

Вопросы к экзамену по дисциплине «Архитектура вычислительных систем»

1. ПРЕДЫСТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

- 1.1. Эволюция вычислительной техники. Простейшие вычислительные инструменты (абак, логарифмическая линейка). Основные этапы развития цифровой вычислительной техники: арифмометры, универсальная вычислительная машина Ч. Беббеджа, семейство машин К. Цузе. Анализ механических и электромеханических вычислительных машин.
- 1.2. Электронная вычислительная машина ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer). Принципы построения, архитектурные возможности и состав машины ENIAC. Анализ машины ENIAC.
- 1.3. Электронная вычислительная машина EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer). Предпосылки создания ЭВМ с хранимой программой. Функциональная структура и принципы построения машины EDVAC. Анализ машины EDVAC.
- 1.4. Путь развития отечественных электронных средств вычислительной техники. ЭВМ и вычислительные системы с программируемой структурой.
- 1.5. Современный уровень вычислительной техники. Микропроцессоры и высокопроизводительные вычислительные системы.

2. АРХИТЕКТУРА ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

- 2.1. Каноническая функциональная структура ЭВМ. Функциональное назначение ЭВМ. Структура ЭВМ Дж. фон Неймана. Понятие о процессоре (микропроцессоре, центральном процессоре, сопроцессоре). Иерархия памяти.
- 2.2. Модель вычислителя. Принципы, лежащие в основе конструкции вычислителя. Понятия об аппаратном (Hardware) и программном (Software) обеспечении ЭВМ. Тенденция развития ЭВМ как аппаратно-программного комплекса.
- 2.3. Понятие об архитектуре ЭВМ. Определения понятия "архитектура вычислительного средства". SISD-архитектура ЭВМ.
- 2.4. Понятие о семействе ЭВМ. Принципы построения семейств. Примеры отечественных и зарубежных семейств ЭВМ.
- 2.5. Поколения ЭВМ. Архитектурные возможности и показатели эффективности ЭВМ первого, второго и третьего поколений. Распределение стоимости между компонентами ЭВМ.
- 2.6. Производительность ЭВМ. Понятие о производительности ЭВМ. Показатели производительности ЭВМ. Единицы измерения производительности ЭВМ.
- 2.7. Показатели, характеризующие память ЭВМ. Количество информации (по К. Шеннону), структурные единицы информации. Емкость памяти. Ширина и время выборки. Быстродействие памяти.
- 2.8. Надежность ЭВМ. Основные понятия и показатели надежности ЭВМ. Вероятность безотказной работы и интенсивность отказов ЭВМ. Вероятность и интенсивность восстановления ЭВМ. Функция и коэффициент готовности ЭВМ. Функция осуществимости решения задач на ЭВМ.
- 2.9. Предпосылки совершенствования архитектуры ЭВМ. Эволюция структуры канонической ЭВМ Дж. фон Неймана. Анализ возможностей совершенствования ЭВМ. Архитектурные особенности параллельных вычислительных систем.

3. АРХИТЕКТУРА МИКРОПРОЦЕССОРОВ

- 3.1. Понятие о микропроцессоре. Развитие элементной базы ЭВМ и возможности интегральной технологии. Архитектурные особенности микропроцессоров для (микро)ЭВМ и высокопроизводительных параллельных вычислительных систем.
- 3.2. Обработка часть микропроцессора. Типовая структура и функционирование микропроцессора. О формате команд микропроцессора. Арифметико-логическое устройство и регистры общего назначения.
- 3.3. Шинная организация микропроцессоров. Трех-, двух- и одношинная организация микропроцессоров. Способы расположения шин на кристалле.
- 3.4. Организация управления процессом обработки информации в микропроцессорах. Жесткое управление. Микропрограммное управление.

- 3.5. Арифметическая обработка информации в микропроцессорах. Представление данных. Признаки вырабатываемые в микропроцессоре. Арифметические команды микропроцессора.
- 3.6. Структура памяти микроЭВМ. Классификация запоминающих устройств.
- 3.7. Виды адресации памяти в микроЭВМ. Понятия о странице памяти и о программном счетчике. Прямая адресация (к текущей странице, к нулевой странице). Расширенная адресация. Относительная адресация (с использованием программного счетчика или индексного регистра). Косвенная адресация.
- 3.8. Магазинная память микропроцессора. Назначение, структура и функционирование стека.
- 3.9. Обобщенная функциональная структура микропроцессора. Функционирование микропроцессора.
- 3.10. Перспективы развития архитектуры микропроцессоров.

4. АРХИТЕКТУРА СЕМЕЙСТВА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ IBM PC

- 4.1. Из истории персональных ЭВМ. Предпосылки появления персональных ЭВМ. Появление персональных компьютеров (Personal Computer) фирмы IBM (International Business Machines). Принцип открытой архитектуры IBM PC. Развитие компьютеров IBM PC. Причины успеха персональных ЭВМ.
- 4.2. Архитектура IBM PC. Функциональная структура IBM PC. Микропроцессоры семейства Intel.
- 4.3. Перспективы развития персональных компьютеров.

5. АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

- 5.1. Модель коллектива вычислителей. Принципы построения вычислительных систем. Структура ВС: типовые структуры сетей межвычислительных связей. Алгоритм функционирования ВС. Модель вычислительной системы.
- 5.2. Техническая реализация модели коллектива вычислителей. Принципы технической реализации модели коллектива вычислителей (модульность, близкодействие и др.). Архитектурные свойства ВС.
- 5.3. Параллельные алгоритмы. Элементарные понятия параллельного программирования. Параллельный алгоритм умножения матриц. Показатели эффективности параллельных алгоритмов: коэффициенты накладных расходов, ускорения и эффективности. Парадокс параллелизма. Понятие о сложных задачах. Схемы обмена информацией между ветвями параллельных алгоритмов. Опыт применения методики крупноблочного распараллеливания сложных задач.
- 5.4. Концептуальное понятие о вычислительных системах. Понятие о вычислительных системах. Типы архитектур: MISD, SIMD, MIMD. Классификация ВС.

6. КОНВЕЙЕРНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

- 6.1. Каноническая функциональная структура конвейерного процессора. Назначение конвейерного процессора (Pipeline), векторные операции. MISD-архитектура. Структура и функционирование конвейерного процессора.
 - 6.2. Конвейерные системы типа "память-память". Система STAR-100 (STring ARray computer) фирмы CDC (Control Data Corporation). Семейство систем Cyber.
 - 6.3. Конвейерные системы типа "регистр-регистр". Система CRAY-1 фирмы Cray Research Inc.: функциональная структура и особенности архитектуры. Мультиконвейерные системы семейства CRAY: CRAY X-MP, CRAY-2, CRAY Y-MP C90, CRAY T932.
 - 6.4. Конвейерные MIMD-системы. Система CRAY T3D.
- Анализ конвейерных вычислительных систем.

7. МАТРИЧНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

- 7.1. Каноническая функциональная структура матричного процессора. Назначение матричного процессора (Array Processor). SIMD-архитектура. Структура и функционирование матричного процессора. Система SOLOMON (Simultaneous Operation Linked Ordinal MODular Network).
- 7.2. Система ILLIAC-IV Иллинойского университета (University of Illinois) и фирмы Burroughs. Функциональная структура системы ILLIAC-IV. Архитектурные возможности квадранта и элементарного процессора.

7.3. Система DAP (Distributed Array Processor) фирмы ICL (International Computers Ltd.). Особенности архитектуры, структуры сети межпроцессорных связей и элементарного процессора.

7.4. Семейство систем Connection Machine (CM) фирмы Thinking Machines Corp. Функциональная структура систем семейства CM (подсистемы CM i , $i \in \{0, 1, 2, 3\}$, матричный коммутатор, коммуникационные процессоры). Элементарные процессоры систем CM. Сеть микропроцессорных связей систем CM. Модель виртуальной машины семейства CM. Программное обеспечение систем семейства CM. Модели семейства Connection Machine. Анализ архитектуры систем CM (на макроуровне, в пределах подсистемы CM i в целом и ее вершины, на микроуровне – на уровне элементарного процессора).

7.5. Анализ матричных вычислительных систем.

8. МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

8.1. Каноническая функциональная структура мультимикропроцессора (Multiprocessor). MIMD-архитектура. Функционирование мультимикропроцессора.

8.2. Система C.mmp (Carnegie-Mellon Multi-Mini-Processor) Университета Карнеги-Меллона. Функциональная структура мини-ВС C.mmp. Анализ надежности мини-ВС C.mmp. Недостатки архитектуры мини-ВС C.mmp.

8.3. Вычислительные системы семейства Burroughs. Системы В 6700 и 7700.

8.4. Вычислительные системы семейства "Эльбрус" Института точной механики и вычислительной техники им. С.А. Лебедева. Функциональная структура систем семейства "Эльбрус". Модели семейства "Эльбрус". Перспективы развития семейства ВС "Эльбрус".

8.5. Предпосылки совершенствования архитектуры мультимикропроцессорных вычислительных систем.

8.6. Система Cm^* Университета Карнеги-Меллона. Архитектура микроВС Cm^* . Средства обеспечения надежности микроВС Cm^* . Система самодиагностики микроВС Cm^* . Анализ архитектуры микроВС Cm^* .

8.7. Кластерные вычислительные системы (Cluster Computing Systems). Понятие о вычислительном кластере. Архитектурные и технико-экономические платформы кластерных ВС. Технические средства для формирования кластерных ВС. Программное обеспечение и области применения кластерных ВС.

8.8. Анализ мультимикропроцессорных вычислительных систем.

9. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ С ПРОГРАММИРУЕМОЙ СТРУКТУРОЙ

9.1. Понятие о вычислительных системах с программируемой структурой. Определение ВС. Сосредоточенные и распределенные ВС.

9.2. Архитектурные особенности вычислительных систем с программируемой структурой.

9.2.1. Структура ВС. Требования, предъявляемые к структуре ВС. Структурные характеристики ВС (диаметр, средний диаметр, вектор-функции структурной коммутационности и живучести ВС). Перспективные структуры ВС (D_n -графы и $L(N, v, g$ – графы). Анализ и синтез структур ВС.

9.2.2. Режимы функционирования ВС и способы обработки информации.

9.2.3. Архитектурные аспекты при создании операционных систем ВС.

9.3. Вычислительная система "Минск-222".

9.3.1. Функциональная структура ВС "Минск-222". Элементарная машина. Системное устройство.

9.3.1. Системные команды ВС "Минск-222". Команды настройки. Команды обмена. Команды обобщенного безусловного перехода. Команды обобщенного условного перехода.

9.3.1. Программное обеспечение ВС "Минск-222". Система P -программирования. Пакеты прикладных адаптирующихся P -программ.

9.3.1. Области применения и эффективность ВС "Минск-222".

9.4. Вычислительная система МИНИМАКС.

9.4.1. Функциональная структура мини-ВС МИНИМАКС.

- 9.4.1.1. Элементарная машина и системное устройство мини-ВС МИНИМАКС.
- 9.4.1.2. Системные команды мини-ВС МИНИМАКС.
- 9.4.1.3. Программное обеспечение мини-ВС МИНИМАКС. Управляющая система. Система *P*-программирования. Пакеты прикладных *P*-программ. Комплекс программ технического обслуживания.
- 9.4.1.4. Области применения мини-ВС МИНИМАКС.

9.5. Вычислительная система СУММА.

- 9.5.1. Функциональная структура мини-ВС СУММА.
- 9.5.2. Элементарная машина и системное устройство мини-ВС СУММА.
- 9.5.3. Системные команды мини-ВС СУММА.
- 9.5.4. Программное обеспечение мини-ВС СУММА. Супервизор. Система *P*-программирования. Управляющие системы для АСУТП. Комплекс программ технического обслуживания.
- 9.5.5. Области применения мини-ВС СУММА.

9.6. Вычислительные системы семейства МИКРОС.

- 9.6.1. Функциональная структура ВС МИКРОС.
- 9.6.2. Модели элементарных машин ВС. Функциональная структура и состав элементарных машин систем МИКРОС-1 и МИКРОС-2. Функциональная структура элементарной машины системы МИКРОС-Т. Архитектура транспьютеров семейства Inmos T800. Архитектурные возможности высокопроизводительных микропроцессоров (Intel 860, PowerPC, Alpha).
- 9.6.3. Программное обеспечение МИКРОС. Принципы построения операционной системы (ОС). Средства инициирования ВС и драйвер системного устройства. Ядро ОС. Средства самодиагностики ВС. Средства формирования подсистем. Путевые процедуры. Средства загрузки параллельных программ. Средства динамического управления нагрузкой элементарных машин. Система параллельного программирования.
- 9.6.4. Архитектурные свойства системы МИКРОС.

9.7. Вычислительные системы семейства МВС.

- 9.7.1. Функциональная структура систем семейства МВС. Структурный модуль. Элементарные машины.
- 9.7.2. Конструкция и управление ВС семейства МВС.
- 9.7.3. Программное обеспечение систем семейства МВС.
- 9.7.4. Архитектурные возможности моделей семейства МВС.

9.8. Анализ вычислительных систем с программируемой структурой.

10. РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

- 10.1. Понятие о вычислительных сетях. Классификация и свойства вычислительных сетей. Топология вычислительных сетей. Примеры вычислительных сетей.
- 10.2. Архитектура Internet.
- 10.3. Распределенные вычислительные системы. Определение, архитектурные принципы, классификация систем. Примеры реализаций распределенных ВС.

11. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Квантовые компьютеры.