

УДК 621.3.037.372.2

Виды двоичного кода в микропроцессорах.

Харченко А.Ю.

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина (Россия, 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова, 1), e-mail kharchenkoa97@yandex.ru

Аннотация: в этой статье говорится о видах бинарного кода в микропроцессорах. В памяти практически, что каждого микропроцессора возможно сделать запись только знаки '0' и '1'. Мы никак не можем опускать незначащие числа, не можем использовать степени, не можем подбирать произвольную длину бинарного числа. С целью записи бинарных чисел в микропроцессорах были изобретены специальные бинарные коды. При этом даже если они обладают равной структурой, то могут отличаться количеством возможных бит.

В микропроцессорах бинарные коды применяются с целью представления любой обрабатываемой информации. При этом разрядность обрабатываемых чисел может быть превосходить разрядность самого процессора и используемой в нём памяти. В этом случае большое число может занимать ряд ячеек памяти и подвергаться обработке несколькими командами процессора. При обработке все ячейки памяти, назначенные под многобайтное число, рассматриваются как одно число.

Кроме представления числовой информации в микропроцессорах зачастую необходимо иметь возможность записывать текстовую информацию. Она может содержаться в носителях информации в виде файлов, отражаться в устройствах вывода (мониторах и индикаторах) либо находиться в теле рабочей программы.

Ключевые слова: микропроцессор, двоичный код, информация, числа.

Types of binary code in microprocessors.

Kharchenko A.Yu.

Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin (Russia, 308503, Belgorod region, Belgorod region, Maisky settlement, Vavilov street, 1), e-mail kharchenkoa97@yandex.ru

Annotation: this article deals with the types of binary code in microprocessors. It is practically in memory that each microprocessor can record only the characters '0' and '1'. We can not omit insignificant numbers, we can not use degrees, we can not select an arbitrary length of a binary number. In order to write binary numbers in microprocessors, special binary codes were invented. Moreover, even if they have an equal structure, they may differ in the number of possible bits.

In microprocessors, binary codes are used to represent any processed information. At the same time, the digits of the processed numbers can be greater than the digits of the processor itself and the memory used in it. In this case, a large number can occupy a number of memory cells and be processed by several processor commands. When processing, all memory cells assigned to a multibyte number are treated as one number.

In addition to presenting numerical information in microprocessors, it is often necessary to be able to record textual information. It can be contained in storage media in the form of files, reflected in output devices (monitors and indicators) or be in the body of a work program.

Keywords: microprocessor, binary code, information, numbers.

Двоичные коды применяются в различных микропроцессорах с целью представления обрабатываемой ими информации. При всем этом разрядность обрабатываемых чисел иногда может быть выше разрядности самого процессора и используемой в нем памяти. В этом случае длинное число может занимать некоторое количество ячеек памяти и подвергаться обработке некоторыми командами процессора [1,2].

Двоичный шифр, как правило, представляет из себя форму записи данных в виде нулей и единиц. Эта система исчисления является позиционной с основанием 2. В наши дни бинарный код применяется в абсолютно всех без исключения цифровых приборах. Его популярность объясняется значительной безопасностью и несложностью данной формы

записи. Бинарная арифметика достаточно элементарна, в соответствии с этим, её попросту реализовать на аппаратном уровне.

Цифровые электронные (логические) элементы в работе оперируют только лишь 2-мя состояниями: логической единицы в случае если есть ток и логического нуля в случае если нет тока, и исходя из данного считаются довольно надежными. Этим они практически отличаются от аналоговых компонентов, работа которых основана на переходных процессах [3].

В связи с появившейся потребности предоставления той или иной информации, как правило, выделяют следующие разновидности бинарных кодов (ключей):

- 1) беззнаковые;
- 2) прямые целые знаковые коды;
- 3) знаковые обратные;
- 4) знаковые дополнительные;
- 5) код Грея;
- 6) код Грея-Экспресс.;
- 7) дробные коды.

1. Целые беззнаковые коды.

В целых беззнаковых кодах каждый разряд представляет из себя степень числа 2. При этом наименьшее число, что можно записать в данной форме, равно нулю, а наибольшее представляется следующей формулой: $M=2^n-1$. Эти 2 числа целиком определяют диапазон ключа, которым возможно выразить бинарный код.



Рисунок 1. «Максимально и минимально возможное число в беззнаковом коде»

При использовании беззнакового ключа, состоящего из восьми разрядов, диапазон возможных чисел составит от 0 до 255, а шестнадцатиразрядный код имеет диапазон от 0 до 65535.

В процессорах для записи и хранения таких чисел используется два сектора памяти, которые располагаются в соседних адресатах, а работу с этими ключами обеспечивают специальные команды [3,6].

2. Прямые целые знаковые коды.

В этом виде бинарных ключей высший разряд применяется с целью записи знака - числа. Ноль в данном случае соответствует плюсу, а единица, в свою очередь - минусу. В следствии введения этого разряда диапазон абсолютно всех закодированных чисел сдвигается в отрицательную сторону.

| Знак | числа | 2^6 | 2^5 | 2^4 | 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Максимально возможное число |
| | ... | | | | | | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | +10 |
| | ... | | | | | | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | +0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -0 |
| | ... | | | | | | | | |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | -10 |
| | ... | | | | | | | | |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Минимально возможное число |

Рисунок 2. «Диапазон смещения в отрицательную сторону»

Отсюда следует, что восьмиразрядный двоичный ключ сможет записать числа в диапазоне от -127 до +127, а шестнадцатиразрядный - в диапазоне от -32767 до +32767. В микропроцессорах для хранения таких кодов используются два соседних сектора [3,6].

3. Знаковый обратный ключ

В отличие от прямых кодов, в данной форме записи отрицательное число получается путем инвертирования всех разрядов ключа. При этом цифровые и знаковые разряды идентичны, исходя из чего алгоритмы работы с данным видом кодов существенно упрощаются [3]. Однако обратный ключ требует использования специального алгоритма для:

- 1) распознавания символа первого разряда;
- 2) вычисления абсолютной величины числа;
- 3) восстановления знака результирующего значения.

Более того, в обратном и прямом кодах числа для записи нуля используют два ключа

4. Знаковый дополнительный код двоичного числа

Эти виды кодов позволяют осуществлять непосредственное сложение как положительных, так и отрицательных чисел. При этом не ведется анализ знакового разряда. Все это стало возможным благодаря тому, что вспомогательные числа представляют из себя

естественное кольцо символов, а не искусственные образования, подобные тому как в прямых и обратных ключах.

Значимым условием является, то что произвести вычисления дополнений в бинарных кодах достаточно просто. Для этого необходимо к обратному ключу приписать единицу.

При использовании данного типа кода, состоящего из 8 разрядов, диапазон вероятных чисел составит от -128 до +127, а диапазон шестнадцатиразрядного ключа будет от -32768 до +32767. В процессорах с целью хранения подобных чисел также применяют 2 соседних сектора [3].

Пример представления отрицательного числа в прямом, обратном и дополнительном коде представлен в таблице 1.

Таблица 1. «Представление отрицательного числа в прямом, обратном и дополнительном коде»

| Десятичное представление | Двоичное представление (8 бит) | | |
|--------------------------|--------------------------------|----------|----------------|
| | прямой | обратный | дополнительный |
| 127 | 01111111 | 01111111 | 01111111 |
| 1 | 00000001 | 00000001 | 00000001 |
| 0 | 00000000 | 00000000 | 00000000 |
| -0 | 10000000 | 11111111 | - |
| -1 | 10000001 | 11111110 | 11111111 |
| -2 | 10000010 | 11111101 | 11111110 |
| -3 | 10000011 | 11111100 | 11111101 |
| -4 | 10000100 | 11111011 | 11111100 |
| -5 | 10000101 | 11111010 | 11111011 |
| -6 | 10000110 | 11111001 | 11111010 |
| -7 | 10000111 | 11111000 | 11111001 |
| -8 | 10001000 | 11110111 | 11111000 |
| -9 | 10001001 | 11110110 | 11110111 |
| -10 | 10001010 | 11110101 | 11110110 |
| -11 | 10001011 | 11110100 | 11110101 |
| -127 | 11111111 | 10000000 | 10000001 |
| -128 | - | - | 10000000 |

5. Код Грея

Эта форма записи является по своей сути одношаговым ключом, при котором в процессе перехода от одного значения к другому меняется всего лишь один бит информации

(табл. 2). При этом погрешность при считывании данных приводит к смене одного положения на другое с незначительным смещением по времени [4].

Таблица 2. «Код Грея»

| Десятичное число | Код Грея | | | |
|------------------|----------|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 12 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 13 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 15 | 1 | 0 | 0 | 0 |

6. Код Грея-Экспресс

Обычный одно шаговый ключ Грея подходит для решений, что представлены в виде чисел в степени 2. В тех вариантах, когда следует реализовывать иные решения, из данной формы записи вырезают и используют только лишь средний участок. Вследствие чего сохраняется одношаговость данного ключа. Однако, необходимо отметить, то что в данном коде началом числового диапазона не является ноль, так как он сдвигается на установленное значение. В ходе обработки информации от генерируемых импульсов отнимают половину разницы среди начальных и редуцированным разрешением [3].

7. Дробные коды

В процессе работы бывает, что приходится оперировать не только целыми цифрами, но и дробными. Эти числа можно записывать с помощью прямых, обратных и дополнительных кодов. Принцип построения дробных ключей аналогичен построению целых.

Двоичная запятая может располагаться не только справа от младшего разряда, также она может располагаться и слева от старшего разряда (в этом случае в качестве переменной возможно будет записывать исключительно дробные числа), и посередине переменной, что позволит записывать смешанные значения.

В микропроцессорной технике применяется бинарная система счисления, её главное и важное преимущество в том, что бинарных цифр всего 2: 0 и 1, по этой причине для их представления будет достаточно только лишь 2-ух электрических степеней сигнала. При этом следует, чтоб электрические схемы абсолютно всех цифровых приборов распознавали между собой только лишь 2 уровня напряжения.

Обычно принято считать, что единица - это высший уровень, а нуль - это низший. Стандартное напряжение питания в большинстве числовых приборов – это +5.0 вольт. Значения степени напряжения, что выше 2.0 вольт являются соответствующими - 1, а наименьшие 0.8 вольт - 0.

Напряжения между этими 2-мя уровнями относят к неопределенным и их интерпретация цифровыми схемами довольно-таки непредсказуема. В этом случае, если говорится, что схема функционирует в инверсной либо противоположной логике, или же сигнал имеет обратное значение, означает, что нулю соответствует высокий логический уровень, а единице низкий [5].

Список литературы:

- 1) Виды двоичных кодов // URL: <http://digteh.ru/proc/cod.php> (дата обращения: 28.11.18).
- 2) Виды двоичных кодов // <http://www.computer-museum.ru> URL: <http://www.computer-museum.ru/technlgy/procllect/mp/cod.htm> (дата обращения: 28.11.18).
- 3) Двоичный код. Виды и длина двоичного кода. Обратный двоичный код. // fb.ru URL: <http://fb.ru/article/133784/dvoichnyiy-kod-vidyi-i-dlina-dvoichnogo-koda-obratnyiy-dvoichnyiy-kod> (дата обращения: 28.11.18).
- 4) Код Грея // dic.academic.ru URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/180238> (дата обращения: 28.11.18).
- 5) Основные определения цифровой и микропроцессорной техники // <http://de.ifmo.ru> URL: http://de.ifmo.ru/bk_netra/page.php?dir=3&tutindex=25&index=100&layer=1 (дата обращения: 28.11.18).

6) Целочисленные двоичные коды Беззнаковые двоичные коды // studfiles.net URL:
<https://studfiles.net/preview/4574842/page:5/> (дата обращения: 28.11.18).