

КПИ им. Игоря Сикорского, каф. микроэлектроники.

М. Р. Домбругов. Информатика-1.

Персональные компьютеры и основы сетевых технологий



Лекция 2.

Недесятичные системы счисления

30 сентября 2020

Недесятичные системы счисления

Десятичная система

$$\begin{aligned}1 &= 10^0 \\10 &= 10^1 \\100 &= 10^2 \\1000 &= 10^3 \\10000 &= 10^4 \\&\dots\dots\dots\end{aligned}$$

10 цифр: 0, 1, 2, ... 9

Пример:

$$234 = 2 \times 100 + 3 \times 10 + 4$$

Семиричная система

$$\begin{aligned}1_7 &= 7^0 = 1 \\10_7 &= 7^1 = 7 \\100_7 &= 7^2 = 49 \\1000_7 &= 7^3 = 343 \\10000_7 &= 7^4 = 2401 \\&\dots\dots\dots\end{aligned}$$

7 цифр: 0, 1, 2, ... 6

Пример:

$$\begin{aligned}234_7 &= 2 \times 100_7 + 3 \times 10_7 + 4 \times 1_7 = \\&= 2 \times 49 + 3 \times 7 + 4 = \\&= 109\end{aligned}$$

Недесятичные системы счисления

Система с основанием N

$$1_N = N^0 = 1$$

$$10_N = N^1$$

$$100_N = N^2$$

$$1000_N = N^3$$

$$10000_N = N^4$$

.....

N цифр: 0, 1, 2, ... N-1

Пример:

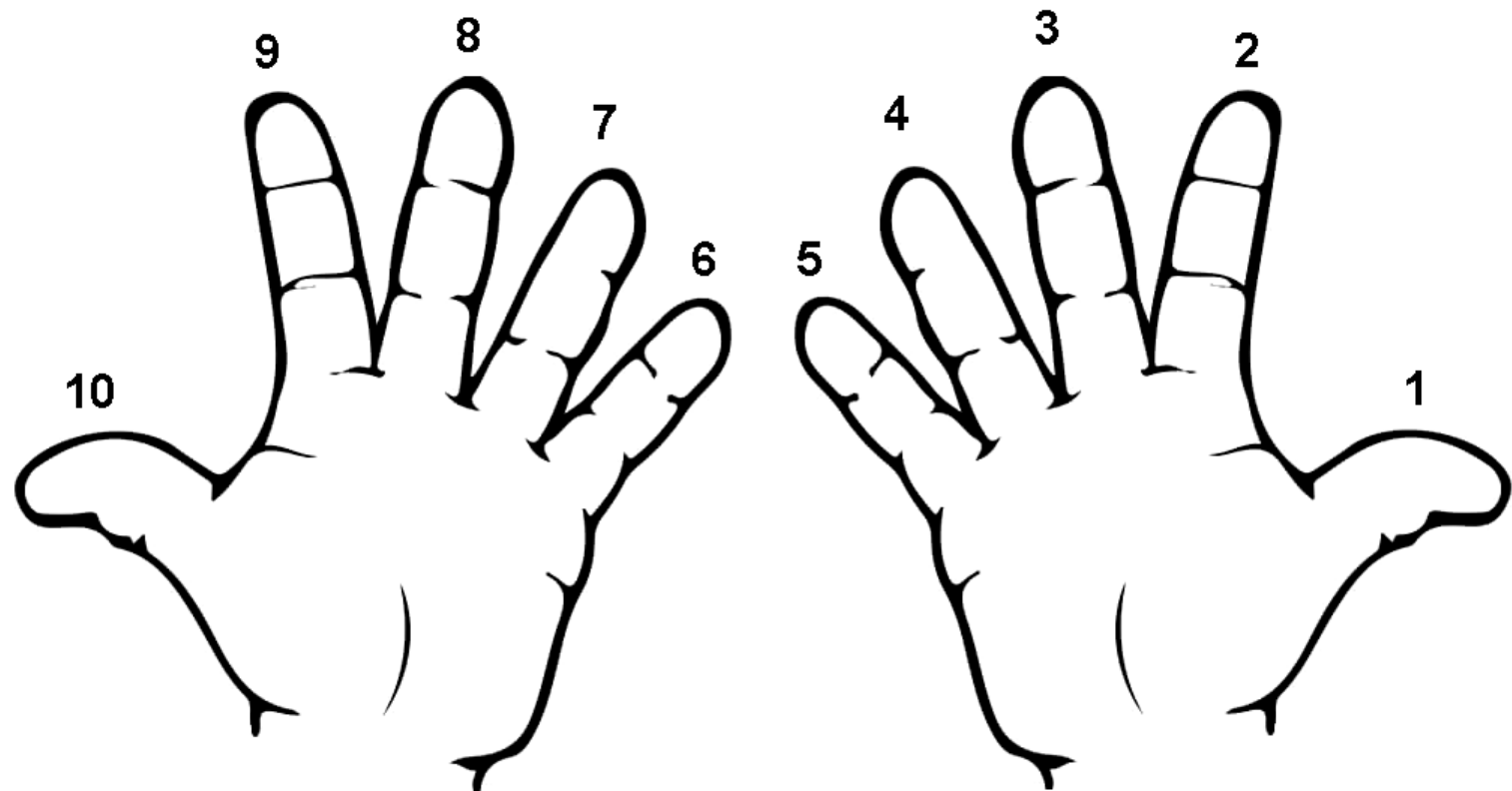
$$234_N = 2 \times N^2 + 3 \times N + 4 = \dots$$

ВОПРОС:

Почему в обыденной жизни мы используем систему счисления с основанием именно десять?

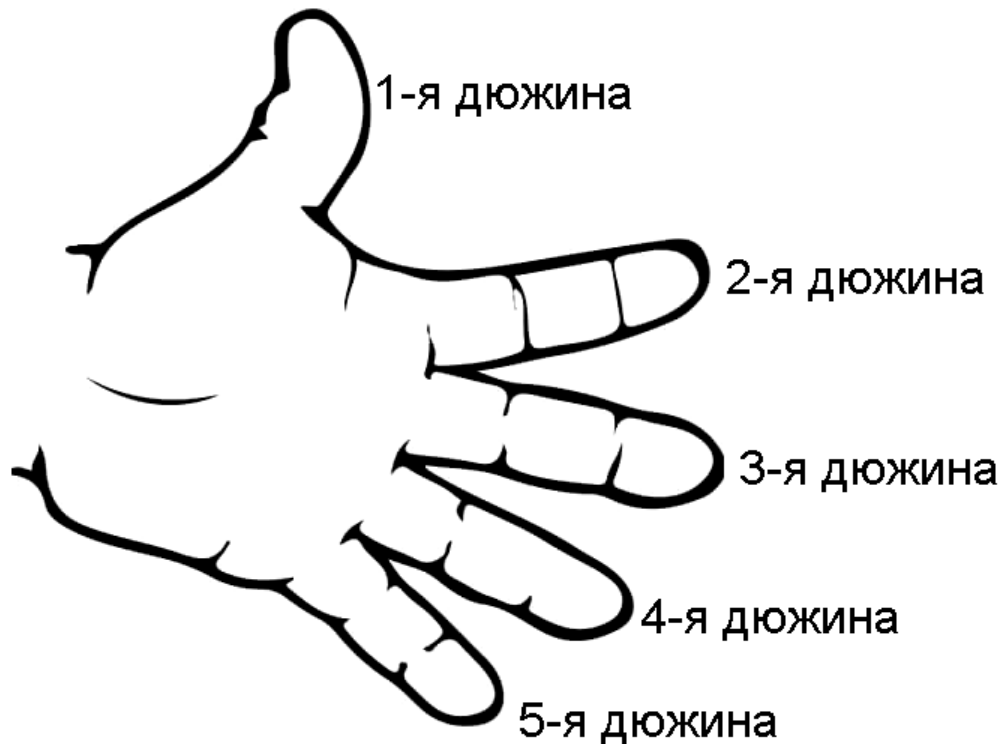
Недесятичные системы счисления

Счет десятками



Недесятичные системы счисления

Счет дюжинами (1 год = 12 месяцев, день = 12 часов)
и по 60 единиц (1 час = 60 минут, 1 минута = 60 секунд)



Недесятичные системы счисления

Рудименты счета
двадцатками
во французском языке.

Древние галлы
использовали пальцы ног
или же занимались счетом
всегда вдвоем?

число	по-французски	дословно
59	cinquante neuf	пятьдесят девять
60	soixante	шестьдесят
61	soixante-et-un	шестьдесят один
62	soixante-deux	шестьдесят два
...	...	...
69	soixante neuf	шестьдесят девять
70	soixante-dix	шестьдесят десять
71	soixante-et-onze	шестьдесят одиннадцать
72	soixante-douze	шестьдесят двенадцать
...	...	...
79	soixante-dix-neuf	шестьдесят девятнадцать
80	quatre-vingts	четыре двадцатки
81	quatre vingt un	четыре двадцатки один
82	quatre-vingt deux	четыре двадцатки два
...	...	...
89	quatre-vingt-neuf	четыре двадцатки девять
90	quatre vingt dix	четыре двадцатки десять
91	quatre vingt onze	четыре двадцатки одиннадцать
92	quatre-vingt douze	четыре двадцатки двенадцать
...	...	...
99	quatre-vingt-dix-neuf	четыре двадцатки девятнадцать
100	cent	сто

Недесятичные системы счисления

Перевод числа Q из десятичной системы в недесятичную

$$Q = q_k \times N^k + q_{k-1} \times N^{k-1} + \dots + q_1 \times N + q_0 = [q_k q_{k-1} \dots q_1 q_0]_N = ?$$

$$Q \setminus N = q_k \times N^{k-1} + q_{k-1} \times N^{k-2} + \dots + q_1 ; \quad \text{остаток } q_0$$

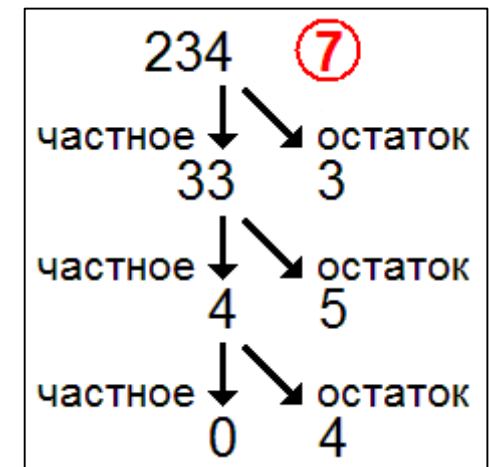
$$(Q \setminus N) \setminus N = \dots ; \quad \text{остаток } q_1$$

...

Пример: перевод 234 из 10-ной в 7-ную.

Ответ: $234 = 453_7$

Проверка: $4 \times 49 + 5 \times 7 + 3 = 196 + 35 + 3 = 234$



Недесятичные системы счисления

Пример: в 2-ную.

234	<u>2</u>
117	0
58	1
29	0
14	1
7	0
3	1
1	1
0	1

Ответ: $234 = 11101010_2$

Проверка:

$$2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^3 + 2^1 = \\ = 128 + 64 + 32 + 8 + 2 = 234$$

Если $N > 10$, то для недостающих цифр используют буквы:

...	9	10	11	12	13	14	15	...
...	9	A	B	C	D	E	F	...

Пример: в 16-ную (hexadecimal).

234	<u>16</u>
14	10 = A
0	14 = E

Ответ: $234 = EA_{16}$

Проверка:

$$14 \times 16 + 10 = 224 + 10 = 234$$

Недесятичные системы счисления

Поскольку $16 = 2^4$, то для перевода чисел из 2-ной системы в 16-ную первое разбивается на группы по четыре бита (разряда), начиная с конца. Каждой четверке соответствует цифра в 16-ной системе.

Пример: $1110\ 1010_2 = EA_{16}$

Аналогично, для перевода из 2-ной системы в систему с основанием $4 = 2^2$ или $8 = 2^3$, каждой паре или тройке битов соответствует одна 4-ная или 8-ная цифра.

Пример: $011\ 101\ 010_2 = 352_8$

Проверка: $3 \times 64 + 5 \times 8 + 2 = 192 + 40 + 2 = 234$

4 бита

0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	0
1	1	1	1

16-ричная
цифра

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F

Недесятичные системы счисления

Поскольку у 8-битного байта может быть $2^8 = 256$ состояний: от **0** (**0000 0000₂** или **00₁₆**) до **255** (**1111 1111₂** или **FF₁₆**), то содержимое байта удобно записывать двумя 16-ными символами.

Для упрощения типографского набора 16-ные числа вместо нижнего индекса часто снабжают префиксом 0x: **EA₁₆ = 0xEA**.

Недесятичные системы счисления

- https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_счисления
- https://ru.wikibooks.org/wiki/Системы_счисления
- <http://www.patiks.ru/txt/5matem12.shtm>
- https://ru.wikipedia.org/wiki/Шестнадцатеричная_система_счисления
- <http://av-assembler.ru/asm/afd/asm-hex-system.htm>