

**ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ПЕРЕВОДА ДЕСЯТИЧНЫХ ЧИСЕЛ В ДВОИЧНУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ****Т.М. Алидодов<sup>1</sup>, Р.С. Яздонкулов<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Физико-технический институт им. С.У. Умарова АМИТ<sup>2</sup>Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Статья посвящена новому способу перевода десятичного числа в двоичную систему счисления. Для удобства перевода составлена алгоритм и блок схемы программы, с помощью которой быстро и легко осуществляется перевод из десятичной системы счисления в двоичную систему счисления и обратно. Приводятся наглядные примеры перевода и сравнение нового способа перевода с традиционным способом перевода-деление на 2. Показано, что новый способ перевода является более удобным, легким и быстро выполняемым способом. Результаты исследования подтверждают целесообразность использования данного метода в учебном процессе при изучении информатики, цифровой электроники и основ вычислительной техники. Материал статьи может быть полезен студентам, преподавателям и всем, кто изучает системы счисления и методы кодирования информации.

**Ключевые слова:** система счисления, двоичный код, алгоритм преобразования, вычислительная сложность, цифровая логика.

**ДАР БОРАИ УСУЛИ ТАБДИЛ ДОДАНИ АДАДҲОИ ДАҲӢ БА СИСТЕМАИ ДУӢ****Т.М. Алидодов, Р.С. Яздонкулов**

Мақола ба усули нави гузаронидани ададҳои даҳӣ ба низоми ҳисоби дуӣ бахшида шудааст. Барои гузариши суфта, алгоритм ва барнома тартиб дода шудааст, ки тавассути он гузаронидани ададҳо аз низоми даҳӣ ба дуӣ ва баръакс зуд ва осон иҷро мегардад. Дар мақола мисолҳои аёнии гузариш ва муқоисаи усули нав бо усули анъанавӣ (тақсими пайдарпай ба 2) оварда шудаанд. Нишон дода шудааст, ки усули нав нисбат ба усули пешина қулайтар, сабуктар ва зудтар иҷрошаванда мебошад. Натиҷаҳои тадқиқот мақсаднок будани истифодаи ин усулро дар раванди таълим ҳангоми омӯзиши информатика, электроникаи рақамӣ ва асосҳои техникаи ҳисоббарор тасдиқ мекунанд. Маводи мақола метавонад барои донишҷӯён, омӯзгорон ва ҳамаи онҳое, ки низоми ҳисоб ва усулҳои бадалсозии иттилоотро меомӯзанд, муфид мебошад.

**Калидвожаҳо:** системаи ададӣ, рамзи дуӣ, алгоритми табдилдиҳӣ, мураккабии ҳисоббарорӣ, мантиқи рақамӣ.

**ON A METHOD FOR CONVERTING DECIMAL NUMBERS TO THE BINARY SYSTEM****T.M. Alidodov, R.S. Yazdonqulov**

This article discusses a new method for converting decimal numbers to the binary system. For ease of use, a template table has been compiled for quickly and easily converting from the decimal to the binary system and vice versa. Illustrative examples of conversion are provided, along with a comparison of the new method with the traditional method of dividing by 2. It has been shown that the new translation method is more convenient, easier and faster to perform. The results indicate that the proposed method is well suited for teaching number systems, computer science fundamentals, and digital logic. It can be effectively used as an auxiliary tool in secondary and higher education institutions for improving students' understanding of number system conversions.

**Keywords:** number system, binary code, conversion algorithm, computational complexity, digital logic.

**Введение**

Числовая система — важная основа математики, которая помогает нам классифицировать числа и работать с ними структурированным образом. Это позволяет нам легко выполнять основные операции, такие как сложение, вычитание, умножение и деление. Числа являются частью нашей повседневной жизни: от подсчета предметов до измерения расстояния и решения задач [1-2].

Умение переводить числа из одной системы в другую — это чрезвычайно важный навык, закладывающий основу для понимания сложных математических концепций и навыков решения задач. Он применяется как в математике, информатике так и в экономике. Перевод чисел из одной системы счисления в другую используется в программировании, представлении данных и цифровой электронике [3].

В процессе проведения практических работ по переводу из одной системы счисления в другую требуется быстрая проверка результата, чтобы уложиться в отведенное время. Поэтому приходится искать иные способы быстрой проверки результатов.

В данной статье приводится пошаговое объяснение нового способа перевода чисел из десятичной системы счисления в двоичные с примерами для лучшего понимания.

Преобразование десятичных чисел в двоичной системе счисления осуществляется различными методами перевода. Один из наиболее популярным методом преобразования — это рекурсивное деление заданного десятичного числа на основание системы счисления, то есть на 2, 8 и 16 [5-6]. Затем остатки от деления записываются до

тех пор, пока в качестве конечного частного не получится 0. После этого остатки записываются в обратном порядке, чтобы получить двоичное значение заданного десятичного числа. Однако, процесс деления является громоздким, долгим и занимает много времени. Чтобы процесс упростить и сделать более легкими процесс деления заменим на вычитание. Для преобразования десятичного целого число в двоичную систему счисления составим алгоритм процесса перевода и программный код на языке СИ.

#### Постановка задач

Согласно теории чисел, в общем случае представить произвольное число  $N$  в системе счисления с заданным основанием  $d$  означает записать его в виде [4]:

$$N = a_n \times d^n + a_{n-1} \times d^{n-1} + \dots + a_2 \times d^2 + a_1 \times d + a_0. \quad (1)$$

где  $a_n$  - цифры системы счисления;  $n$  - число целых разрядов,  $d$  - основание системы.

Число разрядов в десятичном числе при приводе в двоичном счисление находится из формулы:

$$r = \log_2(N_{10}) + 1 \quad (2)$$

здесь  $r$  – число разрядов в двоичной системе счисления,  $N_{10}$  - десятичное число.

На основание данной формулы создаются число степеней  $2^n$  для перевода произвольного десятичного числа в двоичную систему исчисления.

Для перевода десятичное в двоичные числа удобно пользоваться таблицей степеней двойки (таблица 1).

Таблица 1– Таблица степеней двойки

| $2^n$    | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^9$ | $2^8$ | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $r$      | 13       | 12       | 11       | 10    | 9     | 8     | 7     | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     |
| $N_{10}$ | 4096     | 2048     | 1024     | 512   | 256   | 128   | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |
| $N_2$    |          |          |          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

В зависимости от размера десятичного числа число степеней в таблице будут увеличивается.

Излагаем процесс перевода с использованием нового способа с помощью блок-схемы, представленной на рис.1. Процесс вычисления (перевода десятичного целого числа в двоичную систему счисления) приведена в разработанной программе на языке C#. Работоспособность программы проверено на примере перевода десятичного целого число в двоичную систему счисления на основе нового метода.

#### Решение задач и обсуждение результат

Для примера переводим десятичное число 2358 в двоичные системы счисления на основе выше разработанного алгоритма.

Число разрядов в десятичном числе 2358, согласно формуле (2), равняется:

$$R = \log_2(2358) + 1 = 11 + 1 = 12$$

Для заданного число 2358 число степеней составляет от  $2^0$  до  $2^{12}$ , ка показано в таблице 2.

Согласно изложенного алгоритма составляется число степеней в виде таблицы 2. Двоичную число «1» поставим под число 2048, так как,  $4096 > 2358 > 2048$ . Из 2358 вычитаем 2048. Остаток получим число 310. Сопоставляем остаток с числами в таблице:  $512 > 310 > 256$ . Так как, 512 больше чем 310, но меньше 256, то «1» ставим по числом 256. Под пропущенным числом 1024 и 512 ставим «0». Из 310 вычитаем 256, получаем следующий остаток число 54. Полученный очередной остаток позволяет нам ставить «1» под числом 32, так как 128 и 64 больше 32, под которыми ставим «0». Продолжая таким образом действие, и от 54 отнимаем 32 получим остаток 22, который позволяет нам ставит «1» под числом 16. Из 22 вычитаем 16 и полученный остаток 6 делит «1» на числа 4 и 2. Под числом 1 ставим «0», так как остаток заданного числа сравнялся с нулём.

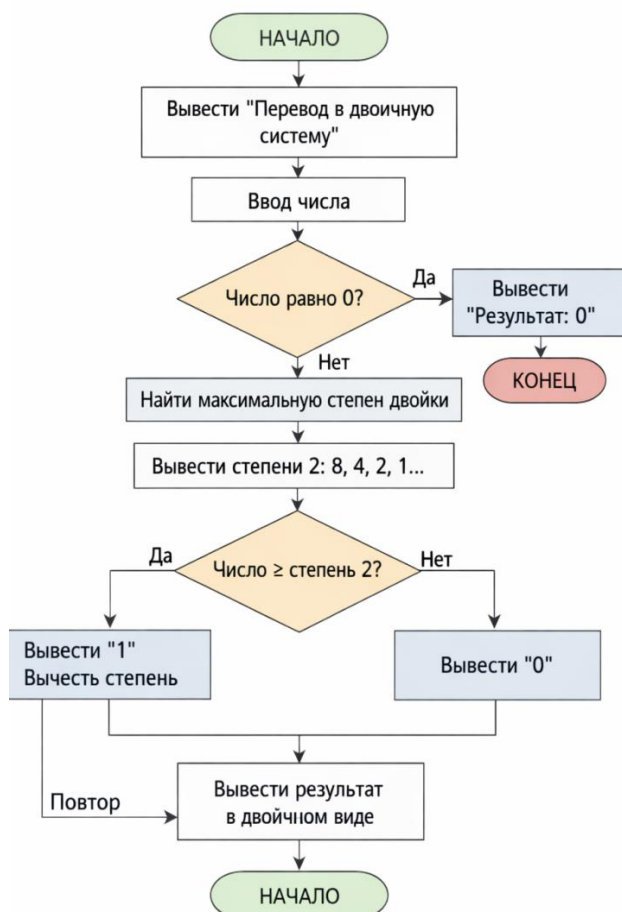


Рисунок 1- Структура алгоритм работы программы перевода чисел

В результате перевода получили:  $2358_{10} = 100100110110_2$ . Результаты перевода показаны в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты перевода десятичное число 2358 в двоичный

| $2^n$    | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^9$ | $2^8$ | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $N_{10}$ | 4096     | 2048     | 1024     | 512   | 256   | 128   | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |
| $N_2$    |          | 1        | 0        | 0     | 1     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 1     | 1     | 0     |

Разработанная программа перевода десятичного число 2358 в двоичную систему счисления показан на рисунке 2.

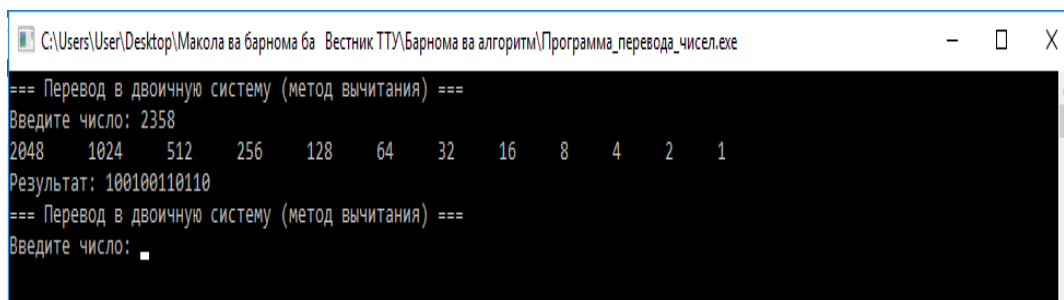


Рисунок 2 - Интерфейс результат перевода

Процесс перевода десятичного числа 2358 в двоичную систему счисления традиционным способом приведён на рисунке 3. Для сравнения на рисунке 4 приведён процесс перевода числа 2358 в двоичную систему счисления новым способом. В процессе перевода с использованием нового способа было выполнено 6 операции вычитания, а при деление на 2 традиционным способом выполняется 11 операции деления, то есть новый способ является более удобным и быстро решаемым. Некоторые десятичные числа могут переводиться в двоичный вовсе с наименьшим числом операции вычитания, из-за того что в них при переводе окажется наименьшее число логических единиц. Например, если взять десятичное число 4097, то “1” ставится только в двух позициях, 4096 и 1, остальные пропускаются и принимают значение двоичный “0”. В результате выполняются всего одно действия вычитания.

Рисунок 3 - Процесс перевода десятичного числа в двоичную систему счисления традиционным способом

|        |       |      |      |     |     |
|--------|-------|------|------|-----|-----|
| 2358   | 310   | 54   | 22   | 6   | 2   |
| - 2048 | - 256 | - 32 | - 16 | - 4 | - 2 |
| 310    | 54    | 22   | 6    | 2   | 0   |

Рисунок 4 - Результат процесс перевода числа 2358 в двоичную систему счисления предложенным способом.

При помощи нового способа также можно выполнить обратный перевод из двоичной системы исчисления в десятичную систему исчисления. Для этого заданное двоичное число разместим в таблице-шаблоне. Суммируя десятичные числа, соответствующие значениям над двоичными числами «1» легко можно вычислит заданное число в десятичной системе исчисления.

Пример: перевести двоичное число 1010011101011 в десятичную.

Размещаем двоичное число в таблице справа налево, получим соответствующую заполненную таблицу 3.

Таблица 3 - Результат перевода двоичного числа в десятичную систему с использованием таблицы-шаблона

| $2^n$    | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^9$ | $2^8$ | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $N_{10}$ | 4096     | 2048     | 1024     | 512   | 256   | 128   | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |
| $N_2$    | 1        | 0        | 1        | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 0     | 1     | 0     | 1     | 1     |

Согласно формуле (1),

$$N = 1 \cdot 2^{12} + 0 \cdot 2^{11} + 1 \cdot 2^{10} + 0 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 4096 + 1024 + 128 + 64 + 32 + 8 + 2 + 1 = 5355.$$

Для простоты и быстроты вычисления суммируем только те числа, под которыми имеются логическое «1», так как, при умножении на значение разряда равной «0» получим результат 0.

Таким образом получим:  $1010011101011_2 = 5355_{10}$ .

### Выводы

В данной статье дано описание позиционных систем счисления, показаны правила выполнения арифметических операций, описаны методы перевода чисел из десятичной системы счисления в двоичную и обратно. Показано представление перевода целых десятичных чисел в двоичный новый способ, который оказывается более легким и понятным. Способы кодирования и представления символьной, графической и другой информации в ЭВМ и ее кодирования базируются на основе использования двоичной и шестнадцатеричной систем счисления. Поэтому можно считать, что материал данного пособия дает хороший фундамент для освоения методов кодирования любой информации в любых типах компьютеров.

Кроме того, данный метод перевода полезно использовать в учебном процессе преподавания информатики и информационных технологии как в средних общеобразовательных учреждениях и в сфере профессионального образования, так и в высших учебных заведениях.

*Рецензент: Нематов Д.Д. – к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник ФЛПН имени С.У. Умарова НАНТ.*

### Литература

1. Черникова Э.В. Позиционные системы счисления: Практикум/ Э.В. Черникова, А.А. Полупанов - Новороссийск: НГМА, 2005, 243с.
2. Григорьев В.В. Системы счисления. Свойства. Конвертация. Алгоритмы / В.В. Григорьев Учебное пособие. – СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2011, 162с.
3. Гашков С. Б. Г12 Системы счисления и их применение / С. Б. Гашков : 2-е изд., испр. и доп. — М. : изд-во МЦНМО, 2012.— 68 с. : ил.
4. Шильдяева, Л.В. Информатика. Системы счисления. Методическое пособие / Л.В. Шильдяева. – Тамбов: Изд-во ООО Орион, 2020. – 32 с.
5. Морозова С. Н. Системы счисления. Перевод чисел из двоичной системы счисления в десятичную / С. Н. Морозова//Информатика. Все для учителя. № 10(70) октябрь 2016 г.-с.28-35.
6. Бозоров, Ш. А. Истифодаи барномаи Excel хангоми иҷрои корҳои илмӣ-таҳқиқотӣ / Ш. А. Бозоров // Илм - асоси рушди инноватсионӣ : Маводҳои конференсияи IX байналмилалӣ илмӣ-амалӣ дар мавзӯи, Душанбе, 18–19 апрели 2024 года. – Душанбе: "Промэкспо", 2024. – Р. 219-222. – EDN EPJVKZ..

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ – МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН – INFORMATION ABOUT AUTHORS

| TJ                                                                                                    | RU                                                           | EN                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Алидодов Тутишо Мералишоевич                                                                          | Алидодов Тутишо Мералишоевич                                 | Alidodov Tutishho Meralishoevich                                                             |
| н.и.ф.-м., ходими пешбари илмӣ                                                                        | к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник                         | Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Researcher                                  |
| Институти Физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови АМИТ                                                  | Физико-технический институт им. С.У. Умарова НАНТ            | Physics-Technical's Institute. S.U. Umarov of the National Academy of Sciences of Tajikistan |
| E-mail: <a href="mailto:t.alidodov@gmail.com">t.alidodov@gmail.com</a>                                |                                                              |                                                                                              |
| Яздонкулов Раҳматжон Соҳибжонович                                                                     | Яздонкулов Раҳматжон Соҳибжонович                            | Yazdonqulov Rahmatzhon Sohimbzonovich                                                        |
| Унвонҷӯи дараҷаи илмӣ                                                                                 | Соискатель ученой степени                                    | Academic degree applicant                                                                    |
| Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ                                             | Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими | Tajik technic University named after academician M.S. Osimi                                  |
| E-mail: <a href="mailto:rahmatjon87@gmail.com">rahmatjon87@gmail.com</a><br>ORCID 0009-0004-7082-0183 |                                                              |                                                                                              |