**1. Основные понятия и определения архитектуры ЭВМ. Принципы** **фон Неймана и классическая архи­тектура компьютера.**

Архитектура ЭВМ — это совокупность принципов организации вычислительной системы, определяющая взаимосвязь и функционирование её основных логических узлов.

Основные понятия архитектуры:

• Структура системы — состав компонентов и связи

• Организация — функциональные характеристики блоков

• Реализация — технические решения

Принципы фон Неймана:

• **Принцип хранимой программы** — программы и данные хранятся в одной памяти

• **Принцип двоичного кодирования** — вся информация представлена в двоичной системе

• **Принцип адресности** — память состоит из пронумерованных ячеек

• **Принцип программного управления** — команды выполняются последовательно

• **Принцип однородности памяти** — программы могут обрабатываться как данные

Классическая архитектура компьютера включает:

• **Процессор**: АЛУ (выполняет вычисления) и устройство управления (координирует работу)

• **Память**: оперативная (RAM) и постоянная (ROM)

• **Устройства ввода-вывода**: обеспечивают взаимодействие с внешним миром

• **Системная шина**: объединяет все компоненты (шины данных, адреса, управления)

**2. Уровень архитектуры команд ЭВМ. Структура и форматы** **машинных команд. Язык низкого уровня ассемблер.**

Уровень архитектуры команд (ISA) определяет:

• **Набор допустимых команд** — все операции, которые может выполнять процессор

• **Способы адресации памяти**:

◦ Прямая (MOV AX, [100])

◦ Косвенная (MOV AX, [BX])

◦ Регистровая (MOV AX, BX)

◦ Индексная (MOV AX, [BX+SI])

◦ Относительная (JMP +10)

• **Набор регистров** — специальные ячейки памяти внутри процессора

• **Форматы данных** — типы данных, с которыми работает процессор

Структура машинной команды включает:

• **Код операции (опкод)** — указывает, какую операцию нужно выполнить

• **Адресную часть** — содержит информацию об операндах и режимах адресации

Форматы машинных команд бывают:

• **Одноадресные** — один операнд, второй в аккумуляторе (INC A)

• **Двухадресные** — два операнда: источник и приемник (MOV A, B)

• **Трехадресные** — два источника и приемник (ADD R1, R2, R3)

• **Безадресные** — не требуют операндов (RET)

Ассемблер — это язык программирования низкого уровня:

• Каждая инструкция соответствует одной машинной команде

• Используются мнемоники вместо двоичных кодов (MOV, ADD, JMP)

• Позволяет напрямую работать с регистрами и памятью

• Включает директивы для ассемблера (DB, SEGMENT, PROC)

**3. Назначение и структура центрального процессора. Командный цикл** **процессора. Этапы исполнения команд процессором.**

Центральный процессор (ЦП) — это основной вычислительный компонент компьютера:

• Выполняет арифметические и логические операции

• Управляет потоком команд и данных

• Координирует работу всех устройств компьютера

• Обрабатывает прерывания

Структура ЦП включает:

• **АЛУ (арифметико-логическое устройство)** — выполняет вычислительные операции

• **Устройство управления** — координирует работу всех узлов процессора

• **Регистры** — сверхбыстрая память внутри процессора:

◦ Регистры общего назначения

◦ Счетчик команд (PC) — адрес следующей инструкции

◦ Регистр команд (IR) — текущая выполняемая инструкция

◦ Указатель стека (SP) — адрес вершины стека

◦ Регистр состояния (флаги) — результаты операций (Z, C, V, S)

• **Кэш-память** — быстрая память для временного хранения данных (L1, L2, L3)

• **Шины** — для передачи данных между компонентами

Командный цикл процессора (цикл фон Неймана) включает:

1. **Выборка команды** — загрузка инструкции из памяти в регистр команд

2. **Декодирование** — определение типа операции и операндов

3. **Выборка операндов** — получение данных из регистров или памяти

4. **Исполнение** — выполнение операции в АЛУ или других блоках

5. **Запись результата** — сохранение результата в регистре или памяти

6. **Переход к следующей команде** — обновление счетчика команд

**4. Производительность центрального процессора. Характеристики** **микропроцессора. Способы повышения производительности.**

Основные характеристики процессора:

• **Тактовая частота** (ГГц) — число циклов в секунду (2-5 ГГц)

•**Разрядность** (32/64 бит) — размер обрабатываемых данных

•**Кэш-память** — быстрая память на кристалле: ◦ L1: 32-64 КБ, самая быстрая ◦ L2: 256-512 КБ на ядро ◦ L3: 4-32 МБ общий для ядер

• **Количество ядер** — независимые вычислительные блоки (2-64 в массовых CPU)

• **IPC** (Instructions Per Cycle) — инструкций за такт (1-4 в среднем)

• **Набор инструкций** (x86-64, ARM) — поддерживаемые команды

• **Техпроцесс** (нм) — размер элементов на кристалле (4-7 нм современные)

• **TDP** (Вт) — тепловыделение процессора (15-125 Вт)

Способы повышения производительности:

1. **Конвейеризация** — одновременная обработка нескольких инструкций на разных стадиях:

◦ Современные процессоры имеют 14-20 стадий конвейера

◦ Увеличивает пропускную способность процессора

2. **Суперскалярная архитектура** — параллельное выполнение нескольких инструкций:

◦ Несколько функциональных блоков работают одновременно

◦ Динамическое планирование инструкций

3. **Многоядерность** — объединение нескольких процессорных ядер:

◦ Каждое ядро выполняет свой поток инструкций

◦ Эффективность зависит от распараллеливания задачи

4. **Оптимизация кэш-памяти**:

◦ Увеличение размера кэша

◦ Предвыборка данных (prefetching)

◦ Оптимизация алгоритмов замещения

5. **Предсказание ветвлений** — прогнозирование условных переходов:

◦ Статическое (на основе направления перехода)

◦ Динамическое (на основе истории)

◦ Снижает простои при ветвлениях

6. **SIMD-инструкции** — векторные операции над множеством элементов:

◦ MMX, SSE, AVX, AVX-512 (x86-64)

◦ NEON (ARM)

◦ Одна инструкция обрабатывает несколько элементов данных

7. **Гиперпоточность** (SMT, Hyper-Threading) — выполнение двух потоков на одном ядре:

◦ Использование простаивающих ресурсов ядра

◦ Повышает загрузку исполнительных блоков

8. **Специализированные блоки**:

◦ Векторные блоки

◦ Криптографические ускорители

◦ Блоки для искусственного интеллекта

**5. Устройства хранения информации. Классификация устройств** **хранения информации. Иерархическая структура памяти компьютера.**

**Динамическая и статическая память.**

Классификация устройств хранения:

• **По принципу хранения**: электронные, магнитные, оптические

• **По доступу**: произвольный (RAM, HDD, SSD), последовательный (ленты)

• **По энергозависимости**: энергозависимые (RAM), энергонезависимые (ROM, HDD, SSD)

• **По назначению**: оперативные, постоянные, долговременные

Иерархия памяти компьютера (от быстрой к медленной):

1. **Регистры процессора** — сверхбыстрая память внутри ЦП (пикосекунды)

**Кэш L1** — очень быстрая память на кристалле (наносекунды)

**Кэш L2** — быстрая память второго уровня (десятки наносекунд)

**Кэш L3** — общая для всех ядер кэш-память (сотни наносекунд)

2. **Оперативная память (RAM)** — основная рабочая память (сотни наносекунд)

3. **SSD-накопители** — твердотельные накопители (микросекунды)

4. **HDD** — жесткие диски (миллисекунды)

5. **Внешние устройства хранения** — съемные носители (секунды и больше)

**Динамическая память (DRAM)**:

• Требует постоянного обновления (регенерации) для сохранения данных

• Один транзистор и конденсатор на бит

• Высокая плотность, дешевле SRAM

• Используется в оперативной памяти (RAM)

**Статическая память (SRAM)**:

• Хранит данные без обновления, пока подается питание

• Шесть транзисторов на бит

• Более быстрая, но дороже DRAM

• Используется в кэш-памяти процессора

**6. Система ввода-вывода. Шины, их характеристики. Порты.**

**Контролеры.**

Система ввода-вывода обеспечивает взаимодействие процессора с внешними устройствами.

**Шины** — наборы проводников для передачи данных:

• **Шина данных** — передает данные между устройствами (двунаправленная)

• **Шина адреса** — передает адреса памяти или устройств (однонаправленная)

• **Шина управления** — передает управляющие сигналы (двунаправленная)

Характеристики шин:

•**Разрядность** — количество параллельных линий данных

•**Пропускная способность** — объем передаваемых данных в единицу времени

• **Частота работы** — число передач в секунду

• **Протокол** — набор правил взаимодействия устройств

**Порты** — точки подключения внешних устройств:

• **Физические порты**: USB, HDMI, DisplayPort, Ethernet, PCI, SATA

• **Логические порты**: адреса в пространстве ввода-вывода

**Контроллеры** — электронные схемы для управления устройствами:

• Преобразуют команды процессора в команды устройств

• Буферизуют данные между процессором и периферией

• Генерируют сигналы прерываний при завершении операций

• Выполняют протокольные преобразования

Методы ввода-вывода:

• **Программный ввод-вывод** — процессор ожидает завершения операции

• **Ввод-вывод по прерываниям** — устройство сигнализирует о завершении

• **DMA (прямой доступ к памяти)** — передача данных без участия процессора