю, верхняя граница – максимальное число N , все разряды равны единице. Остальные числа в отличие от кода Грея выстроены в естественном порядке возрастания снизу вверх, младший разряд слева.

Все возможные операции в памяти ЭВМ могут легко интерпретироваться в данной модели:

– запись информации есть переход с линии «0» на некоторую более высокую линию поля (при этом смещение и есть число, представляющее саму информацию), т. е. имеет в основе операцию сложения;

– стирание информации, как и ее удаление, есть переход на более низкую линию поля (вплоть до 0), т. е. имеет в основе операцию вычитания;

– математические операции умножения и деления есть всего лишь функции «ускоренного» перехода к нужному числу – линии поля. В силу этого они могут быть заменены просто смещением с начальной линии на конечную.

Работа оператора ЭВМ или ее автоматическое функционирование при выполнении имеющего начальное и конечное состояния памяти процесса приводит к некоторому количеству перемещений линии отображения информации в поле.

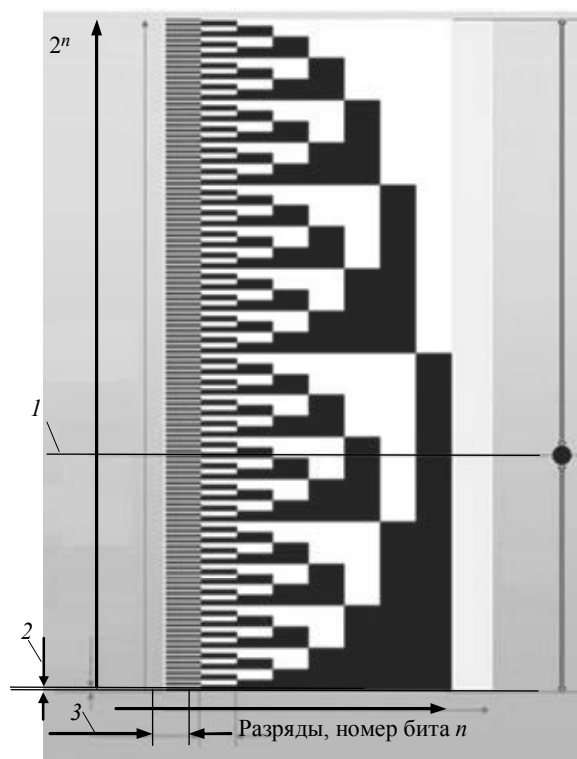


Рис. 4

Одним из результатов моделирования явилось понимание того, что итерационные вычисления не всегда необходимы, имеется возможность связы-

вать записи в памяти (линия начало – линия конец процесса) простым указанием одного-единственного смещения. Последовательные действия нужны только при решении исследовательских задач, когда результат каждого шага вычислений заранее не просчитан (программа выполняется впервые) или сам по себе представляет интерес, например при отладке программ.

В остальных случаях данный подход позволит значительно сэкономить ресурсы ЭВМ.

Исследование остальных свойств двоичного поля показало, что в поле имеется главная фрактальная осесимметричная фигура, проходящая через все поле, что позволяет указывать положение линии в поле с точностью точки в ее «крыльях» (рис. 5, а). Кроме того, поле имеет характерные точки аттракторов (рис. 5, б).

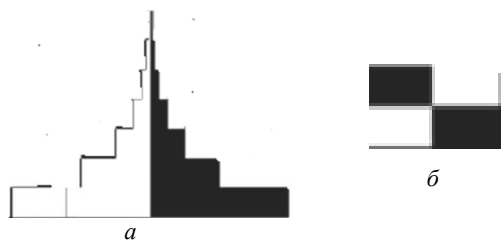


Рис. 5

Пространственное представление информации. Ранее было приведено двоичное поле, имеющее прямоугольную пространственную структуру. Однако для практических применений могут рассматриваться поля, наложенные на другую пространственную конфигурацию (рис. 6: а – сектор; б, в – круг с различным расположением старшего разряда), причем конфигурация пространства в трехмерном пространстве дает шар (набор сфер). Легко видеть, что преобразователи «угол–код» используют пространственную конфигурацию, изображенную на рис. 6, в.

Одним из главных результатов моделирования стало понимание того, что направление в пространстве и есть сама информация, причем раз-

рядность отображающего ее кода в данном случае может быть бесконечной. Разрядность числа при сферическом представлении пространства позволяет виртуально создать нужную «толщину» линии в пространстве, т. е. влияет на способность с нужной точностью указывать на объект в пространстве на некотором удалении от центра сферы. Расчеты показывают, что двоичное число разрядностью 32 бит позволяет с точностью до миллиметра указать позицию объекта на расстоянии 100 000 км от центра Земли.

Следует подчеркнуть, что в этом случае пересечение линии и сферы дает точку, которая может иметь физическую фиксацию на материальных объектах, а разряды отображаемого числа не имеют физического выражения. Важно отметить, что в упорядоченных пространствах, в отличие от обычных, прямую определяет всего одна точка.

Это очень важно для понимания древних систем изображения мира. В частности, система Птолемея (рис. 7) может быть признана основоположницей современных геоинформационных систем, так как помещала центр отсчета в самую удобную для человека точку – центр земного шара. Эта система позволяла отображать информацию точкой пересечения воображаемой линии и поверхности Земли (размещением обелисков и других монументов) или фиксировать ее на небе, используя звезды. Естественно, так же отображались линии нуля и максимального числа для фиксации пределов отображаемого поля.

В этом отношении система удобна для универсального целеуказания объектов под поверхностью, на поверхности, в воздушном и околоземном космическом пространстве и хранения информации. Когда же понадобилось то же самое сделать для солнечной системы в целом, центр отсчета был помещен Коперником в центр Солн-

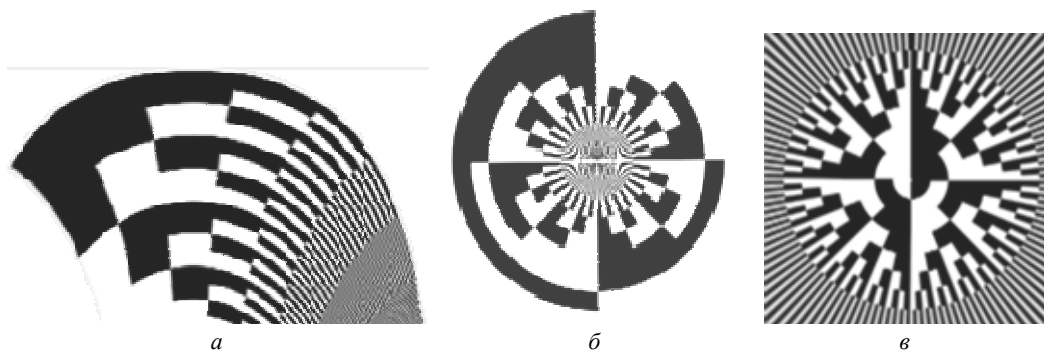


Рис. 6

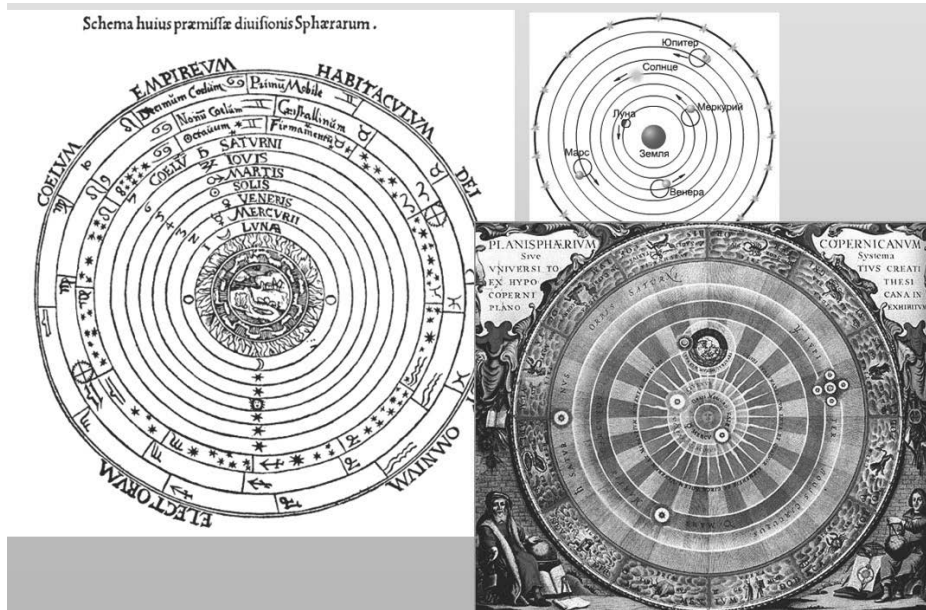


Рис. 7

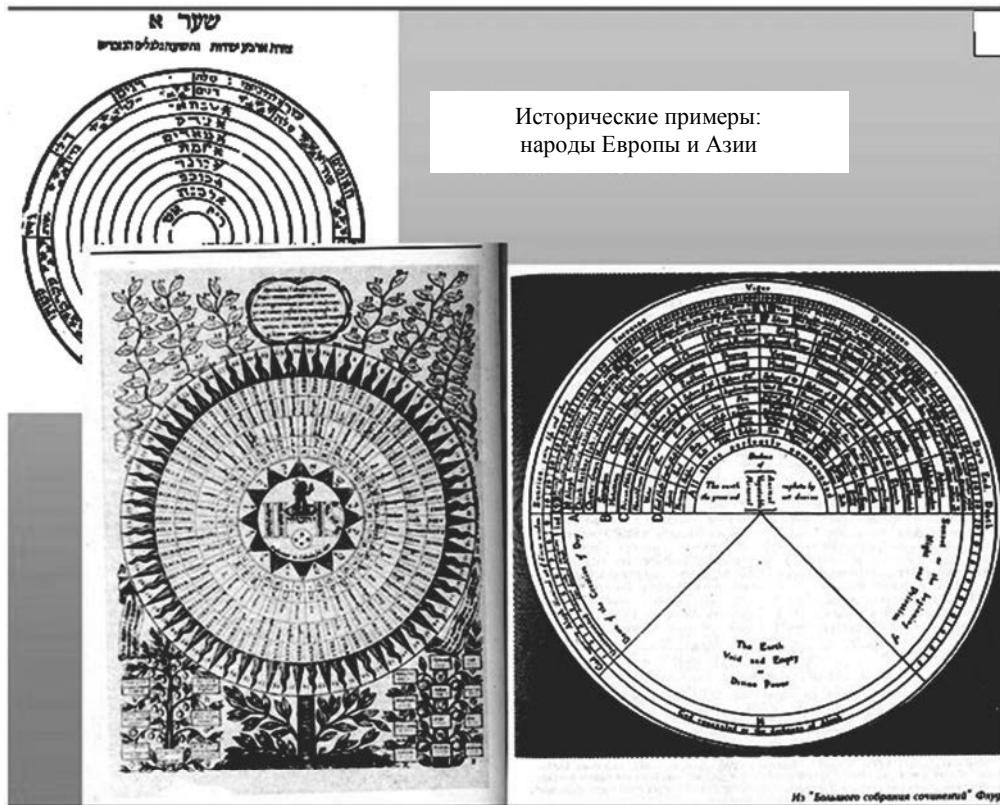


Рис. 8

ца. Все рассуждения древних трактатов о вложенности сфер в данной модели есть рассуждения о виртуальной разрядности представляемой информации. На рис. 7 хорошо видна кольцевая структура разрядов, причем для указания направления достаточно указать линию-направление всего в одном кольце. Наличие таких линий в нескольких кольцах отображало разные объекты или разную информацию.

На основании данной системы, видимо, создавались изображения лабиринтов, которые можно найти практически во всех уголках земного шара. Именно короткие стенки, пересекающие кольца лабиринта, и давали вектор-направление, которое можно было считать при помощи обычного компаса в руках посетителя. Например, если на картушке компаса размещались символы, с помощью компаса можно было читать информа-

цию. Это и была «консоль» системы хранения знаний. Линия входа в лабиринт, скорее всего, была одновременно линией «нуля» и «всех единиц» поля. На универсальность данной системы указывает и то, что ее изображения встречаются в древних манускриптах разных народов мира (рис. 8). Кстати, отсутствие символов вдоль внешнего обвода известных ныне лабиринтов указывает, что и вопросы несанкционированного доступа решались очень просто.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Результаты моделирования фрактальной структуры полей, образованных кодами с разными основаниями, указывают на независимость удобства представления информации от перехода с бинарных кодов на коды с другим основанием,

так как разрядность для математических методов виртуального представления информации не имеет такого значения, как для физических носителей информации или вычислительных средств.

2. Вычисление положения физической точки пространства для заданного виртуально поля чисел позволяет не только позиционировать объекты, но и восстановить информацию любого формата представления и размерности.

3. Универсальность данной системы основана на универсальности машинных кодов в отличие от прикладного уровня информационных систем, не совместимых между собой, что позволяет использовать ее для построения единого информационного пространства как планеты в целом, так и отдельных стран мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Ин-т компьютерных исследований. М., 2002.

2. Пайтген Х.-О., Рихтер П. Х. Красота фракталов. М.: Мир, 1993.

3. Федер Е. Фракталы. М.: Мир, 1991.

4. Фоменко А. Т. Наглядная геометрия и топология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993.

5. Фракталы в физике // Тр. 6-го междунар. симп. по фракталам в физике. М.: Мир, 1988.

6. Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая. Ижевск: РХД, 2001.

E. G. Vorobiev

Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

USE OF FRACTAL STRUCTURE OF THE FIELDS FORMED BY CODES WITH VARIOUS BASES FOR THE SOLUTION OF THE COMMON INFORMATION SPACE CREATION PROBLEM

Results of modeling of the ordered digital fields educated by codes with any basis are given in article, their properties, algorithm of formation, examples of visualization and possibility of realization with their help of a common information space are described.

Fractal structure, common information space, modelling
