

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ

А.Т. Агишев

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

**Сборник лекций для студентов магистратуры,
обучающихся по образовательной программе
«7М07125 - Электроника и системы управления»**

Алматы, 2025

Лекция 9. Виртуализация и гипервизоры: объединение ОС и рабочих мест

Цель лекции

Изучить концепцию виртуализации, принципы работы гипервизоров и механизмы объединения нескольких операционных систем и рабочих сред на одном физическом сервере. Понять, как виртуализация используется для оптимизации вычислительных ресурсов, обеспечения безопасности и гибкости в современных центрах обработки данных.

Основные вопросы:

1. Понятие виртуализации и её роль в серверных системах.
2. Типы виртуализации и уровни её реализации.
3. Архитектура гипервизоров и их классификация.
4. Механизмы изоляции и управления виртуальными машинами.
5. Контейнеризация как развитие идей виртуализации.
6. Применение виртуализации для консолидации рабочих мест и интеллектуальных систем.
7. Преимущества и ограничения виртуализированных сред.

Краткие тезисы:

1. Понятие виртуализации. Виртуализация - это технология, позволяющая создавать на одном физическом сервере несколько изолированных вычислительных сред, каждая из которых функционирует как самостоятельный компьютер. Основная идея - разделение ресурсов (процессора, памяти, дисков, сети) между несколькими операционными системами без потери производительности. Виртуализация обеспечивает более эффективное использование оборудования, гибкость в управлении и высокую доступность сервисов.

2. Типы виртуализации. Различают несколько видов:

- **Аппаратная виртуализация** - создание виртуальных машин с полной эмуляцией оборудования.
- **Паравиртуализация** - взаимодействие гостевой ОС с гипервизором через специальные интерфейсы.
- **Операционная (контейнерная) виртуализация** - запуск изолированных пользовательских пространств в рамках одной ОС.
- **Сетевая виртуализация** - объединение виртуальных сетей и маршрутизаторов.
- **Хранилищная виртуализация** - логическое объединение нескольких физических накопителей в единое пространство данных.

Каждый тип решает свою задачу, от эмуляции целых серверов до оптимизации хранения и сетевых потоков.

3. Архитектура гипервизоров. Гипервизор (Virtual Machine Monitor, VMM) - это программный слой, который управляет созданием и функционированием виртуальных машин. Существует два основных типа:

- **Тип 1 (bare-metal):** устанавливается непосредственно на аппаратное обеспечение и управляет ресурсами без посредников. Примеры - VMware ESXi, Microsoft Hyper-V, KVM.
- **Тип 2 (hosted):** работает поверх операционной системы, как обычное приложение. Примеры - VirtualBox, VMware Workstation.

Гипервизор распределяет ресурсы между виртуальными машинами, контролирует доступ и обеспечивает безопасность изоляции.

4. Изоляция и управление виртуальными машинами. Каждая виртуальная машина получает виртуальные ресурсы - процессор, память, сетевые интерфейсы. Гипервизор следит за тем, чтобы процессы одной ВМ не влияли на другие. Управление осуществляется через консоли или системы оркестрации, позволяющие создавать, копировать, мигрировать и останавливать виртуальные машины без выключения оборудования. Поддерживается «живая миграция» (live migration), при которой работающая ВМ переносится между физическими узлами без прерывания сервисов.

5. Контейнеризация. Контейнеризация - это развитие идеи виртуализации, ориентированное на изоляцию приложений, а не целых операционных систем. Контейнеры работают в одной ОС, но имеют собственные файловые системы, сетевые стеки и окружение. Наиболее распространённые платформы - Docker и Kubernetes. Контейнеры обеспечивают мгновенный запуск, минимальное потребление ресурсов и простоту масштабирования приложений в облачных средах.

6. Виртуализация рабочих мест и интеллектуальных систем. Технологии виртуализации применяются для:

- консолидации рабочих мест пользователей в дата-центрах (VDI - Virtual Desktop Infrastructure);
- создания тестовых и учебных сред;
- развёртывания сложных интеллектуальных систем с изолированными компонентами;
- организации распределённых вычислений и облачных платформ. Благодаря этому обеспечивается безопасность, централизованное управление и простота обновлений.

7. Преимущества и ограничения. Преимущества:

- эффективное использование аппаратных ресурсов;
- гибкость и быстрое развёртывание сервисов;
- высокая доступность и отказоустойчивость;
- централизованное администрирование.

Ограничения:

- накладные расходы на виртуализацию;
- возможные проблемы с производительностью;
- необходимость лицензирования и поддержки совместимости.

Вопросы для контроля, изучаемого материал:

- 1) В чём заключается принцип виртуализации?
- 2) Назовите основные типы виртуализации и их особенности.
- 3) Чем отличаются гипервизоры первого и второго типа?
- 4) Как обеспечивается изоляция между виртуальными машинами?
- 5) Что представляет собой контейнеризация и как она соотносится с виртуализацией?
- 6) В чём преимущества использования виртуализации для рабочих мест и интеллектуальных систем?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. Hopgood A. A. Intelligent Systems for Engineers and Scientists. — 3rd ed. — Boca Raton : CRC Press / Taylor & Francis, 2012. — 682 p.
2. Sterling T., Anderson M., Brodowicz M. High Performance Computing: Modern Systems and Practices. — Amsterdam : Elsevier / Morgan Kaufmann, 2017. — 728 p.
3. Russell, S., Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Edition. Pearson, 2021.