

Разработка кроссплатформенных  
программных систем.

**Лекция №4. Виртуальные машины для  
обеспечения переносимости**

П.Н. Советов

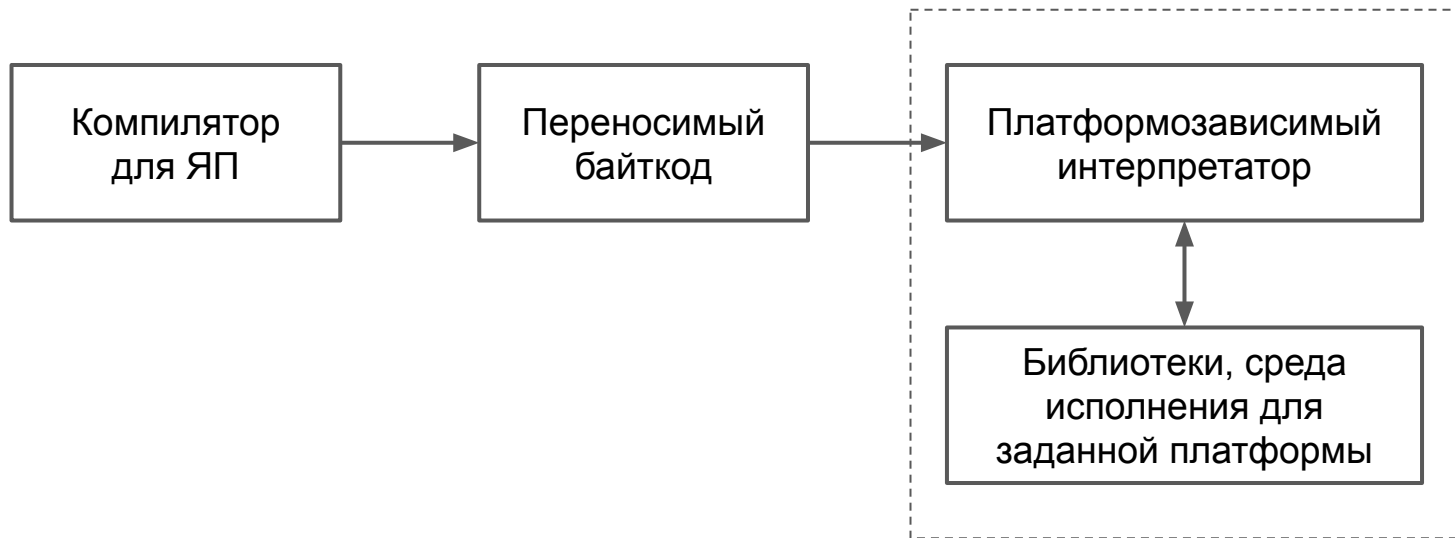
РТУ МИРЭА, 2022

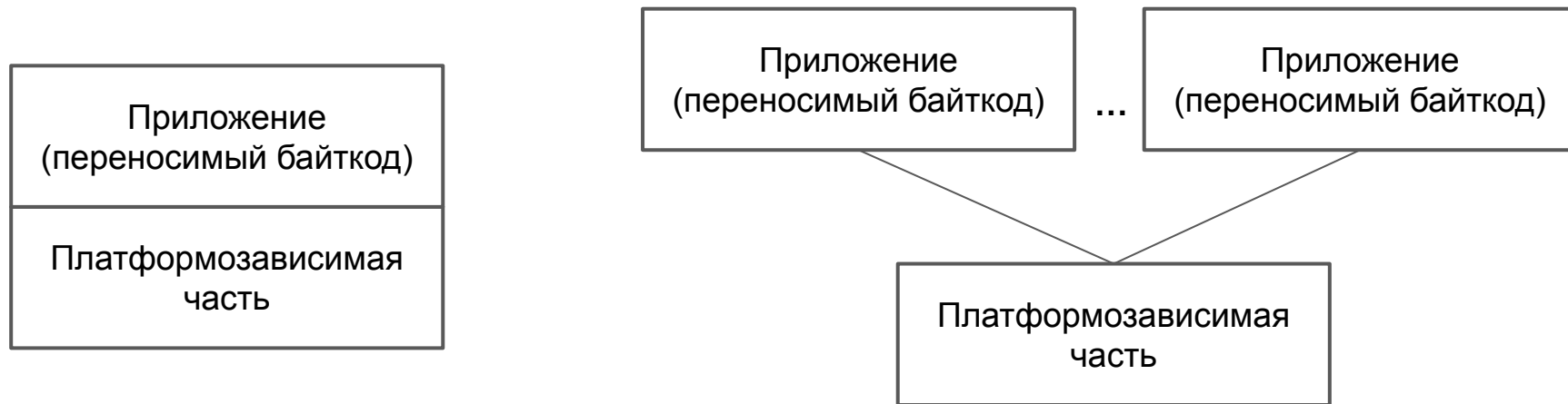
- Виртуальные машины уровня процесса, ОС, вычислительной системы (QEMU, VirtualBox, VMWare, Docker, ...).
- **Языковые виртуальные машины.**

- Набор команд виртуального процессора (байткод) с ориентацией на поддержку языка программирования (или языков).
- Переносимая среда исполнения, стандартная библиотека.

Важно, что байткод является независимым от архитектуры.

Пример из области интернета вещей: в системе на основе умных датчиков может быть множество микроконтроллеров разных архитектур. Чем здесь может помочь байткод?





UCSD Pascal – система в духе Java из 1977-го года.

Основана на байткоде **стековой архитектуры** – P-code.

Упрощенный вариант P-code ВМ описан в учебнике Н. Вирта:

[https://doc.lagout.org/science/0\\_Computer%20Science/2\\_Algorithms/Algorithms%20and%20Data%20Structures%20%28RU%29.pdf](https://doc.lagout.org/science/0_Computer%20Science/2_Algorithms/Algorithms%20and%20Data%20Structures%20%28RU%29.pdf)

Пример программы: <https://blackmesatech.com/2011/12/pl0/index.xhtmll>

CHIP-8 (1977 г.) – виртуальный игровой компьютер.

Веб-эмулятор: <https://johnearnest.github.io/chip8Archive/>

Описание набора команд:

<http://johnearnest.github.io/Octo/docs/chip8ref.pdf>

<http://devernay.free.fr/hacks/chip8/C8TECH10.HTM>

Z-Machine (1979 г.) – виртуальная машина для текстовых игр в духе Zork (<https://web.mit.edu/6.933/www/Fall2000/infocom/> ).

Игра Another World (1991 г.) – виртуальная машина с встроенной многопоточностью ([https://fabiansanglard.net/anotherWorld\\_code\\_review/](https://fabiansanglard.net/anotherWorld_code_review/) ).



ВМ (JVM) для языка Java (1995 г.).

“Write once, run anywhere”.

Стековый байткод.

Переносимые исполняемые .class файлы.

Common Language Runtime и Common Intermediate Language в рамках .NET (2002 г.).

**Многоязыковая ВМ.**

Стековый байткод.

WebAssembly (2017 г.).

Переносимый байткод для веб. Чем не угодил JS?

Имеет стековую архитектуру с структурированными конструкциями управления.

Разбор на лекции:

1. Стековая архитектура.
2. Регистровая архитектура.
3. Архитектура память-память.