

## Кодирование тритов

В троичной цифровой технике применяют трёхуровневое (3-Level LevelCodedTernary, 3L LCT, «однопроводное»), двухуровневое двухбитное (2-Bit BinaryCodedTernary, 2B BCT, «двухпроводное») и двухуровневое трёхбитное (3-Bit BinaryCodedTernary, 3B BCT, «трёхпроводное») кодирование тритов.

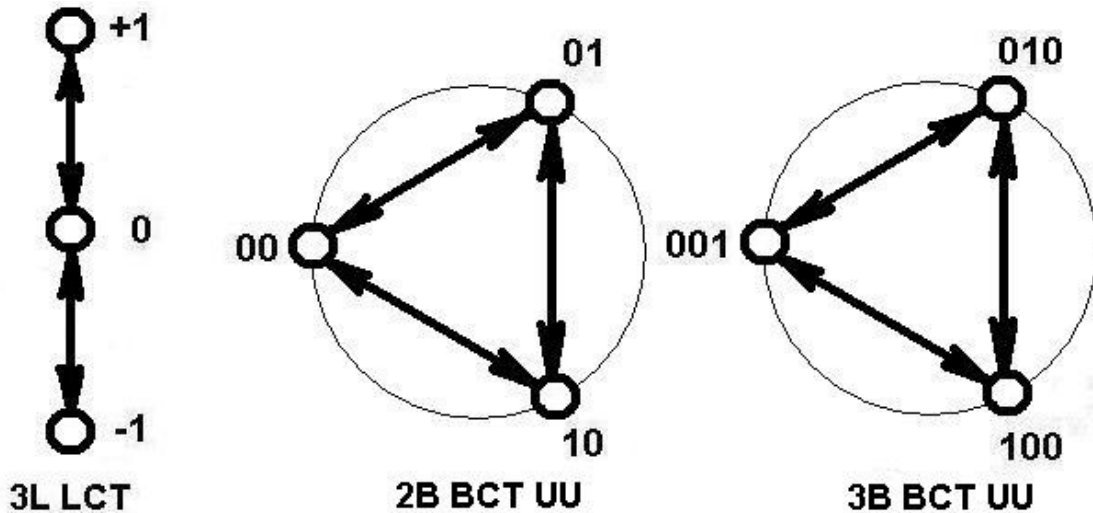


Рис.1. Графы физических реализаций троичной системы счисления.

Количество возможных трёхуровневых, двухбитных и трёхбитных троичных кодировок определяется в [комбинаторике](#) и равно количеству [размещений](#) [1].

### Кодирование тритов тремя уровнями («однопроводное»)

В случае 3-х уровневых троичных кодировок (3-Level LevelCodedTernary, 3L LCT) тритов множеством элементов  $n$  является 3-х элементное множество, например,  $\{-1, 0, +1\}$  ( $n=3$ ), но может быть и другое множество из бесконечного количества уровней, главное, чтобы элементы были разными, а размещениями являются кортежи длиной по три элемента ( $k=3$ ) из 3-х элементного множества элементов  $\{-1, 0, +1\}$  ( $n=3$ ), например:  $\langle -1, 0, +1 \rangle \langle 0, +1, -1 \rangle \dots \langle +1, 0, -1 \rangle \dots$

В трёхуровневой физической системе троичных логических элементов  $n=3$  и  $k=3$  и количество кодировок (кортежей, размещений) равно:

$$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!} = A_3^3 = \frac{3!}{(3-3)!} = \frac{3!}{0!} = 3! = 6 .$$

Из них наиболее значимой является естественная трёхуровневая кодировка:  $\langle -1, 0, +1 \rangle = \langle -, 0, + \rangle = \langle \text{Negativ}, \text{Zero}, \text{Positiv} \rangle = \langle \text{N}, \text{Z}, \text{P} \rangle$ .

### Кодирование тритов двумя битами («двухпроводное»)

В случае 2-х битных троичных кодировок тритов множеством элементов  $n$  является 4-х элементное множество  $\{00, 01, 10, 11\}$  ( $n=4$ ), а размещениями являются кортежи длиной по три элемента ( $k=3$ ) из 4-х элементного множества

элементов {00,01,10,11} (n=4), например: <00,01,10> <00,01,11> ... <01,10,11> ...

При двухбитном кодировании тритов возможны:

4 варианта кодирования нуля: 00, 01, 10, 11, из 4-х элементов (n=4);

4 варианта кодирования единицы: 00, 01, 10, 11, из 4-х элементов (n=4);

4 варианта кодирования двойки: 00, 01, 10, 11, из 4-х элементов (n=4).

Некоторые двухбитные кодировки:

<0,1,2>=<00,01,11> — 3 элемента (k=3),

<0,1,2>=<01,00,10> — 3 элемента (k=3),

<0,1,2>=<01,10,11> — 3 элемента (k=3),

т.е. кодировки являются кортежами (размещениями) длиной по 3 элемента (k=3)

из 4-х элементного множества (n=4) (по три из четырёх, по 3 из 4).

Количество кортежей длиной по 3 элемента (k=3) из множества n=4 равно:

$$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!} = A_4^3 = \frac{4!}{(4-3)!} = \frac{4!}{1!} = 4! = 24 .$$

Из них наиболее часто используемыми и, поэтому, наиболее значимыми являются 6 нижеследующих кодировок тритов.

Три прямых кодировки:

<0,1,2>=<00,01,11> — 2-х битный двоичноединичнокодированный троичный код (2-level 2-bit BinaryUnaryCodedTernary, 2B BUCT), 2-х битный «градусниковый» («термометрический») код,

<0,1,2>=<01,00,10> — 2-х битный

двоичнооднеединичнопозиционнокодированный троичный код (2-level 2-bit BinaryUnoUnaryPositionCodedTernary, 2L 2B BUUPCT, 2B BCT), усечённый (без среднего бита) трёхбитный двоичнооднеединичнопозиционнокодированный троичный код,

<0,1,2>=<01,10,11> — 2-х битный двоичнокодированный «сдвинутый на +1 вверх» троичный код (2-level 2-bit 1ShiftUpBinaryCodedTernary, 2B 1SUBCT).

И три инверсных кодировки:

<0,1,2>=<11,10,00> — 2-х битный инверсный «градусниковый» («термометрический») троичный код,

<0,1,2>=<10,11,01> — 2-х битный инверсный троичный трёхбитный однеединичнопозиционнокодированный без среднего бита троичный код,

<0,1,2>=<10,01,00> — 2-х битный инверсный двоичный «сдвинутый на +1 вверх» троичный код.

### **Кодирование тритов тремя битами («трёхпроводное»)**

В случае 3-х битных троичных кодировок тритов множеством элементов является 8-ми элементное множество {000,001,010,011,100,101,110,111} (n=8), а размещениями являются кортежи длиной по три элемента (k=3) из 8-ми элементного множества элементов {000,001,010,011,100,101,110,111}, например: <001,010,100> <001,011,111> ... <110,101,011> ... .

В трёхбитных троичных кодах:

8-ми элементное множество — {000,001,010,011,100,101,110,111}, т.е. **n=8**

кортежи длиной по 3 элемента (<001,010,100> ... <001,011,111> ... <110,101,011> ... ), т.е. **k=3**.

$$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!} = A_8^3 = \frac{4!}{(8-3)!} = \frac{8!}{5!} = \frac{40320}{120} = 336 = 8 \cdot 7 \cdot 6 = 336 .$$

Из них наиболее часто употребляются и поэтому наиболее значимы нижеследующие кодировки тритов:

<0,1,2>=<001,010,100> — трёхбитный

двоичноодноединичнопозиционнокодированный (2-level 3-bit

BinaryUnoUnaryPositionCodedTernary, 3В ВUUPCT, 3В BCT) троичный код,

<0,1,2>=<001,011,111> — «градусниковый» («термометрический») троичный код

и их инверсии соответственно:

<0,1,2>=<110,101,011>

<0,1,2>=<110,100,000>

При одновременной работе с трёхуровневыми и двухбитными тритами может быть  $6 \cdot 24 = 144$  соответствия.

При одновременной работе с трёхуровневыми и трёхбитными тритами может быть  $6 \cdot 336 = 2016$  соответствий.

При одновременной работе с двухбитными и трёхбитными тритами может быть  $24 \cdot 336 = 8064$  соответствия.

Литература:

## 1. [Размещение.](#)

Андрей Куликов, Россия-Русь, Москва, Царицыно, 13.05.2018.