

УАЖАЕМЫЕ СТУДЕНТЫ! Изучите приведенную лекцию, составьте краткий конспект.

Результаты работы, фотоотчет, предоставить преподавателю на e-mail: y.vika2014@mail.ru

При возникновении вопросов по приведенному материалу обращаться по следующему номеру телефона: (072)1744922

ВНИМАНИЕ!!! При отправке работы, не забывайте указывать ФИО студента, наименование дисциплины, дата проведения занятия (по расписанию).

Лекция 14

Тема: Арифметико-логическое устройство: назначение и классификация. Структура и функционирование АЛУ.

Основы учения об архитектуре вычислительных машин заложил выдающийся американский математик Джон фон Нейман. Он подключился к созданию первой в мире ламповой ЭВМ ENIAC в 1944 г., когда ее конструкция была уже выбрана. В процессе работы во время многочисленных дискуссий со своими коллегами Г. Голд-стайном и А. Берксом фон Нейман высказал идею принципиально новой ЭВМ. В 1946 г. ученые изложили свои принципы построения вычислительных машин в ставшей классической статье «Предварительное рассмотрение логической конструкции электронно-вычислительного устройства». С тех пор прошло полвека, но выдвинутые в ней положения сохраняют актуальность и сегодня.

В статье убедительно обосновывается использование двоичной системы для представления чисел (нелишне напомнить, что ранее все вычислительные машины хранили обрабатываемые числа в десятичном виде). Авторы убедительно продемонстрировали преимущества двоичной системы для технической реализации, удобство и простоту выполнения в ней арифметических и логических операций. В дальнейшем ЭВМ стали обрабатывать и нечисловые виды информации – текстовую, графическую, звуковую и другие, но двоичное кодирование данных по-прежнему составляет информационную основу любого современного компьютера.

Еще одной поистине революционной идеей, значение которой трудно переоценить, является предложенный Нейманом принцип «хранимой программы». Первоначально программа задавалась путем установки переключателей на специальной коммутационной панели. Это было весьма трудоемким занятием: например для изменения программы машины ENIAC требовалось несколько дней (в то время как собственно расчет не мог продолжаться более нескольких минут, потому что выходили из строя лампы). Нейман первым догадался, что программа может также храниться в виде набора нулей и единиц, причем в той же самой памяти, что и обрабатываемые ею числа. Отсутствие принципиальной разницы между программой и данными дало возможность ЭВМ самой формировать для себя программу в соответствии с результатами вычислений.

Фон Нейман не только выдвинул основополагающие принципы логического устройства ЭВМ, но и предложил ее структуру, которая воспроизводилась в течение первых двух поколений ЭВМ. Основными блоками по Нейману являются: устройство управления (УУ) и арифметико-логическое устройство (АЛУ) (обычно объединяемые в центральный процессор), память, внешнее запоминающее устройство (ВЗУ), устройства ввода и вывода. Схема устройства такой ЭВМ представлена на рис. 4.10. Следует отметить, что внешняя память отличается от устройств ввода и вывода тем, что данные в нее заносятся в виде, удобном компьютеру, но недоступном для непосредственного восприятия человеком. Так, накопитель на магнитных дисках относится к внешней памяти, а клавиатура – устройство ввода, дисплей и печать – устройства вывода.



УУ и АЛУ в современных компьютерах объединены в один блок – процессор, являющийся преобразователем информации, поступающей из памяти

и внешних устройств (сюда относятся выборка команд из памяти, кодирование и декодирование, выполнение различных, в том числе и арифметических, операций, согласование работы узлов компьютера). Более детально функции процессора будут обсуждаться далее.

Память (ЗУ) хранит информацию (данные) и программы. Запоминающее устройство у современных компьютеров «многоярусно» и включает ОЗУ, хранящее ту информацию, с которой компьютер работает непосредственно в данное время (исполняемая программа, часть необходимых для нее данных, некоторые управляющие программы), и внешние запоминающие устройства (ВЗУ) гораздо большей емкости, чем ОЗУ, но с существенно более медленным доступом (и значительно меньшей стоимостью в расчете на 1 байт хранимой информации). На ОЗУ и ВЗУ классификация устройств памяти не заканчивается – определенные функции выполняют и СОЗУ (сверхоперативное запоминающее устройство), и постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), и другие подвиды компьютерной памяти.

В построенной по описанной схеме ЭВМ происходит последовательное считывание команд из памяти и их выполнение. Номер (адрес) очередной ячейки памяти, из которой будет извлечена следующая команда программы, указывается специальным устройством – счетчиком команд в УУ. Его наличие также является одним из характерных признаков рассматриваемой архитектуры.

Разработанные фон Нейманом основы архитектуры вычислительных устройств оказались настолько фундаментальными, что получили в литературе название «фон-неймановской архитектуры». Подавляющее большинство вычислительных машин на сегодняшний день – фон-неймановские машины. Исключение составляют лишь отдельные разновидности систем для параллельных вычислений, в которых отсутствует счетчик команд, не реализована классическая концепция переменной и имеются другие существенно принципиальные отличия от классической модели (примерами могут служить потоковая и редуцированная вычислительные машины).

По-видимому, значительное отклонение от фон-неймановской архитектуры произойдет в результате развития идеи машин пятого поколения, в основе обработки информации в которых лежат не вычисления, а логические выводы.