

## 2.7. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАМЯТИ ЭВМ

Запоминающее устройство или память (Memory, Storage) вычислительной машины – это функциональное устройство, предназначенное для приема, хранения и выдачи информации. Любой физический эффект, который может привести к созданию элемента с несколькими (минимум с двумя) устойчивыми состояниями, может быть положен в основу памяти. Память ЭВМ любого поколения имеет иерархическую структуру и строится на основе разнообразных физических эффектов.

### 2.7.1. Количество информации

Для оценки возможностей памяти применяются показатели, все они связаны с понятием “количество информации”, введенном в 1948 г. американским инженером и математиком К.Э. Шенноном (С.Е.Shannon, 1916–2002). Итак, для оценки количества информации будем использовать следующую формулу:

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i,$$

где  $i$  – одно из альтернативных устойчивых состояний памяти,  $P_i$  – вероятность нахождения памяти в состоянии  $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ ,  $\sum_{i=1}^n P_i = 1$ ; при этом считается, что  $0 \log_2 0 = 0$ . Если память может находиться в любом состоянии с равной вероятностью, т.е. если  $P_i = 1/n$ ,  $i = \overline{1, n}$ , то количество информации определяется формулой:

$$H = \log_2 n.$$

Единицей количества информации называется *бит (bit)*. Бит – это количество информации ( $H = 1$ ), посредством которого выделяется одно из двух альтернативных и равновероятных состояний ( $n = 2$ ) памяти.

Запоминающее устройство, способное хранить 1 бит информации, называется *элементом (или ячейкой) памяти*. Самым распространенным элементом памяти является триггер (trigger, электронная схема с двумя устойчивыми состояниями). Считается, что в одном состоянии триггер хранит число 1, а в другом – 0.

Единицы количества информации представлены в табл. 2.2.

Т а б л и ц а 2.2

Единицы количества информации	Бит	Тетрада	Байт	Слово	Массив
	Bit	Tetrad	Byte	Word	Array
$H$	1 бит	4 бит	8 бит	$l$ бит	$L$ слов
$n = 2^H$	2	16	256	$2^l$	$2^{l \cdot L}$

### 2.7.2. Показатели, характеризующие память

*Емкость памяти (Memory Capacity)* – максимальное количество информации, которое может в ней храниться.

В качестве простейших единиц измерения емкости памяти применяются бит и байт. Существуют и укрупненные единицы емкости памяти ЭВМ:

$$\begin{aligned}1 \text{ Kilobit} &= 1 \text{ Килобит} = 1 \text{ К бит} = 1024 \text{ бит} = 2^{10} \text{ бит}, \\1 \text{ Megabit} &= 1 \text{ Мегабит} = 1 \text{ М бит} = 1024 \text{ К бит} = 2^{20} \text{ бит}, \\1 \text{ Gigabit} &= 1 \text{ Гигабит} = 1 \text{ Г бит} = 1024 \text{ М бит} = 2^{30} \text{ бит}, \\1 \text{ Terabit} &= 1 \text{ Терабит} = 1 \text{ Т бит} = 1024 \text{ Г бит} = 2^{40} \text{ бит}, \\1 \text{ Petabit} &= 1 \text{ Петабит} = 1 \text{ Р бит} = 1024 \text{ Т бит} = 2^{50} \text{ бит}.\end{aligned}$$

*Ширина выборки* определяется количеством информации, записываемой в память или считываемой из нее за одно обращение.

*Время выборки* – это промежуток времени с момента подачи сигналов чтения или записи до завершения соответствующей операции.

*Время обращения* складывается из времени выборки и времени, которое расходуется на то, чтобы память была готова к реализации следующей операции обращения. Это время называют также *длительностью цикла* обращения к памяти. В течение цикла можно выбирать (считывать или записывать) информацию, обновлять или модернизировать состояние некоторых элементов памяти.

Следует отметить, что длительность цикла обращения к динамической памяти всегда превышает время выборки, так как такая память требует регенерации информации через определенные промежутки времени. В самом деле, динамическая память, как правило, строится из элементов, реализованных по МОП-технологии. Такая технология ориентирована на изготовление интегральных схем на основе униполярных полевых транзисторов и структур типа "Металл-Оксид-Полупроводник". В статической памяти длительность цикла почти равна времени выборки, поскольку она не требует регенерации. Существует статическая память на биполярных и униполярных полупроводниковых схемах. Статическая МОП-память имеет существенно меньшее быстродействие по сравнению с динамической МОП-памятью.

Быстродействие памяти характеризуется также *пропускной способностью* или *скоростью обмена информацией* между ней и другими устройствами. Это скорость определяется количеством информации, которое можно записать в память или считать из нее в единицу времени. В качестве основной единицы измерения скорости обмена используют 1 бод = 1 бит/с (или 1 boud = 1 bit per second). К укрупненным единицам, характеризующим быстродействие памяти, относят:

$$\begin{aligned}1 \text{ Kiloboud} &= 1 \text{ Kboud} = 1 \text{ Килобод} = 1 \text{ Кбод} = 10^3 \text{ бод}, \\1 \text{ Megaboud} &= 1 \text{ Mboud} = 1 \text{ Мегабод} = 1 \text{ Мбод} = 10^6 \text{ бод}, \\1 \text{ Gigaboud} &= 1 \text{ Gboud} = 1 \text{ Гигабод} = 1 \text{ Гбод} = 10^9 \text{ бод}.\end{aligned}$$

Иногда пропускную способность памяти измеряют в следующих единицах:

$$1 \text{ Byte/s} = 1 \text{ байт/с}, 1 \text{ Kilobate/s} = 1 \text{ Килобайт/с}, 1 \text{ Mbate/s} = 1 \text{ Мбайт/с} \text{ и т.д.}$$

Для оценки технико-экономических возможностей памяти применяется *удельная стоимость (цена)*. Этот показатель равен отношению стоимости (цены) памяти к ее емкости. Единицей для численного выражения удельной стоимости памяти служит *стоимость бита хранимой информации* (например, 1 руб./бит или 1 dollar/bit).

Для характеристики памяти ЭВМ используют также показатели надежности, массово-габаритные параметры, величину потребляемой электроэнергии. Важной характеристикой памяти является также способность сохранения информации при отключении источника питания.