Гипотеза Коллатца.
(доказательство гипотезы)

Collatz conjecture.
(hypothesis proof)

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

- Берём любое натуральное число «n». Если оно чётное, то делим его на «2», а если нечётное, то умножаем на «3» и прибавляем «1» (получаем «3n + 1»). Над полученным числом выполняем те же самые действия, и так далее.

  Гипотеза Коллатца заключается в том, что какое бы начальное число «n» мы ни взяли, рано или поздно мы получим единицу.

- We take any natural number "n". If it is even, then we divide it by "2", and if it is odd, then we multiply by "3" and add "1" (we get "3n + 1"). We perform the same operations on the resulting number, and so on.

  The Collatz conjecture is that no matter what initial number "n" we take, sooner or later we will get "1".

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО / PROOF

- Перед делением на «2» число или изначально чётное или становится чётным в следствии прибавления к нему «1». После деления на «2» мы опять получаем или чётное или нечётное число.

  Выделим чётные числа, которые после деления на «2» дают нечётные. Данные числа (2, 6, 10, 14, 18…) можно назвать «двойные нечётные числа».

- Before dividing by "2", the number is either initially even or becomes even as a result of adding "1" to it. After dividing by "2", we again get either an even or an odd number.

  Let's select even numbers, which, after dividing by "2", give odd ones. These numbers (2, 6, 10, 14, 18…) can be called "double odd numbers".

- Чётные числа при изменении десятка дают при делении на «2» попеременно чётный и нечётный результат.

  Например:

  для «6» (6/2=**3**, 16/2=8, 26/2=**13**, 36/2=18, 46/2=**23**…)

  для «8» (8/2=4, 18/2=**9**, 28/2=14, 38/2=**19**, 48/2=24…)

  Числа, которые при делении на «2» дают целый нечётный результат (двойные нечётные числа) составляют 50% от чётных чисел.

- Even numbers when changing ten give, when divided by "2", alternately even and odd result.

  For instance:

  for "6" (6/2=**3**, 16/2=8, 26/2=**13**, 36/2=18, 46/2=**23**…)

  for "8" (8/2=4, 18/2=**9**, 28/2=14, 38/2=**19**, 48/2=24…)

  Numbers that, when divided by "2", give a whole odd result (double odd numbers) are 50% of even numbers.

- Возьмем любое число «n». Данное число является чётным или нечётным, что приводит к «n/2» или к «(n3+1)/2» соответственно. Так как перед делением на «2» мы имеем только чётное число, а двойные нечётные числа составляют 50% от чётных чисел, то можем получить после деления на «2» нечётное (или чётное) число с вероятностью 1/2.

  В «теории вероятности» при вычислениях стремящихся к бесконечности соотношение выпадения событий будет стремиться к вероятности выпадения этих событий.

- Let's take any number "n". The given number is even or odd, resulting in "n/2" or "(n3+1)/2" respectively. Since before dividing by "2" we have only an even number, and double odd numbers make up 50% of even numbers, we can get an odd (or even) number after dividing by "2" with a probability of 1/2.

  In the "theory of probability" when calculating tending to infinity, the ratio of occurrence of events will tend to the probability of occurrence of these events.

- Отсюда можно сделать вывод, что количество операций «(n3+1)/2» будет соответствовать количеству операций «n/2» при достаточно долгом периоде расчета (даже если будут несколько раз подряд при делении на «2» получаться нечётные числа, то это в конечном итоге компенсируется получением несколько раз подряд чётных).

  Представим ряд вычисления как:

  «(n3+1)/2», далее «n_1/2», далее «($n_2$3+1)/2», далее «n_3/2», далее «($n_4$3+1)/2», далее «n_5/2»…

- From this we can conclude that the number of operations “(n3 + 1)/2” will correspond to the number of operations “n/2” with a sufficiently long calculation period (even if odd numbers are obtained several times in a row when dividing by “2”, then this is eventually compensated by getting even numbers several times in a row).

  Let's represent the calculation series as:

  "(n3+1)/2", further "n_1/2", further "($n_2$3+1)/2", further "n_3/2", further "($n_4$3+1)/2", further "n_5/ 2"...

- Если заменим «(n3+1)» на «A» и заменим «n/2» на «B», то получим:

  A, B, B, A, B, B, A, B, B, A, B, B, A, B, B, A, B, B…

  Разделим на циклы:

  A, B, B, |A, B, B, |A, B, B,| A, B, B,| A, B, B, |A, B, B…

  В цикле «A,B, B» событие «(n3+1)» случается в два раза реже события «n/2». Получим:

  $n_1=((n3+1)/2)/2$

  Так как «n*3» будет меньше чем «n*4», то в формуле «$n_1=((n3+1)/2)/2$» число «n_1» будет всегда меньше «n», если «n» нечётное и не равно «1».

- If we replace "(n3+1)" with "A" and replace "n/2" with "B", we get:

  A, B, B, A, B, B, A, B, B, A, B, B, A, B, B, A, B, B ...

  Let's break it down into cycles:

  A, B, B, |A, B, B, |A, B, B, | A, B, B,| A, B, B, | A, B, B ...

  In the cycle "A, B, B" the event "(n3 + 1)" occurs twice as rarely as the event "n/2". We get:

  $n_1=((n3+1)/2)/2$

  Since "n*3" will be less than "n*4", then in the formula "$n_1=((n3+1)/2)/2$" the number "n_1" will always be less than "n" if "n" is odd and not equal to "1".

ВЫВОД / CONCLUSION

- При увеличении числа «n» количество операций с числами будет стремиться к бесконечности, а деление промежуточных результатов вычисления на «2» будет стремиться превысить умножение данных результатов на «3» в два раза. Из этого следует, что в формуле «n_1=((n3+1)/2)/2» «n_1» будет всегда меньше «n», если «n» нечётное и не равно «1», а значит любое положительное число в рамках гипотезы Коллатца при достаточно долгих вычислениях приведет к значению «1».

- As the number "n" increases, the number of operations with numbers will tend to infinity, and the division of the intermediate results of the calculation by "2" will tend to exceed the multiplication of these results by "3" twice. It follows from this that in the formula "n_1=((n3+1)/2)/2" "n_1" will always be less than "n" if "n" is odd and not equal to "1", which means any positive number in within the framework of the Collatz conjecture, with sufficiently long calculations, will lead to the value "1".

«ЛОВУШКА» / "TRAP"

- Для числа «1» существует «ловушка» (4, 2, 1). Это объясняется тем, что в формуле «(n3+1)/2», при «n» равном «1» к «n3» прибавляется число равное «n», что по сути приводит к умножению «n» на четыре.

  Данную «ловушку» можно создать для любого нечётного числа в рамках гипотезы Коллатца, если представить формулу в виде:

  (n3+n)/2 для нечётных, n/2 для чётных.

  Например при «n=7»: (7*3+7)/2=14, 14/2=7

- For the number "1" there is a "trap" (4, 2, 1). This is explained by the fact that in the formula "(n3 + 1) / 2", with "n" equal to "1", a number equal to "n" is added to "n3", which essentially leads to multiplying "n" by four.

  This "trap" can be created for any odd number in the framework of the Collatz conjecture, if we represent the formula in the form:

  (n3+n)/2 for odd, n/2 for even.

  For example, with "n=7": (7*3+7)/2=14, 14/2=7

Благодарю за внимание!

Thank you for attention!