Златопольский Дмитрий Михайлович
Кандидат технических наук, доцент,
организатор и руководитель
музея истории вычислительной техники
школы № 1530 «Школа Ломоносова» Москвы

Необычные магические квадраты

Составление магических квадратов представляет собой превосходную умственную гимнастику, развивающую способность понимать идеи размещения, сочетания и симметрии
Жак Озанам, французский математик XVII-XVIII вв.

Магическим, или волшебным, квадратом называют квадратную таблицу, заполненную различными числами таким образом, что сумма чисел в каждой строке, каждом столбце и на обеих диагоналях была одинакова. Такие квадраты известны с древности, и за многие столетия накопились различные методы их формирования.

Менее известны магические квадраты, в которых равны не суммы значений в строках, столбцах и на диагоналях, а их произведения. В дальнейшем будем называть такие квадраты «магическими квадратами с произведением» (сокращённо — МКП).

Как и обычных магических квадратов, существует бесчисленное множество вариантов МКП. Дело в том, что любой обычный магический квадрат может быть преобразован в МКП следующим образом.

Пусть дан магический квадрат размером 3 × 3:

2	7	6
9	5	1
4	3	8

В новом квадрате рассчитаем значения двойки[1] в степенях, указанных соответствующих клетках заданного квадрата:

4	128	64
512	32	2
16	8	256

Числа в новом квадрате будут образовывать МКП (убедитесь в этом![2]).

Но МКП можно получить и не используя возведение в степень. В об-

[1] Вместо двойки могло быть использовано любое число, в том числе дробное.
[2] Установите также, как из МКП, аналогичного полученному, получить обычный магический квадрат.

щем случае для трёх чисел a, b и n МКП размером 3 × 3 имеют вид:

n/b	abn	n/a
bn/a	n	an/b
an	n/ab	bn

При этом $a \neq b$, $a \neq 1$, $b \neq 1$, $a \neq b^2$, $b \neq a^2$.

Например, при $a = 2$, $b = 3$, $n = 1$:

1/3	6	1/2
3/2	1	2/3
2	1/6	3

а при $a = 7$, $b = 9$, $n = 2$:

2/9	126	2/7
18/7	2	14/9
14	2/63	18

Интересно, что любой МКП размером 3 × 3 может быть основой для формирования бóльших МКП. Одно из возможных решений заключается в том, чтобы поместить такой квадрат в центр квадрата 5 × 5 и подобрать такие остальные числа, чтобы они соответствовали свойствам МКП. Это означает, что МКП являются также так называемыми «рамочными магическими квадратами» — магическими квадратами, которые сохраняют свое магическое свойство, если в них отбросить окаймляющие «полосы».

Читателям, заинтересовавшимся МКП, учитывая эпиграф к статье, предлагаем сформировать два таких квадрата размером 5 × 5:

1) на основе частично заполненного варианта:

3/4	9	?	4	4/9
?	1/3	6	1/2	?
16/9	3/2	1	2/3	9/16
?	2	1/6	3	?
9/4	?	12	?	4/3

2) на основе варианта 3 × 3:

	1/5	20	1/4	
	5/4	1	4/5	
	4	1/20	5	

Рекомендации по выполнению

Сначала нужно заполнить две диагонали, записав в них две пары дробей вида p/r и r/p (или две пары чисел вида m и $1/m$), а затем подобрать другие необходимые целые числа и дроби.

Внимательный читатель, конечно, обратил внимание на то, описанная методика формирования МКП использовалась только применительно к формированию МКП нечётного размера. Дело в том, что автору не удалось таким образом сформировать такой квадрат чётного размера. Возможно, это удастся сделать читателям...

Ответы см. на стр. 54

Ответы к статье (стр. 48) «Необычные магические квадраты»

1)

3/4	9	1/9	4	4/9
1/5	1/3	6	1/2	5
16/9	3/2	1	2/3	9/16
5/3	2	1/6	3	3/5
9/4	1/12	12	1/4	4/3

2)

5/8	2	1/10	15/2	16/15
4/3	1/5	20	1/4	3/4
2/5	5/4	1	4/5	5/2
16/5	4	1/20	5	5/16
15/16	1/2	10	2/15	8/5

Примечание. Во втором случае приведён один из возможных вариантов решения.

Ответ на задание в сноске 2 в статье

Необходимо в каждой клетке квадрата записать логарифм по основанию 2 соответствующих чисел МКП.

НОВОСТИ

Разработан новый метод производства кристаллов для квантовых компьютеров

Исследователи из МФТИ и МГУ разработали технологию выращивания объёмных кристаллов магнитных топологических изоляторов — перспективных материалов для создания квантовых компьютеров и энергоэффективной электроники. Методика позволяет получать кристаллы размером в несколько сантиметров с повышенной чистотой и стабильностью.

Магнитные топологические изоляторы — уникальные материалы, которые проводят электрический ток только на своей поверхности, оставаясь изоляторами внутри. Эти свойства делают их идеальными кандидатами для создания квантовых процессоров и электроники нового поколения. Однако их широкому применению мешала фундаментальная проблема — инконгруэнтное плавление. Из-за него соединения распадаются на составляющие при нагреве, что делало невозможным выращивание крупных и качественных кристаллов традиционными методами.

Российские учёные предложили инновационное решение — метод выращивания в условиях трёхфазного равновесия. В отличие от традиционных подходов, где используется расплав строго определенного состава, новый метод поддерживает одновременное существование трёх фаз: растущего кристалла, расплава и твердого высокоплавкого компонента.

Разработка имеет стратегическое значение для развития квантовых технологий в России. Качественные кристаллы магнитных топологических изоляторов необходимы для создания стабильных кубитов — базовых элементов квантовых компьютеров, а также для разработки энергоэффективной электроники и устройств спинтроники.

Статья полностью опубликована на сайте https://mipt.ru/news