

ПРОБЛЕМА 196

Маркевич А.П.

Научный руководитель – Федосик Е.А., к.ф.-м.н., доцент

Проблема 196 — условное название нерешённой математической задачи: неизвестно, приведёт ли операция «перевернуть и сложить», применённая к числу 196 какое-то количество раз, к палиндрому — числу, читающемуся с конца так же, как с начала.

Число Лишрел (англ. Lychrel number) — это натуральное число, которое не может стать палиндромом с помощью итеративного процесса «перевернуть и сложить» в десятичной системе счисления. Этот процесс называется *196-алгоритмом*. Название «Lychrel», придуманное Wade VanLandingham, — примерная анаграмма имени его подруги — Шерил (англ. Cheryl). Строго доказанных чисел Лишрел не существует, но многие числа предполагаются таковыми, причём наименьшее из них — 196.

«Перевернуть и сложить» (англ. Reverse-Then-Add) — название операции, выполняемой над числом. Суть заключается в сложении исходного десятичного числа с его перевёрнутой копией (числом, записанным с конца). Например, $56 + 65 = 121$, $521 + 125 = 646$.

Некоторые числа (в частности, все однозначные и двузначные числа) становятся палиндромами достаточно быстро — после нескольких применений операции, и поэтому не являются числами Лишрел. Около 80 % всех чисел, меньших 10000, разрешаются в палиндром в 4 или меньше шагов. Около 90 % — за 7 и меньше шагов.

Вот несколько примеров чисел не-Лишрел:

- **56** становится палиндромом после одной итерации: $56 + 65 = 121$.
- **89** проходит необычно много — 24 итерации (наибольшее кол-во для чисел менее 10000, которые точно разрешаются в палиндром), прежде чем достичь палиндрома 8813200023188.
- **10 911** достигает палиндрома 4 668 731 596 684 224 866 951 378 664 (28 знаков) после 55 итераций.
- **1 186 060 307 891 929 990** проходит 261 итерацию и становится 119-значным палиндромом 44 562 665 878 976 437 622 437 848 976 653 870 388 884 783 662 598 425 855 963 436 955 852 489 526 638 748 888 307 835 667 984 873 422 673 467 987 856 626 544. Это число является в настоящее время мировым рекордом (наиболее отложенным палиндромом). Оно было найдено Джейсоном Дусеттом с помощью компьютера 30 ноября 2005 года.

Последовательность A281506 содержит полный список первых **108 864** наиболее отложенных палиндромов, требующих **261** итерацию для превращения в палиндром. Она начинается с **1 186 060 307 891 929 990** и заканчивается 1 999 291 987 030 606 810

A281506 Numbers which require exactly 261 'Reverse and Add' steps to reach a palindrome. ⁵
 1186060307891929990, 1186060317791929990, 1186060327691929990, 1186060337591929990,
 1186060347491929990, 1186060357391929990, 1186060367291929990, 1186060377191929990,
 1186060387091929990, 1186060407881929990, 1186060417781929990, 1186060427681929990,
 1186060437581929990 ([list](#); [graph](#); [refs](#); [listen](#); [history](#); [text](#); [internal format](#))

Рисунок 1 - Последовательность A281506

Первое известное число, начиная с 0, которое, видимо, не образует палиндром, — трёхзначное число 196. Это наименьший номер кандидата Lychrel

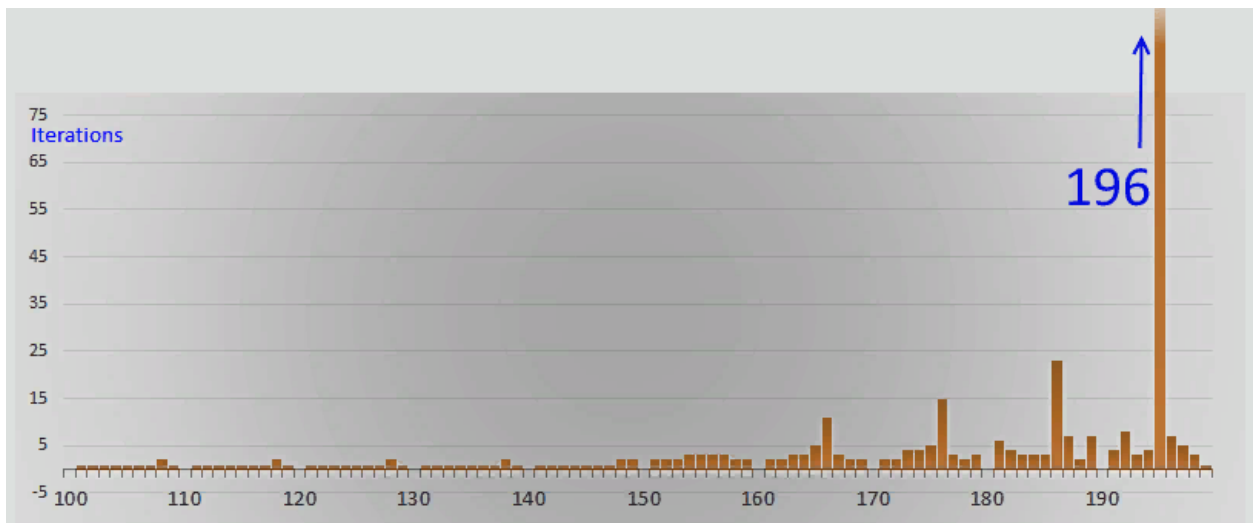


Рисунок 2 - Зависимость количества итераций от числа

Существует [гипотеза](#), что 196 и другие числа, которые пока ещё не стали палиндромом, являются числами Лишрел, но ни для одного числа нет строгого доказательства, что оно Лишрел. Подобные числа неофициально называют «кандидаты в числа Лишрел». Первые несколько кандидатов в Лишрел последовательность [A023108](#) в [OEIS](#):

A023108 Positive integers which apparently never result in a palindrome under repeated applications of the function $f(x) = x + (x \text{ with digits reversed})$. ⁶⁴
 196, 295, 394, 493, 592, 689, 691, 788, 790, 879, 887, 978, 986, 1495, 1497, 1585, 1587, 1675,
 1677, 1765, 1767, 1855, 1857, 1945, 1947, 1997, 2494, 2496, 2584, 2586, 2674, 2676, 2764, 2766,
 2854, 2856, 2944, 2946, 2996, 3493, 3495, 3583, 3585, 3673, 3675 ([list](#); [graph](#); [refs](#); [listen](#); [history](#); [text](#); [internal](#))

Рисунок 3 - последовательность A023108

Поскольку число 196 является наименьшим кандидатом в числа Лишрел, оно получило наибольшее внимание.

[Джон Уокер](#) ([англ.](#)) начал квест, посвящённый изучению потока «196», **12 августа 1987 года** на рабочей станции [Sun 3/260](#). Он написал программу на [C](#), которая выполняет итерации «перевернуть и сложить» и

проверяет на палиндром после каждого шага. Программа была запущена в фоновом режиме с низким приоритетом. Она сбрасывала контрольные точки в файл каждые два часа и в момент закрытия системы, записывая достигнутые к тому времени число и номер итерации. Она перезапускалась сама автоматически из последней контрольной точки после каждого включения компьютера. Она работала в течение почти трёх лет, а затем остановилась (как было запрограммировано) **24 мая 1990 года** с сообщением:

Достигнута точка остановки на проходе 2 415 836.

Число содержит 1 000 000 цифр.

Рисунок 4 - Сообщение

В 1995 году *Тим Ирвин* использовал суперкомпьютер и достиг отметки в **два миллиона цифр** всего за три месяца, опять не найдя палиндрома. *Джейсон Дусетт* затем последовал их примеру и достиг **12,5 миллионов цифр** в мае 2000 года. *Wade VanLandingham*, используя программу Джейсона Дусетта, достиг **13 миллионов цифр**, что было опубликовано в Yes Mag — канадском научном журнале для детей. С июня 2000 года *VanLandingham* продолжал нести флаг первенства, используя программы, написанные различными энтузиастами. К 1 мая 2006 года *VanLandingham* достиг отметки **300 миллионов цифр** (со скоростью одного миллиона цифр каждые 5-7 дней). Используя распределённые вычисления, в 2011 году *Romain Dolbeau* совершил *миллиард итераций* и получил число, состоящее из **413 930 770 цифр**, в июле 2012 года его вычисления достигли числа с **600 млн цифр**, а в феврале 2015 число цифр перевалило за **1 миллиард**, но палиндром так и не был обнаружен.

Другие кандидаты в числа Лишрел, которые подвергались такому же перебору, включают **879, 1997 и 7059**: они были прослежены на протяжении миллионов итераций без обнаружения палиндрома.

Литература

1. The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences® (OEIS®) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oeis.org> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 20.04.2018).

2. 196 AND OTHER LYCHREL NUMBERS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.p196.org> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 25.04.2018).

3. Проблема 196 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Проблема_196 – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 27.04.2018).