

# 1 Представление чисел с фиксированной точкой. Прямой, обратный и дополнительный код. Формирование битовых признаков переноса, переполнения, отрицательного результата, нуля

**Представление чисел с фиксированной точкой.** В работе. Мне нужно перезагрузиться в другую систему, дабы найти там материалы.

**Прямой, обратный и дополнительный код.** Есть три представления чисел с фиксированной точкой в ЭВМ:

- Прямой — модуль числа представляется, что для положительных, что и для отрицательных одинаково. Под знак числа отводится старший разряд. Область значений таких чисел симметрична, но ограничена тем, что у нас есть два представления нуля (положительный и отрицательный). Для N-разрядного целого двоичного числа область значений —  $[-2^{N-1}; 2^{N-1}]$ ;
- Обратный код — представление положительных чисел сходно с прямым. Для представления отрицательных чисел используется инверсия положительного числа того же модуля. Для N-разрядных целых двоичных чисел область значений —  $[-2^{N-1} + 1; 2^{N-1} - 1]$ . Недостаток с двойным кодированием нуля также присутствует, но область значений также симметрична.
- Дополнительный код — представление положительных чисел также как и в прямом коде. Код отрицательных чисел формируется посредством инверсии всех разрядов положительного числа и прибавлении единицы. Область значений уже не симметрична (отрицательных чисел на одно больше, если ноль считать ни тем не другим), но исправляется проблема с двойным кодированием нуля. Для N-разрядной сетки двоичных целых чисел область значений —  $[-2^{N-1}; 2^{N-1} - 1]$ . Обоснование формулы для N-разрядных:

$$\text{Отрицательное число это: } M' = 2^N - M, \text{ где } M \geq 0$$

$$\begin{aligned} \text{Прибавим и вычтем из формулы 1: } M' &= 2^N - 1 + 1 - M = \\ &= ((2^N - 1) - M) + 1 = \bar{M} + 1 \end{aligned}$$

**Формирование битовых признаков результата.** Регистр флагов — регистр процессора (FLAGS), отражающий текущее состояние процессора. Регистр флагов содержит группу флагов состояния (арифметические флаги) и флаги управления. В БЭВМ регистром состояния является регистр PS (Program State) в его младших 4 разрядах хранятся флаги NZVC.

**Перенос (C)** CF (Carry Flag) — арифметический флаг переноса, в нем фиксируется перенос из старшего разряда при сложении и заем в старший разряд при вычитании. При умножении CF показывает возможность (=0) и невозможность (=1) представления произведения в том же формате, что и операндов. Флаг переноса является индикатором ошибки переполнения в беззнаковой арифметике. Используется в командах ветвления (условных переходах) для беззнаковой арифметики. В БЭВМ устанавливается по результату только тогда, когда открыт вентиль SETC, для этого используются 3 сигнала (выходящие из АЛУ):  $C_O$  (Carry old — флаг переноса до исполнения команды),  $C_N$  (Carry new — новый флаг, сформировавшийся после исполнения команды),  $C_{14}$  (Carry 14 — перенос в 14 разряд). На вход коммутатора пропускаются только 2 бита, связанные с переносом:  $C_N$  (Либо как  $C_N$  с АЛУ, либо как  $C_O$  в зависимости от установки вентилей) и  $C_{14}$ , использующийся для выставления флага переполнения.

**Переполнение (V)** OF (Overflow Flag) — флаг переполнения. Устанавливается в командах сложения и вычитания, если результат не помещается в формате, при этом и операнды и результат интерпретируются как знаковые числа. Аппаратно он формируется совпадением переносов из двух старших разрядов при сложении и заемом в два старших разряда при вычитании (если они совпадают, то флаг равен 0). Переполнение фиксируется 3 способами:

- сравнение знаков операндов и суммы: если знак суммы отличается от знаков операндов, то фиксируется переполнение;

- сравнение переносов из двух старших разрядов: если они не совпадают, то фиксируется переполнение;
- использование модифицированного знака (под знак отводится два разряда, второй дублирует знак).

В БЭВМ флаг переполнения помимо того, что он выставляется лишь при открытом вентиле SETV, использует биты  $C_N$  и  $C_{14}$  по следующей формуле:  $V = C_N \oplus C_{14}$ .

**Отрицательный результат (N)** SF (Sign Flag) — флаг знака, в котором копируется старший разряд результата. В БЭВМ копируется именно 15 бит результата при открытом вентиле STNZ.

**Флаг нуля (Z)** ZF (Zero Flag) — флаг нуля, устанавливается при нулевом значении результата, в противном случае сбрасывается. В БЭВМ устанавливается с помощью 16 входового элемента ИЛИ-НЕ (NOR) при открытом вентиле STNZ.

## 2 Базовые элементы вычислительной техники: ячейки, регистры, шины, вентили, тактовые генераторы, логические схемы, триггеры, счетчики, сумматоры

**Ячейки** Для хранения информации в ЭВМ используются ячейки памяти двух видов:

1. SRAM — Static Random Access Memory (Используется в основном в ПЗУ и его видах). Работает на 6 транзисторах за счет положительно-обратной связи. Не требует постоянной подзарядки, данные хранятся и без нее.
2. DRAM — Dynamic Random Access Memory (Используется в основном в ОЗУ). Требуется лишь один транзистор и конденсатор (можно без если транзистор сам имеет паразитную емкость). Требуется постоянной подзарядки из-за разрядки конденсатора, иначе данные теряются.

### Регистры

**Шины** Набор проводов для передачи информации между компонентами логических схем. Имеет разрядность передаваемой информации, указанную обычно косой чертой на шине с числом разрядов рядом. На своих концах требует установку заглушек, для предотвращения отражения сигнала.

**Вентили** Один из компонентов логических схем, предназначенный для пропускания или задержки сигнала. Имеет два входа (входной сигнал и управляющий) и один выход (выходной сигнал). По сути работает как элемент И при положительном кодировании. При отсутствии управляющего сигнала (0), не пропускает сигнал на выход (0), при наличии управляющего сигнала (1) — пропускает вход (1/0).

### Тактовые генераторы

### Защелки

### Триггеры

### Счетчики

### Сумматоры