



УДК: 20.53.19, 28.23.13

Е. Г. Воробьев

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

Комплексные числа и оптимизация средств хранения информации в глобальных информационных системах

Анализируется возможность использования теории комплексных чисел для оптимизации средств хранения информации в глобальных информационных системах. Впервые рассматриваются единая теория представления информации и характеристики информационных полей в простой и доступной для читателя форме.

Комплексные числа, единое информационное пространство, информационная емкость точки пространства, характеристики информационных полей

В настоящее время объем хранимой, обрабатываемой и передаваемой информации постоянно растет, что заставляет исследователей задумываться о теоретически возможном пределе такого роста. С другой стороны, человечество заинтересовано в получении новой информации об окружающем мире и хочет сохранить ее для последующих поколений.

Для решения данной задачи необходимо корректно ответить на следующие вопросы: какова предельная информационная емкость существующих форматов представления информации и каковы источники ее получения?

Проблема совершенствования вычислительных систем и сетей в наибольшей степени связана с увлечением современных исследователей прикладным уровнем. Тем не менее, важнее исследовать основы математических методов, лежащих в основе существующих вычислительных процессов, и методов представления информации.

Знания человечества и их полнота. Проблема актуальности, доступности, полноты информации заключается в том, что любой человек в течение своей жизни может собрать довольно ограниченный объем информации, часть которой он получает исходя из личного опыта, а большую часть – благодаря доступу к информации, собранной другими людьми.

Действительно, существующие виды представления информации гарантируют получение любой информации, в любых объемах и в любое время. И это никак не связано с тем, сколько ее хранится в физически доступном виде.

Поясним эту мысль. Человека больше всего интересует информация об окружающем мире в данной точке пространства в данный момент времени. Он получает ее от собственных органов чувств. При этом, если необходимо, информация может быть занесена в компьютер в виде текста, звука и изображения.

Заметим, что эта информация не принадлежит человеку, а существует объективно как описание данной точки пространства-времени. Следовательно, такую же информацию получил бы любой человек (или техническое устройство) в данной точке. Таким образом, эта информация имеет объективную ценность для всех, причем уже независимо от времени ее использования.

В работах автора данной статьи, посвященных исследованию структуры полей, образованных кодами с различным основанием [1], было показано, что представление информации на уровне машинных кодов нивелирует форматы данных. Все свойства информации фактически сводятся только к разрядности кода.

При этом полнота отображения кодом любой информации определяется полнотой набора двоичных чисел определенной разрядности от «всех

нулей» до «всех единиц» (для существующей вычислительной техники). Любое двоичное число как запись в памяти ЭВМ есть элемент этого же двоичного поля.

Казалось бы, это давно всем известно, но выводы сделаны довольно однобокие. Например, для текстовой информации широко известно выражение, в одном из вариантов звучащее так: «Если заставить обезьяну печатать на машинке случайные буквы, то она рано или поздно напечатает „Войну и мир“». Тем самым подчеркивается факт случайности данного события. Однако можно увидеть в этом другой важнейший факт.

Если в двоичном поле нужной разрядности рассматривать представление текстов, то окажется, что там уже есть и «Война и мир», и сонеты Шекспира, и многое другое, что может быть описано текстом.

Точно так же в этом поле уже есть любая звуковая запись и любое изображение, т. е. все, что мог бы увидеть и услышать человек в любой точке пространства-времени в нашей Вселенной. Это означает, что человек, никуда не перемещаясь, может иметь любую информацию о любой точке микро- и макромира.

Полнота этой информации не зависит от того, записана ли она физически на каком-либо носителе. Она полна по отношению к тому, было ли это уже где-нибудь и когда-нибудь, или это только возможно, вбирая в себя положения теории вероятностей, описывая все возможное прошлое и будущее любой точки Вселенной.

Математически данное представление дает информационное изображение Вселенной в виде множества сфер Римана–Блоха–Пуанкаре–Хэмминга (и т. д., кстати, об универсальности представления, *прим. автора*) для каждой ее точки (рис. 1–3) [2]. На рис. 1 показано информационное представление Вселенной в виде множества сфер Римана–Блоха–Пуанкаре–Хэмминга. Элементарный информационный код, представленный точкой на сфере, показан на рис. 2, пространство кодовых слов (сфер) – на рис. 3.

Проблема в другом. Полнота информации для всех вероятностей приводит к тому, что в этих записях результат умножения 2×2 принимает все возможные значения чисел, как и, например, величина силы тяготения Земли. Для человека же в земных условиях важны закономерности именно его локального мира. Другими словами, выбрать «правильную» запись способен только пользователь данной информационной системы, исходя из собственных условий существования и реального опыта.

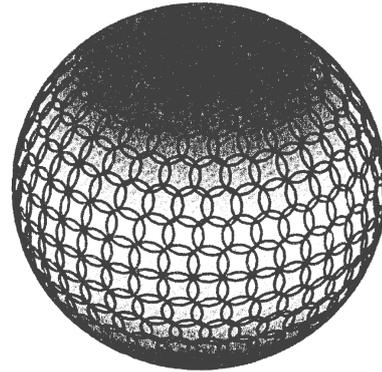


Рис. 1

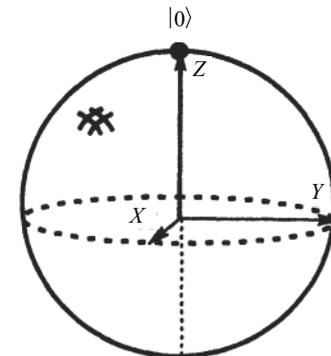


Рис. 2

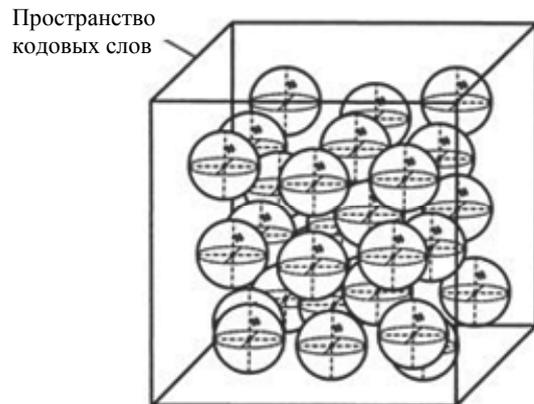


Рис. 3

Следует отметить, что универсальность математического представления информации приводит к тому, что всегда существует запись информации любого формата для любой «программы распознавания». Кстати, если будут изобретены форматы представления тактильных ощущений, запахов и т. д., все возможные записи также уже присутствуют в этом поле, как и все программное обеспечение, которое изобрел или еще создаст человек.

Текстовые же описания дают актуальные и полные семантические представления обо всем вышеуказанном. Наиболее важно это для понимания того, что ничего, собственно, не изобретается. Все мыслимые проекты уже есть в этой базе знаний.

Причем там есть записи на всех языках нашего мира и любых других, в любом сигнальном виде.

Графические изображения окружающей действительности человек получает с помощью органов зрения. Как известно, смещение угла зрения хотя бы на миллиметр в любую сторону приводит к новому изображению. Это означает, что, перемещаясь по Вселенной, человек получил бы данный набор «фотографий» каждой ее точки. Отметим, что имеются записи для всего диапазона длин волн всех типов, а не только для видимого человеком и созданными им техническими средствами спектра. То же самое можно сказать обо всех мыслимых чертежах любых устройств, сооружений и т. д.

Все это означает, что тот, кто в древние века (не путать с изобретением компьютера и современной математики) изобрел кодирование информации, тем самым фактически задал физическую размерность и информационную емкость того, что понимается под окружающей нас Вселенной. Более того, он вручил в руки человечеству всю информацию во всей ее полноте и актуальности на любой момент времени.

Как известно, разные народы Земли в разное время отдавали предпочтение собственным системам счисления, откуда, собственно, и произошли двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы представления информации в компьютере. В работе автора [1] показано, что все поля, построенные для кодов с любым основанием, имеют одинаковую фрактальную структуру.

Оптимальность таких полей поражает. С одной стороны, каждая запись в них уникальна, в то время как в существующих, даже облачных вычислительных технологиях допускается бесконечное дублирование одной и той же информации. С другой стороны, любой оператор способен найти в них как в базе знаний любую информацию, необходимую для деятельности в данной точке Вселенной и виде представления, удобном для имеющегося инструментария. В-третьих, поля, образованные кодами с меньшей длиной, как бы вложены в поля, образованные более длинными кодами. Так, в силу типовой длины файлов, поле текстов вложено в поле типовых звуковых файлов, которое в свою очередь вложено в поле графических изображений, и, наконец, все они могут быть найдены как часть поля видеoinформации.

К тому же, данная информация не может быть уничтожена, пока жив человек как саморазвивающаяся система (способная заново постичь счет

и «изобрести» математику и принципы кодирования информации). Здесь необходимо отметить, что размышления академика Вернадского о ноосфере и других авторов работ в данной области не лишены оснований, так как это представление информации и есть то незримое, физически не существующее информационное поле, к которому имеет в силу своей природы доступ любой человек. Кстати, данная система рассчитана и на умных и на глупых – информация дана всем.

Довольно интересна работа человека-изобретателя как «консоли» такой системы, большинство пишет о некоем озарении, а чаще изобретения делаются во сне, причем идея, как правило, адаптирована к знаниям и восприятию конкретного человека. Далее кто-то проговаривает идею, а кто-то в силу своих знаний и умений ее реализует.

Это идеальное единое информационное пространство, которое сейчас пытаются создать специалисты в области компьютерных технологий. Вот только средства реализации они выбирают физические, как и положено для хранения записей, актуальных для нашего мира.

Характеристики информационного поля.

Итак, в основе единого информационного поля лежит математическая теория. Чтобы понять, как оно работает, необходимо обратиться к теории комплексных чисел и, как ни странно, к теории скрытности.

Будем рассуждать на примере компьютерной информации, хотя то же самое касается любой другой формы ее представления.

Как известно, комплексное число состоит из действительной и мнимой части. Если представить всю адресуемую область всех компьютеров мира как одно длинное двоичное число, получим суперпозицию информации, имеющейся в распоряжении человечества, или действительную часть одного-единственного комплексного числа. Она имеет реальное физическое выражение в виде размещенной в вычислительных системах мира информации. В терминах двоичного математического поля это одна его строка соответствующей разрядности.

Что же такое мнимая часть? Это та информация, которая на данный момент не имеет физической записи. В терминах двоичного математического поля это все остальные строки кодов во всем многообразии.

Как известно, действительная и мнимая часть являются дополнительными по отношению друг к другу и составляют единичное пространство (или

философскую монаду). Но каким же образом извлечь информацию, имеющуюся в мнимой части числа?

Понятно, что любая новая физическая запись переводит информацию из мнимой части в действительную. Для практических же целей оптимизации физического хранения информации наиболее важно уметь хранить информацию в мнимой части, не требующей физических хранилищ, но иметь инструмент для обратного преобразования.

Согласно исследованиям автора статьи такая возможность есть. Примером является то, что уже реализовано в мировой практике – это сжатие информации с удалением исходного файла. Интуитивно понятно, что любое удаление информации отправляет ее в мнимую часть. Но при этом вычислительная система «забывает» необходимую строку двоичного информационного поля и переходит к другой строке (в упорядоченном двоичном поле это направление «вниз», ближе к строке «все нули»).

Наличие специальной математической программы сжатия-декомпрессии создает необходимую взаимосвязь между короткой физической записью (действительной частью числа) и не существующей после стирания длинной записью (мнимой частью числа). На основе данного положения автором статьи в рамках докторской диссертации была предложена концепция оптимизации систем резервного хранения информации на основе сжатия суперпозиции содержимого памяти крупных информационных систем.

Кстати, частным случаем является вся имеющаяся в распоряжении человечества информация. Она является укороченной записью всей остальной информации, которая человеку не известна до поры до времени, но ее декомпрессия происходит естественным путем каждый день на наших глазах.

Оценим объем информации, который может получить человечество об окружающей Вселенной и его личных воззрениях. Данные для двоичного представления приведены в таблице.

Вид информации	Типовой размер одиночного файла	Максимальный объем информации
Текст	6 стр., Word 67 Кбайт	267×1024 байт
Изображение	1024×700 , jpeg 5.1 Мбайт	$25.1 \times 1024 \times 1024$ байт
Звук	Мр3 3.4 Мбайт	$23.4 \times 1024 \times 1024$ байт
Видео	DVD, 2 ч, 4.7 Гбайт	$24.7 \times 1024 \times 1024 \times 1024$ байт

Видно, что максимальный объем информационных систем при отсутствии дублирования может потребовать максимальный объем носителей информации, равный сумме всех четырех составляющих. Размерность максимального объема информации каждого типа сильно зависит от размерности единиц хранения.

Пожалуй, важнее другое. Вселенная бесконечна в своем многообразии, но не физически. Она вполне измерима, и, как видно из таблицы, проще всего ее описать символьным языком.

Для того чтобы получить любую информацию из мнимой части комплексного числа, существует и более простой, но гораздо более трудоемкий способ. Поскольку двоичное поле есть последовательно расположенные двоичные числа с шагом, равным единице, можно создать систему считывания, которая вначале записывает на носитель информации число «все нули», а затем, прибавляя единицу в младший разряд, перебирает все возможные комбинации, каждую считывая последовательно выбранным текстовым, графическим редактором и медиа-плеером. Вся осмысленная информация затем должна анализироваться человеком или интеллектуальной программой.

Недостатком данного метода является то, что для получения экспертной оценки зачастую необходима некая эталонная информация, без которой распознавание будет невозможно.

Тем не менее, появились вычислительные технологии, которые, как и человек, могут работать с такими виртуальными числами используя принцип суперпозиции и, тем не менее, могут производить среди них поиск. Это квантовые компьютерные технологии. Реализованные экспериментальные алгоритмы имеют скорость порядка $60\,000$ символов/с для текстовой информации. Кроме того, обратимость вычислительных операций позволяет связывать как действительную и мнимую часть комплексных чисел, так и сами числа между собой.

Выводы:

1. Создание современных информационных систем, реализующих единое информационное пространство, должно опираться не только на существующие физически реализованные системы.

2. Исследования автора показывают, что имеется исторически сложившаяся система представления информации, защищенная от ее потери человечеством в случае глобальных катаклизмов.

3. Важным направлением исследований является применение развитых математических те-

рий для создания защищенных от воздействий средств хранения и представления информации.

4. Как показывают исследования, возможно создание глобальных информационных систем, в которых информация представлена в виде комплексных чисел с целью оптимизации требуемых ресурсов в условиях постоянно растущих объемов хранимой, обрабатываемой и передаваемой информации. Перспективным является применение в этих целях квантовых компьютерных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев Е. Г. Расчет эффективности информационных атак внешнего нарушителя на объекты информатизации с распределенной инфраструктурой // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2015. № 1. С. 23–28.

2. Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация. М.: Мир, 2006.

E. G. Vorobiev

Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

COMPLEX NUMBERS AND OPTIMIZATION OF MEANS OF STORAGE OF INFORMATION IN GLOBAL INFORMATION SYSTEMS

In article the analysis of possibility of use of the theory of complex numbers for optimization of means of storage of information in global information systems is carried out. The uniform theory of submission of information and the characteristic of information fields in a form, simple and available to the reader, are for the first time considered.

Complex numbers, common information space, information capacity of a point of space, characteristic of information fields

УДК 004.896:004.42

Дао Зуй Нам, С. А. Ивановский

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

Оптимизация алгоритма локализации мобильного робота с использованием триангуляции карты

Рассматривается приближенный алгоритм локализации мобильного робота, основанный на использовании триангуляции простого многоугольника, представляющего карту. Приводятся численные результаты экспериментальных исследований оптимизированного алгоритма и их интерпретация.

Вычислительная геометрия, робототехника, локализация робота, триангуляция полигона, пересечение многоугольников, приближенный алгоритм, оптимизация алгоритма

Для решения прикладной задачи локализации мобильного робота (ЗЛМР), которая относится к области робототехники, используются методы и

алгоритмы вычислительной геометрии. Содержательно ЗЛМР для случая плоскости формулируется следующим образом. Мобильный робот мо-