

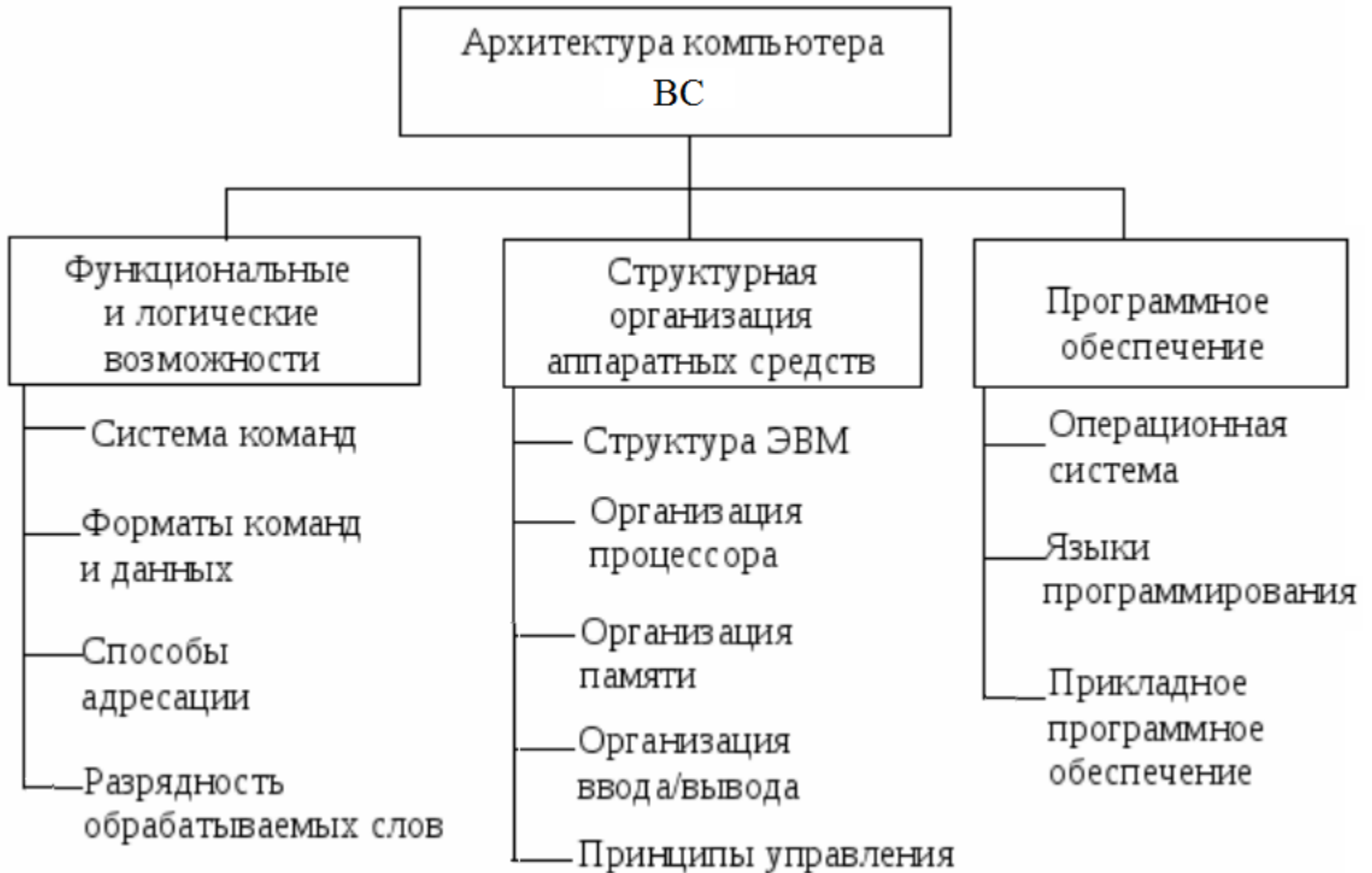
АРХИТЕКТУРА ВС

Определение: Функциональная и структурная **ОРГАНИЗАЦИЯ** вычислительной системы, определяющая **МЕТОДЫ** кодирования данных, состав, назначение, **ПРИНЦИПЫ** взаимодействия технических средств и программного обеспечения.

КОМПЛЕКС ПОНЯТИЙ

- функциональная организация вычислительной системы,
- структурная организация вычислительной системы,
- методы кодирования данных,
- состав технических и программных средств,
- принципы взаимодействия технических средств и программного обеспечения.

АРХИТЕКТУРА ВС



Основные компоненты архитектуры ВС

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВС

Цель: спроектировать вычислительную систему (ВС)

Задачи:

1. определить назначение ВС (реализуемые функции, типы данных, типы операций)
2. определить точность, объём и скорость вычислений
3. определить объём и скоростные характеристики памяти
4. определить основные концепции ее построения
5. выбрать архитектуру ВС
6. разработать аппаратную часть
 - формирование функциональной организации ВС
 - формирование структурной организации ВС (компонентов)
 - распределение функций по компонентам
6. разработать структуру программной части
 - формирование системы команд процессорной части (или всех компонентов)
 - формирование структуры ПО ВС (или компонентов)
 - написание и отладка ПО
7. протестировать ВС в разных режимах

АРХИТЕКТУРА ВС

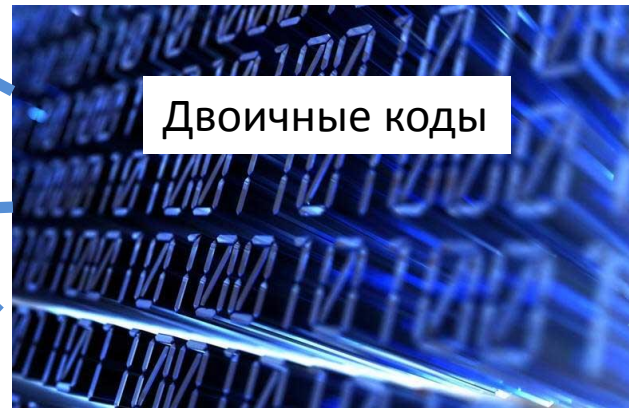
МЕТОДЫ КОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Описывают принципы преобразования входной информации во внутренние данные ВС.

Кодирование данных

[illegible]

Число	Прямой код	Обратный код	Дополнительный код
0	00000000	00000000	00000000
1	00000001	00000001	00000001
-1	10000001	11111110	11111111
5	00000101	00000101	00000101
-5	10000101	11111010	11111011
8	00001000	00001000	00001000
-8	10001000	11110111	11111000
120	01111000	01111000	01111000
-120	11111000	10000111	10001000
127	01111111	01111111	01111111
-127	11111111	10000000	10000001



Двоичные коды



ЦАП/АЦП

Коды коррекции ошибок

Хешкоды/
пароли/
шифры

Кодирование машинных операций/ команд /микрокоды



АРХИТЕКТУРА ВС

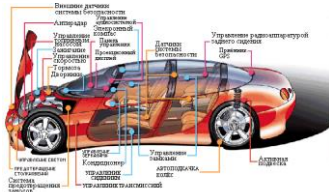
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВС

Это **АБСТРАКТНАЯ МОДЕЛЬ** ВС, описывающая её функциональные возможности и предоставляемые ею услуги.

персональный компьютер



микроконтроллер



суперкомпьютер



Выбираем класс ВС

АРХИТЕКТУРА ВС

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВС

Это **ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**, устанавливающая состав, порядок и принципы взаимодействия основных частей системы на разном уровне детализации.

1. определяем функции ВС, типы данных, типы операций
 - *разные* - процессоры общего назначения
 - *специализированные* (графические, цифро-аналоговые, коммуникационные, ...)
 - *гибридные* (2 в 1, 3 в 1, много в 1)
2. определяем точность, объём и скорость вычислений
 - *невысокая скорость* 1-2 решаемые задачи
 - ...
 - *высокая скорость* и много параллельных задач

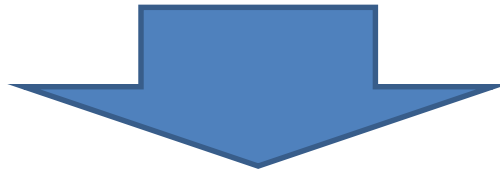
} число процессоров/ядер
3. определяем объём и скоростные характеристики памяти
 - *Иерархия ЗУ*: число уровней, необходимый объём и скорость каждого уровня

АРХИТЕКТУРА ВС

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВС

Это **ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**, устанавливающая состав, порядок и принципы взаимодействия основных частей системы на разном уровне детализации.

1. определяем функции ВС, типы данных, типы операций
2. определяем точность, объём и скорость вычислений
3. определяем объём и скоростные характеристики памяти



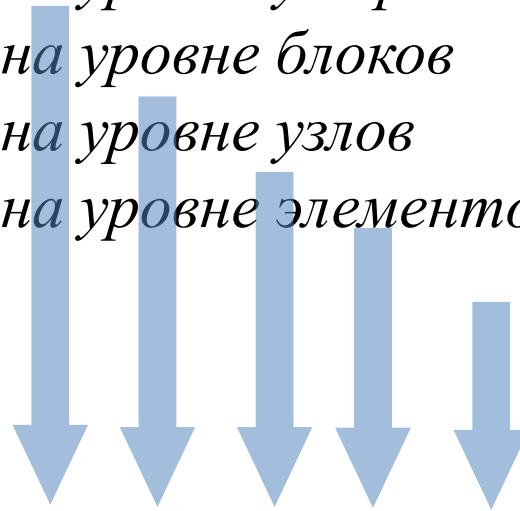
Проектируем структуру ВС

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВС

- *состав,*
- *порядок*
- *и принципы взаимодействия*

основных частей системы на разном уровне детализации:

- *на уровне подсистем*
- *на уровне устройств*
- *на уровне блоков*
- *на уровне узлов*
- *на уровне элементов.*

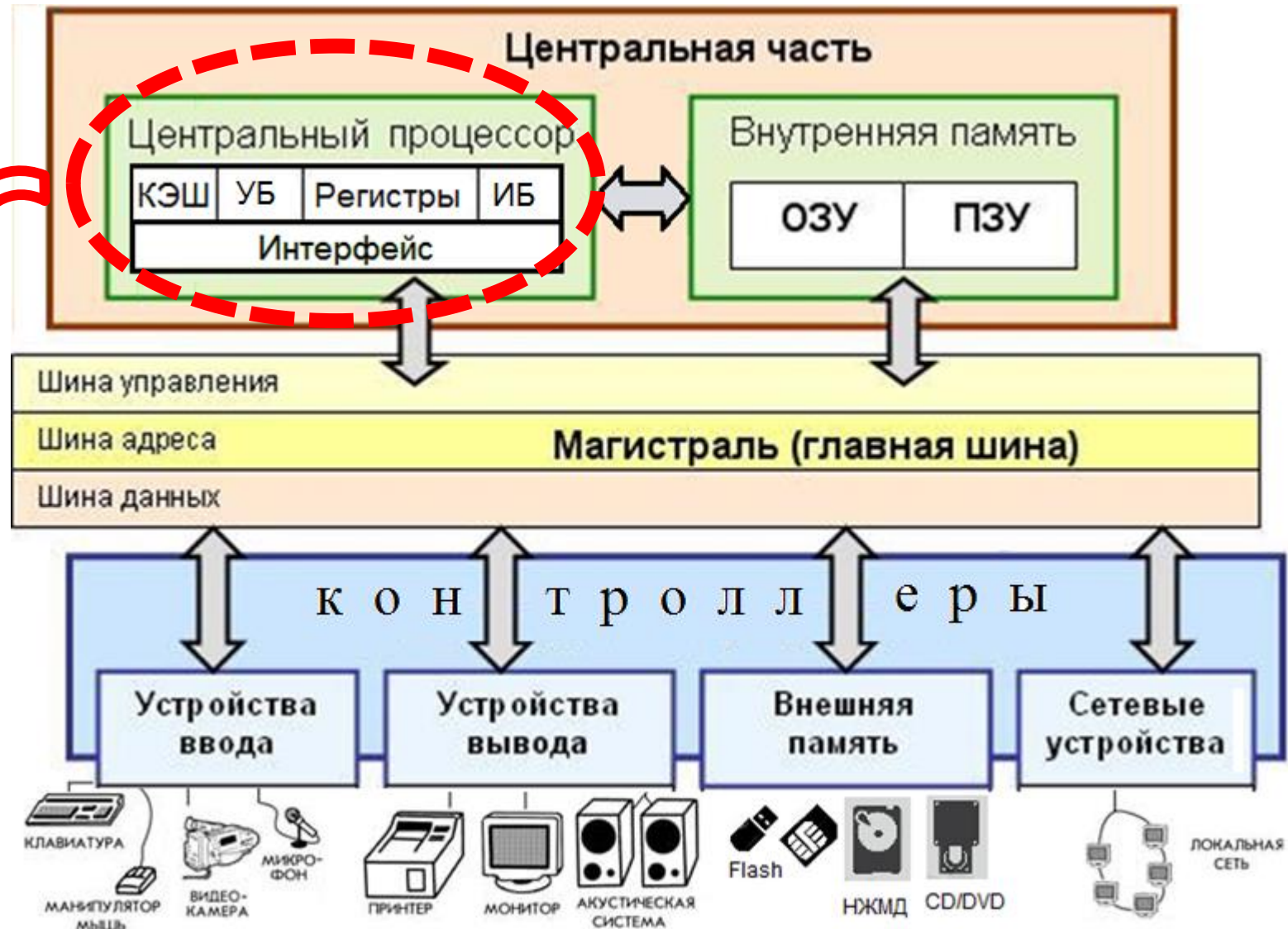


РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНЫХ СХЕМ

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВС

Вычислительные системы и компьютерные сети

Проектирование ВСиС

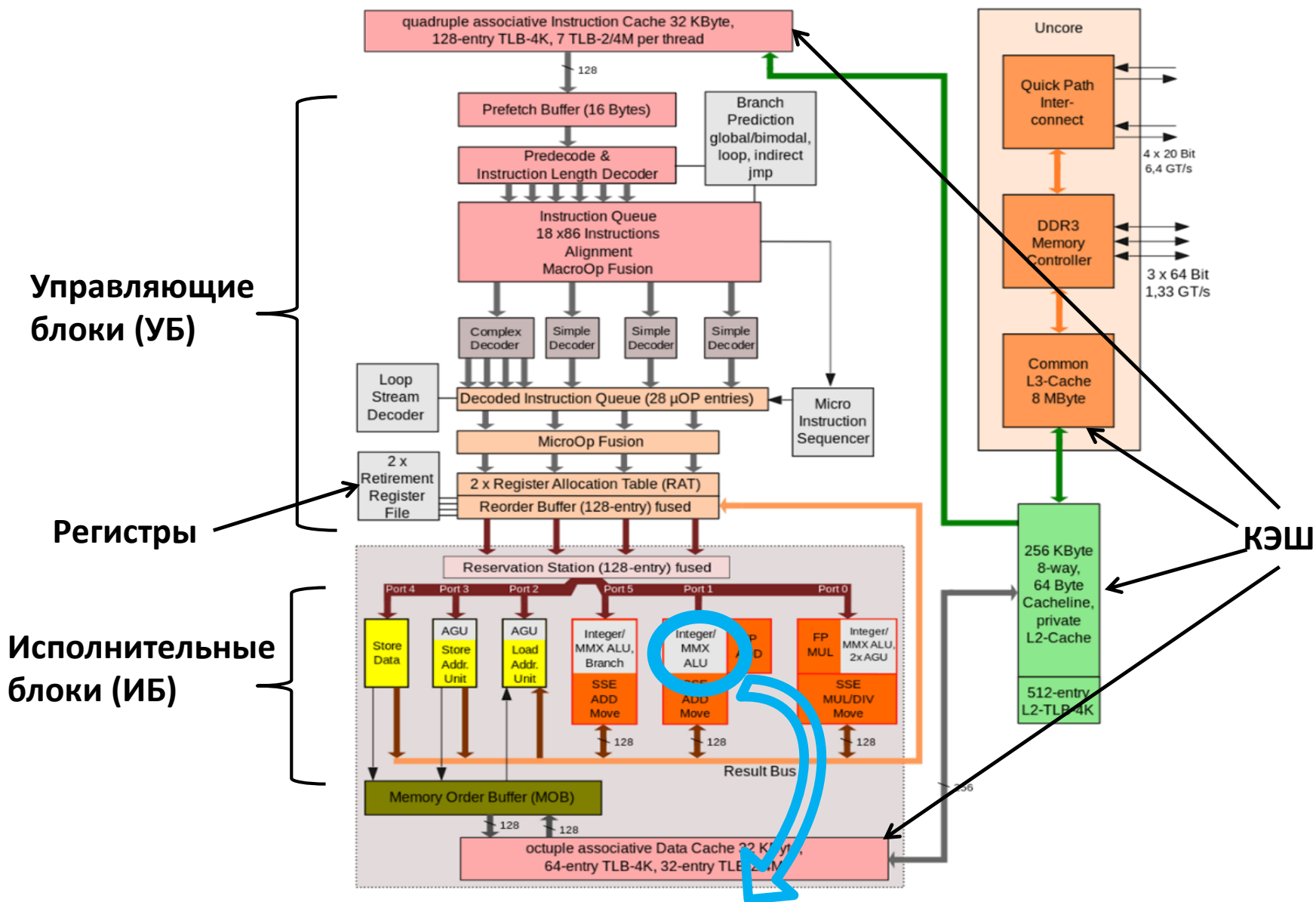


Структурная схема персонального компьютера (детализация **на уровне устройств**)

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЯДРА ПРОЦЕССОРА НА УРОВНЕ БЛОКОВ

Вычислительные системы

Intel Nehalem microarchitecture



СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АЛУ НА УРОВНЕ УЗЛОВ

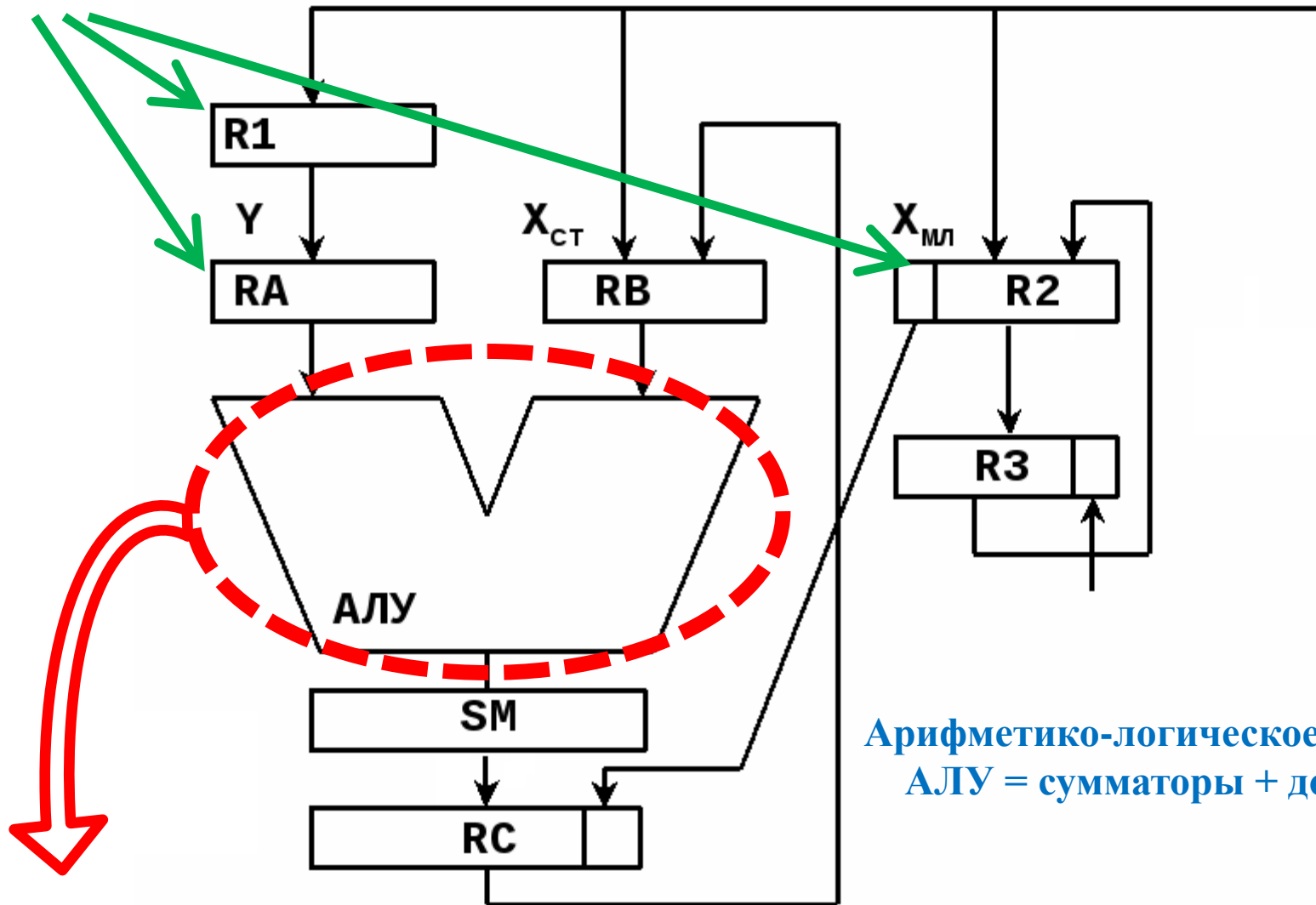
Вычислительные системы

Схемотехника

Теория автоматов и управление

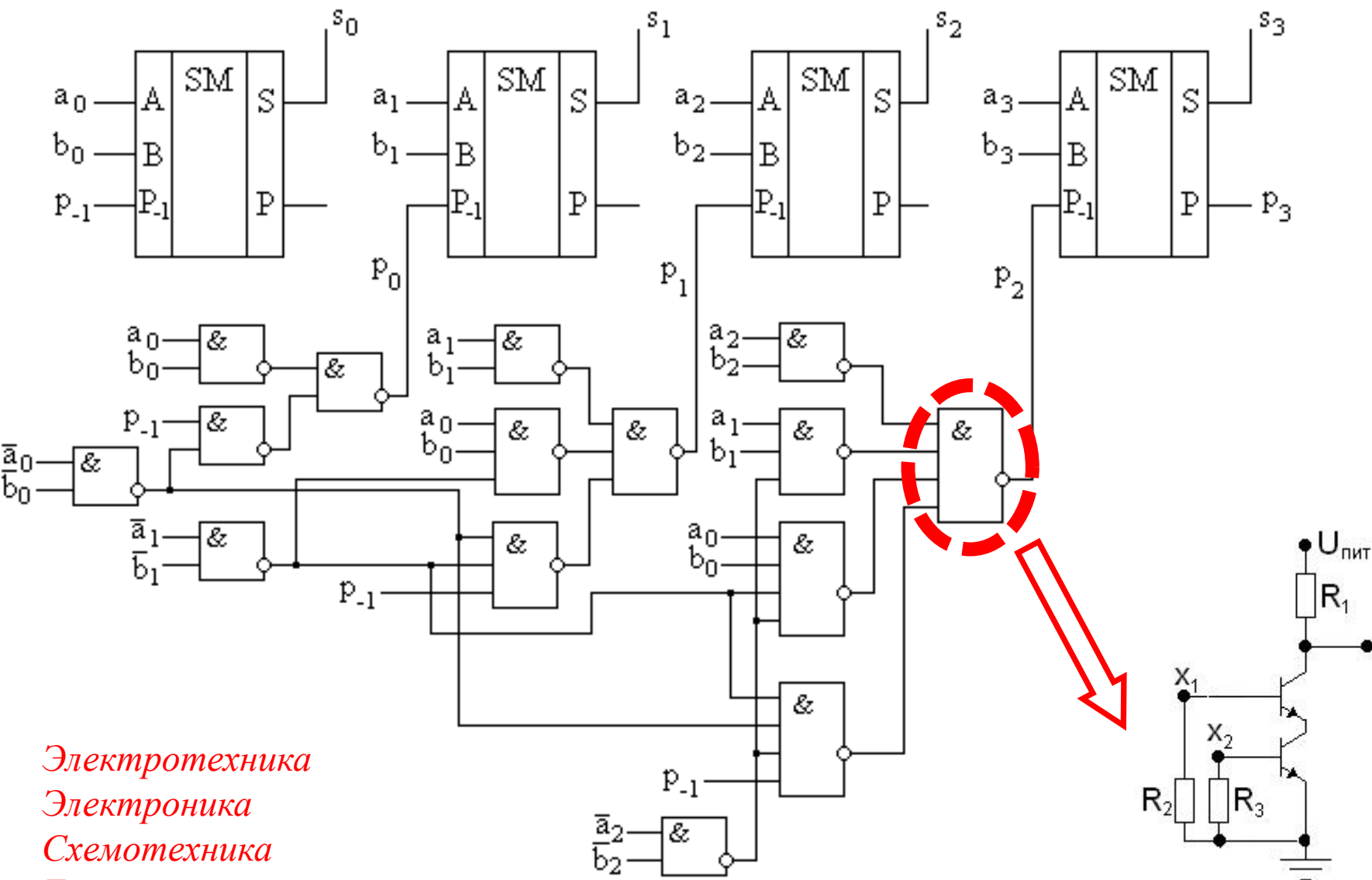
РЕГИСТРЫ

Π_{BX}



Арифметико-логическое устройство
АЛУ = сумматоры + доп. логика

СТРУКТУРА СУММАТОРА НА УРОВНЕ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ



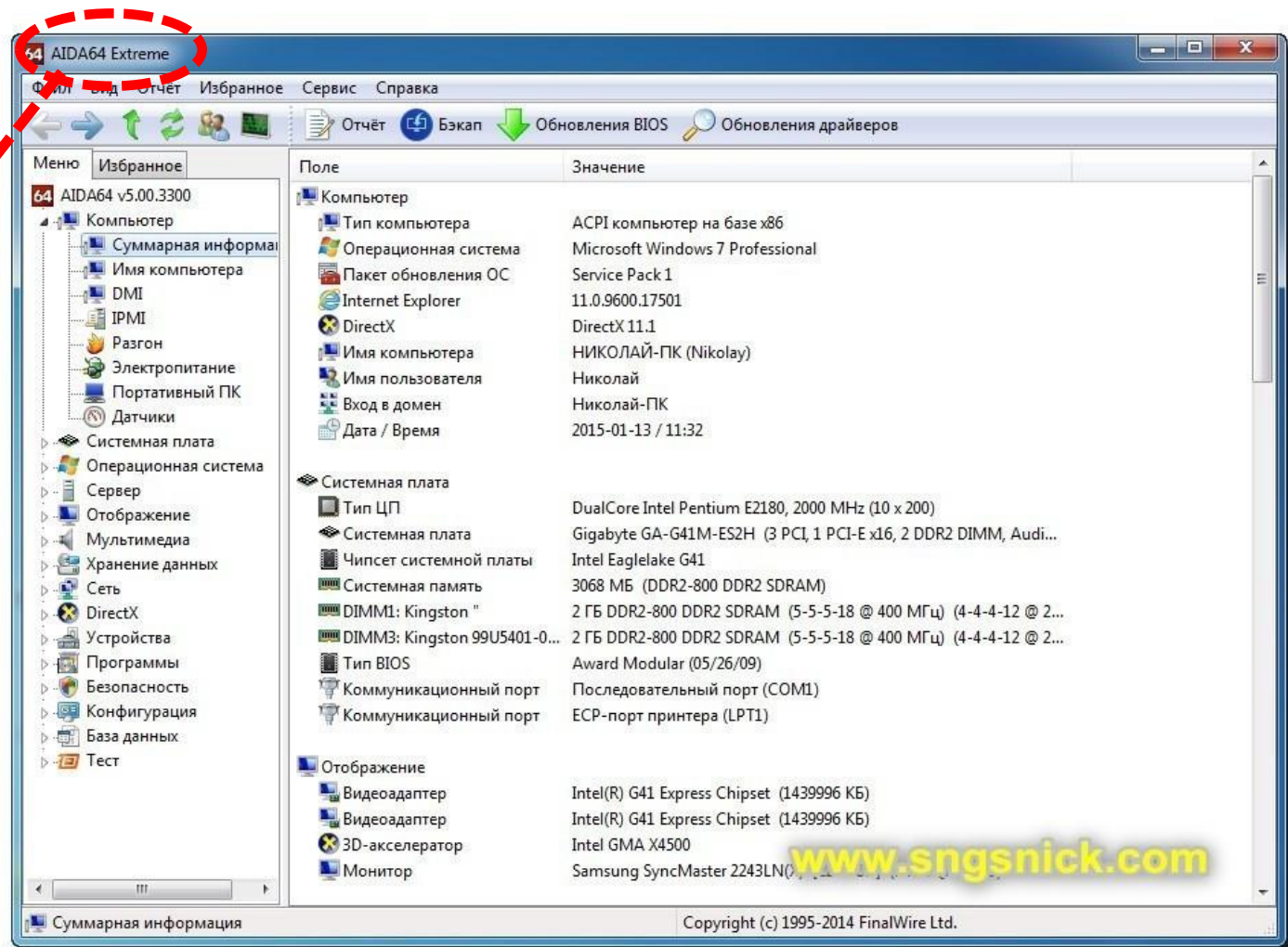
Электротехника
Электроника
Схемотехника
Теория автоматов

НА УРОВНЕ ВЕНТИЛЕЙ

АРХИТЕКТУРА ВС

СОСТАВ ТЕХНИЧЕСКИХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

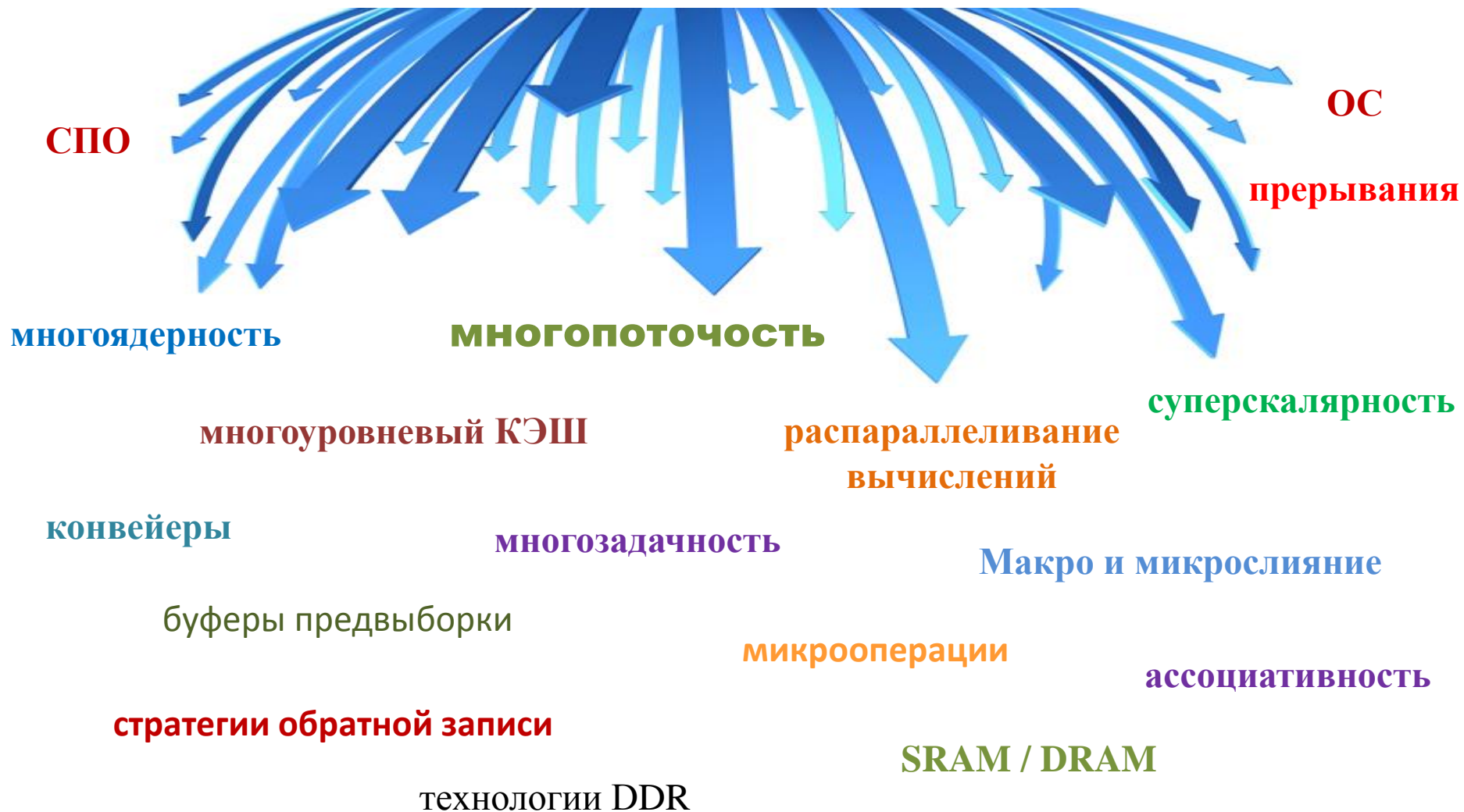
Номенклатура устройств и программ, входящих в состав ВС



популярная
программа для
обзора и
диагностики всех
особенностей
компьютера

АРХИТЕКТУРА ВС

ПРИНЦИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ



**Цель и путь развития ВС – высокая
производительность
короче операции
проще структура процессора и ВС
меньше выполняемых функций/операций
проще машинный язык и машинные команды
сложнее человеку взаимодействовать с ВС**

Для облегчения взаимодействия со временем была построена модель ВС с несколькими уровнями абстракций, каждая из которых надстраивается над абстракцией более низкого уровня. Именно таким образом можно преодолеть сложности при общении с компьютером и при проектировании высокосложного объекта.

Таненбаум называет этот подход

многоуровневой компьютерной организацией.

Многоуровневая архитектура ВС

ВС можно рассматривать как сложноорганизованную систему, состоящую из нескольких виртуальных архитектурных уровней Таненбаум Э. Архитектура компьютера. Глава 1



Задачи проектирования на каждом уровне архитектуры ВС



уровень Прикладного ПО:

(таким видит компьютер пользователь с точки зрения функциональных возможностей ВС)

ППО – как средство выполнения задач пользователя, функций ВС.

Проектирование ПО изучается в курсах

- «Программирование»,
- «Технологии программирования» ...

Задачи проектирования на каждом уровне архитектуры ВС

прикладные программы

Дополнительное/сервисное ПО

Операционная система

Встроенное ПО

Архитектура системы команд

Микропрограмма
(микрокод)

Микроархитектура

Цифровой логический уровень

Физические устройства

уровень Дополнительного ПО:

(таким видит компьютер продвинутый пользователь).

Средства выполнения специальных задач и возможность дополнительной настройки аппаратных и программных средств:

- Драйверы
- Утилиты
- Тесты
- Инструментальное ПО (системы программирования): трансляторы, компиляторы...
- САПР, СУБД, СППР...

Проектирование СПО изучается в курсах

- «СПО»,
- «ОС»
- или специальных дисциплинах

Задачи проектирования на каждом уровне архитектуры ВС



уровень ОС:

(таким видит компьютер продвинутый пользователь, инженер-проектировщик).

Средства, расширяющие возможности ВС, обеспечивающие управление её ресурсами, загрузку и выполнение прикладных программ, взаимодействие пользователя с аппаратной платформой ВС. ОС являются основной, наиболее важной (а иногда единственной) частью системного программного обеспечения.

Проектирование СПО изучается в курсах

- «СПО»,
- «ОС» .

Задачи проектирования на каждом уровне архитектуры ВС



уровень Встроенного ПО:

(таким видит компьютер инженер-системотехник).

Программы, «зашитые» в цифровые электронные устройства. В ряде случаев (например, BIOS) являются по сути частью операционной системы, хранящейся в ПЗУ. В достаточно простых устройствах вся ОС может быть встроенной. Многие устройства современных компьютеров имеют собственные «прошивки», осуществляющие управление этими устройствами и упрощающие взаимодействие с ними.

Принципы работы и построения ВПО изучаются в рамках выполнения индивидуальных проектов или спец. дисциплин.

Задачи проектирования на каждом уровне архитектуры ВС



уровень Системы команд:

(таким видит компьютер системный программист)

Программная модель, которая определяет возможности ВС, допустимые программные операции, типы данных, доступное адресное пространство и регистры ЦП.

Проектирование системы команд ВС изучается в курсах

- ВС и КС
- Микроконтроллерные системы
- Проектирование систем на кристалле

Задачи проектирования на каждом уровне архитектуры ВС

прикладные программы

Дополнительное/сервисное ПО

Операционная система

Встроенное ПО

Архитектура системы команд

Микропрограмма
(микрокод)

Микроархитектура

Цифровой логический уровень

Физические устройства

уровень Микрокода:

(таким видит компьютер хороший программист и инженер-разработчик ВС)

Программная модель, которая определяет возможности процессора, допустимые элементарные микрооперации (привязанные к конкретным операционным блокам), последовательность и способы исполнения потока машинных команд, принципы совмещения нескольких потоков.

Принципы использования и строения микрокода изучается в курсах

- Архитектура ВС
- в рамках выполнения индивидуальных проектов ...

Задачи проектирования на каждом уровне архитектуры ВС

прикладные программы

Дополнительное/сервисное ПО

Операционная система

Встроенное ПО

Архитектура системы команд

Микропрограмма
(микрокод)

Микроархитектура

Цифровой логический уровень

Физические устройства

уровень Микроархитектуры:

(таким видит компьютер хороший программист, инженер-разработчик ВС, инженер-конструктор)

Структурная организация ВС, определяет состав и номенклатуру аппаратуры ВС (микросхем процессоров и памяти), структурные связи между отдельными подсистемами / устройствами / блоками / узлами ВС, принципы их взаимодействия и функционирования.

Проектирование микроархитектуры изучается в курсах

- ВС и КС
- Проектирование КС
- спецкурсах магистратуры
- в рамках выполнения индивидуальных проектов ...

Задачи проектирования на каждом уровне архитектуры ВС



уровень Цифровой логический:

(таким видит компьютер хороший программист, инженер-электронщик, инженер-математик)

Схемотехнические решения для реализации различных операций и микроопераций, схем памяти (регистры, триггеры, мультиплексоры...), временные диаграммы передачи логических (цифровых) сигналов.

Проектирование аппаратуры на цифровом уровне изучается в курсах

- Схемотехника
- Теория автоматов
- Матлогика, дискретная математика

Задачи проектирования на каждом уровне архитектуры ВС



уровень Физический:

(таким видит компьютер хороший программист, инженер-технолог, радиотехник, физик)

Физические и химические процессы/явления, обеспечивающие цифровое взаимодействие элементов микросхем.

Проектирование аппаратуры на физическом уровне частично изучается в курсах

- Физика
- Электроника
- или на направлении «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Архитектура ВС



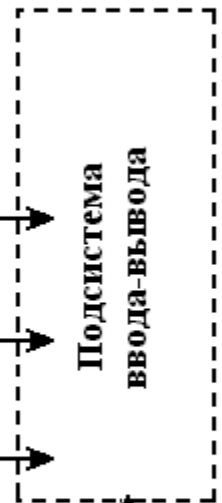
Предмет изучения
в курсе
Архитектура ВС

Функциональная схема ВС

Обрабатывающая подсистема (процессор)



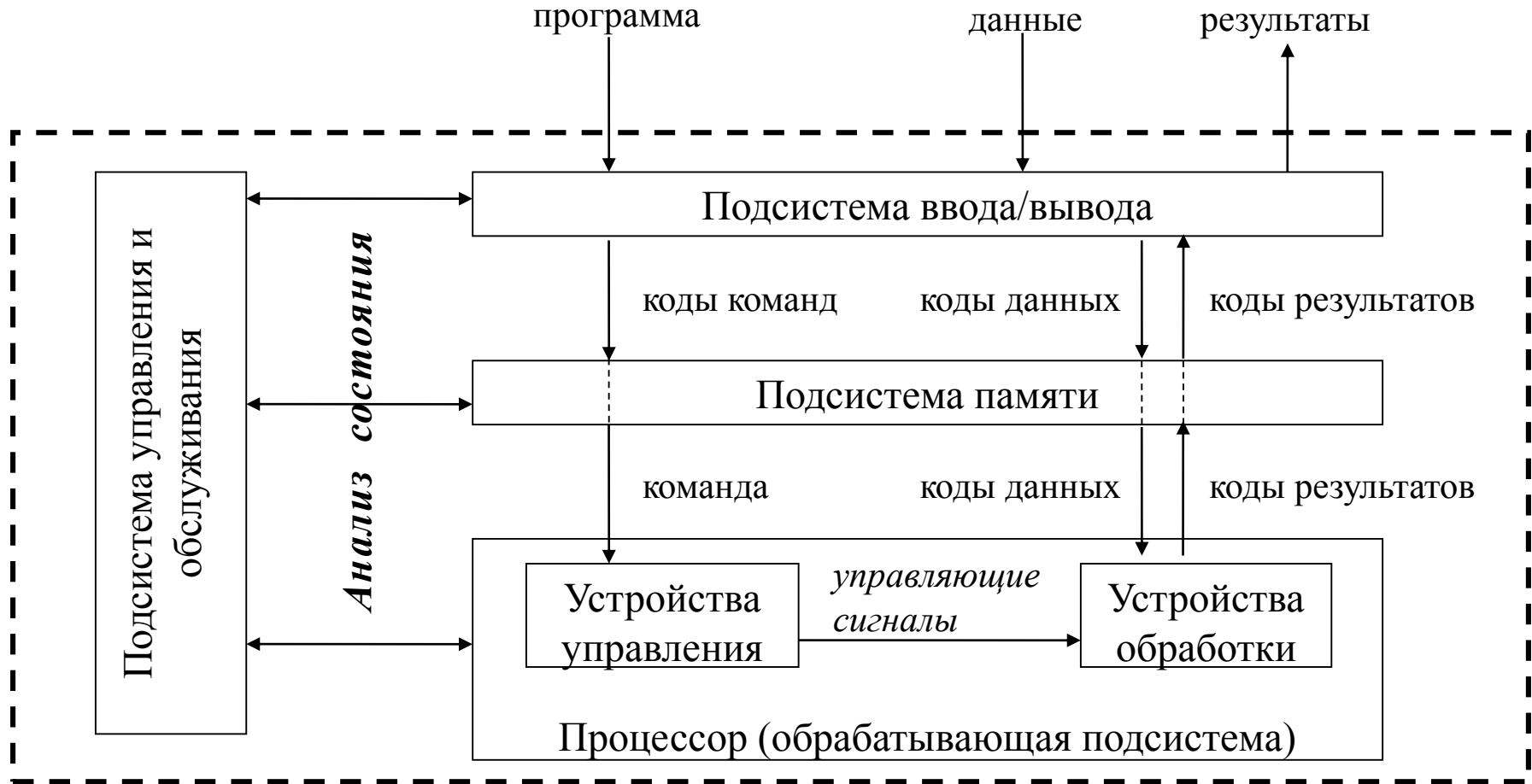
Подсистема памяти



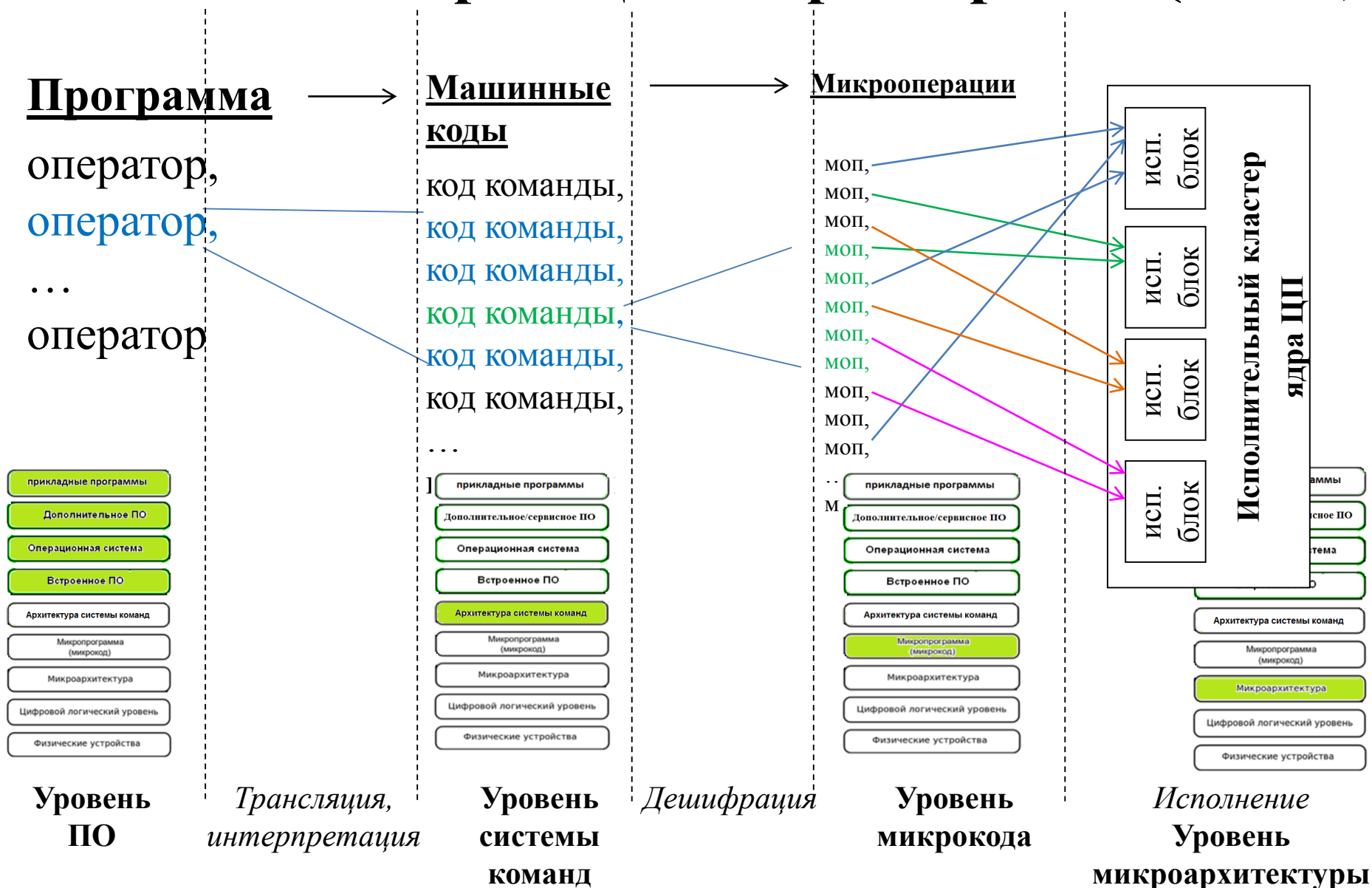
Подсистема управления и обслуживания (статистика, сервис, дружественный интерфейс)



Упрощённая схема работы ВС



Порядок преобразования кода программ в исполняемые ядром ЦП микрооперации (мопы)



УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ

микрооперация = μ -операция = μop = МОП

Микрооперация – это элементарное преобразование данных исполняемое за один машинный такт (cycle)

Трансляция программ в мопы

Задача - *поиск минимального элемента массива*

Оператор

if min < x[i][j] min = x[i][j];



Машинные коды

mov AX, x[EBX+ESI]

cmp min, AX

jle MM

mov min, AX

MM: inc ESI

Микрооперации

- вычислить ADR=адрес **min** (моп1)
- поиск в КЭШ слова с адресом ADR (моп2)
- если нет в КЭШ, то считать из ОП слово с адресом ADR во внутренний буфер1, (моп3)
- переслать AX во внутренний буфер2 (моп4)
- сравнить вычитанием
буфер3 = буфер1 – буфер2,
установить признаки результата (моп5)

Блок адресной арифметики

Блок загрузки данных из памяти

Блок загрузки данных из регистра

Блок сумматоров целых чисел