

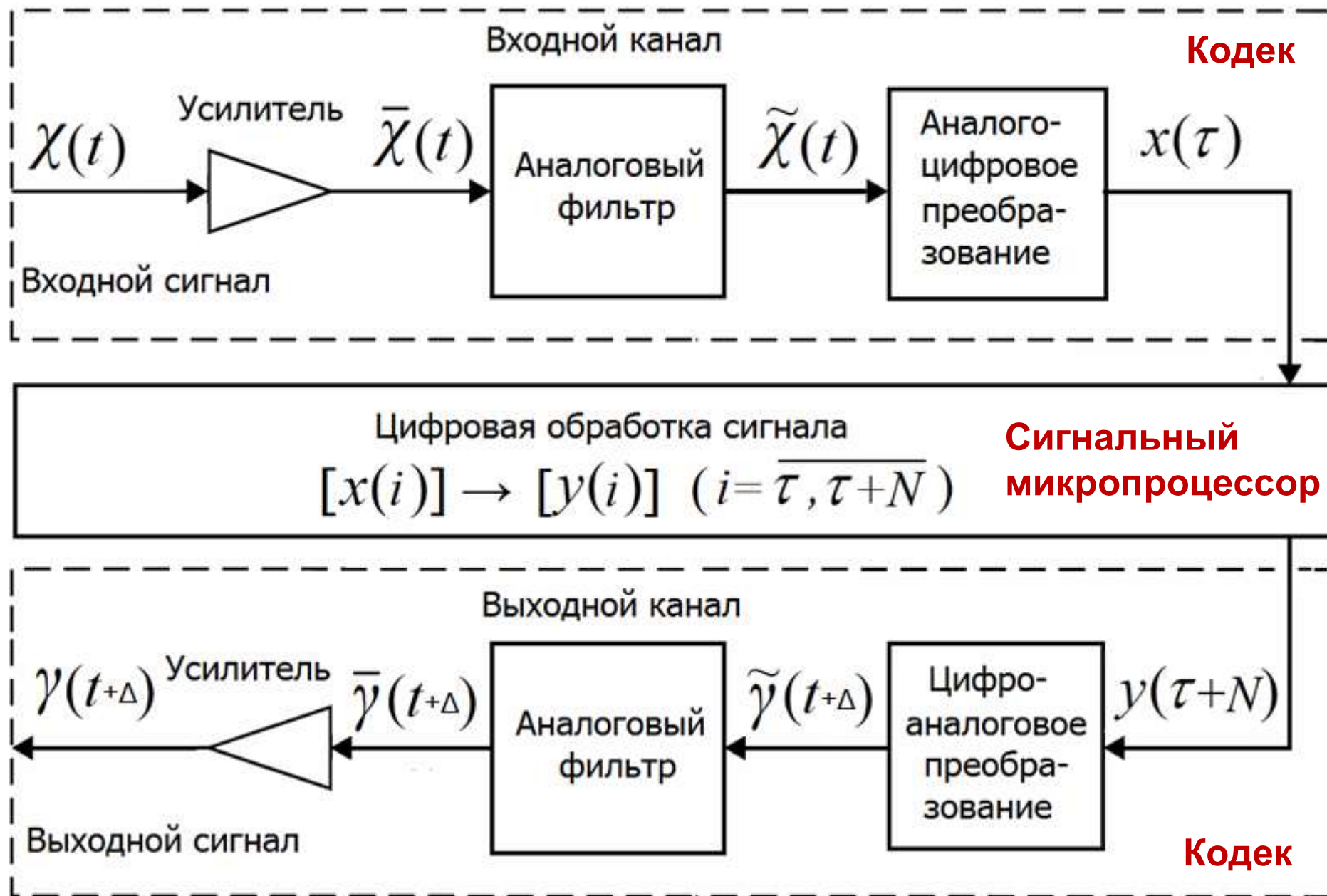


Микропроцессорные устройства обработки сигналов

Лекция L05
«Сигнальные микропроцессоры»

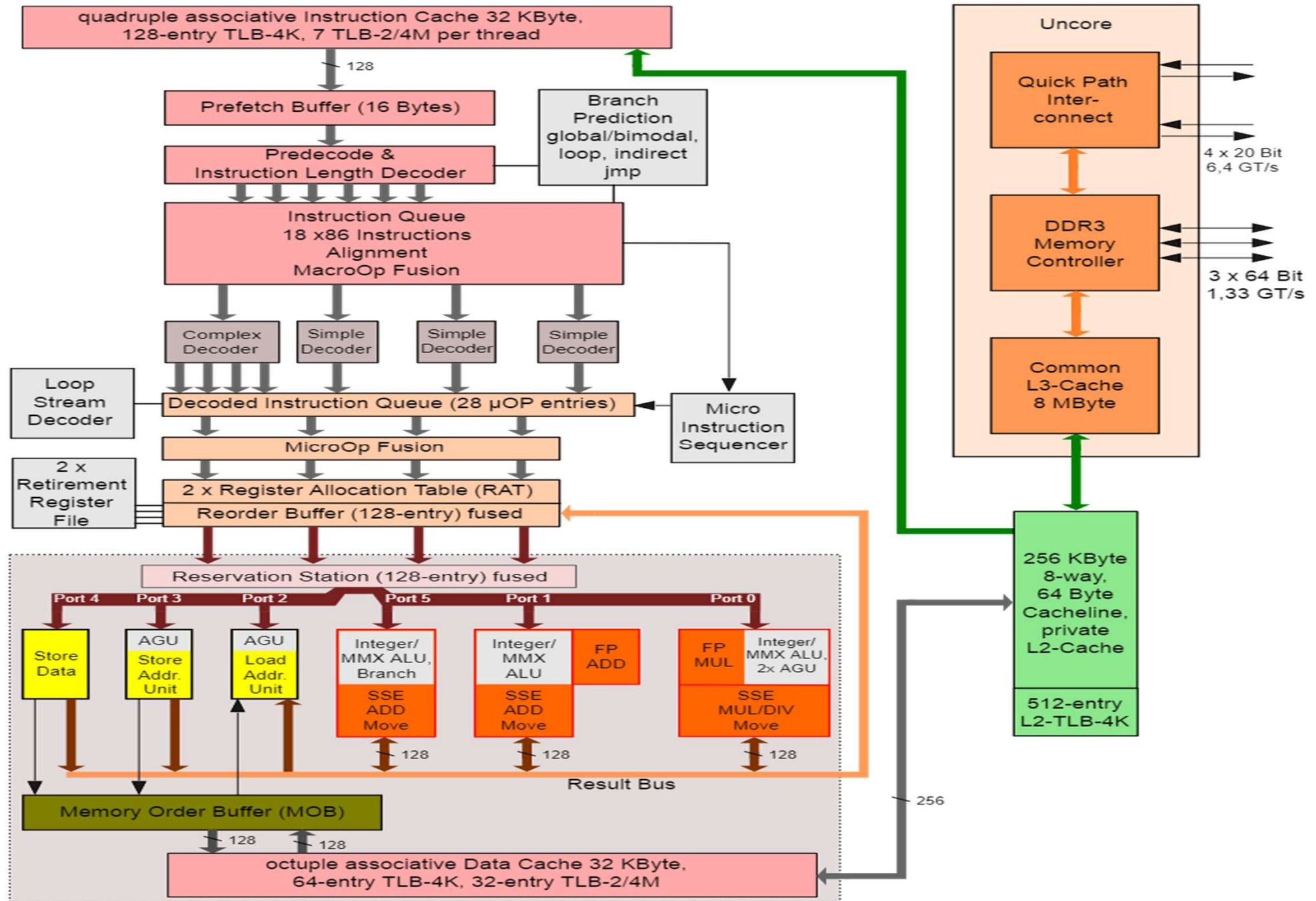
<http://vykhovanets.ru/course67/>

Обработка сигналов



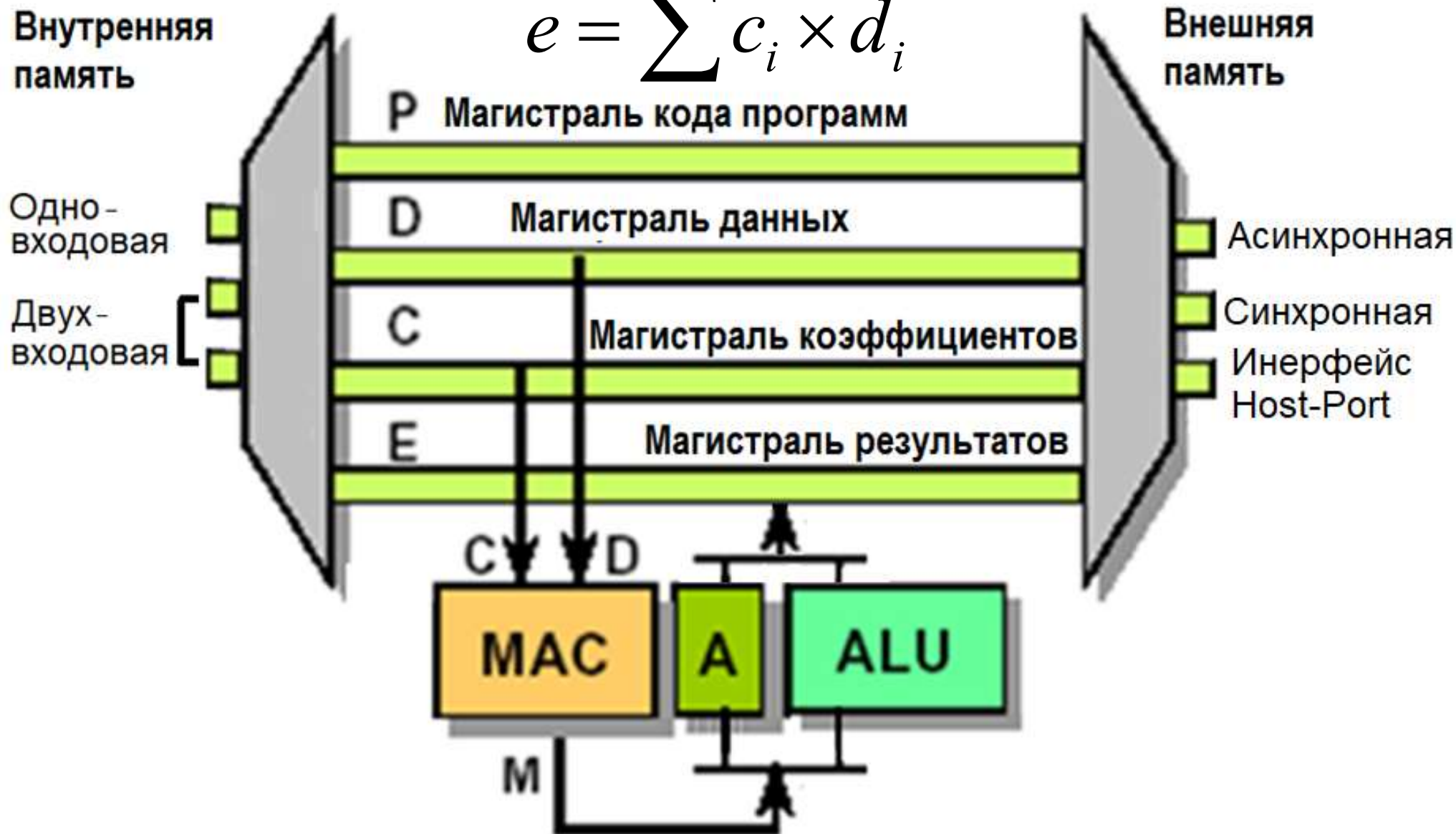
Процессор общего назначения

Intel Nehalem microarchitecture



Умножение со сложением

$$e = \sum c_i \times d_i$$



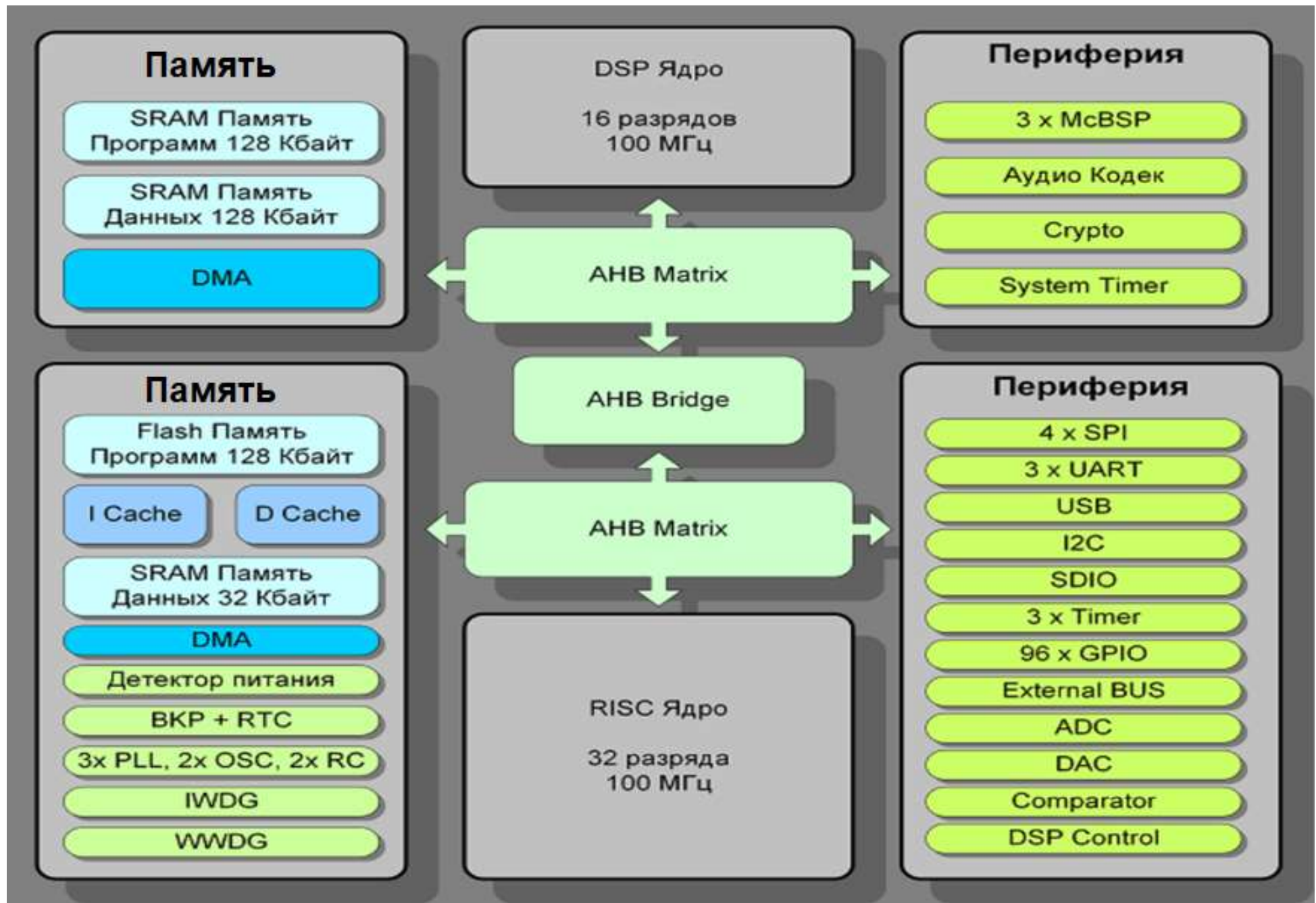
MAC – Multiply and Accumulate
A – Accumulator

ALU – Arithmetic and Logic Unit
MUX – Multiplexor

Сигнальные микропроцессоры

- **1967ВН044** – 32-разр. ЦОС, 230 МГц, КМОП 0,18 мкм (Миландр)
- **1890ВМ7Я** – 32-разр. ЦОС, 200 МГц, КМОП 0,18 мкм (НИИСИ РАН)
- **1901ВЦ1Т** – 2 ядра: 16-разр. ЦОС и 32-разр. RISC ARM, 100 МГц, КМОП 0,18 мкм (Миландр)
- **1892ВМ7Я** – 5 ядер: 4 ядра 32-разр. ЦОС, 32-разр. RISC MIPS, 200 МГц, КМОП 0,13 мкм (НПЦ ЭЛВИС)
- **1879ВМ8Я** – 5 ядер: 4 ядра 64-разр. ЦОС, 32-разр. RISC ARM, 1000 МГц, КМОП 0,28 мкм (НТЦ Модуль)

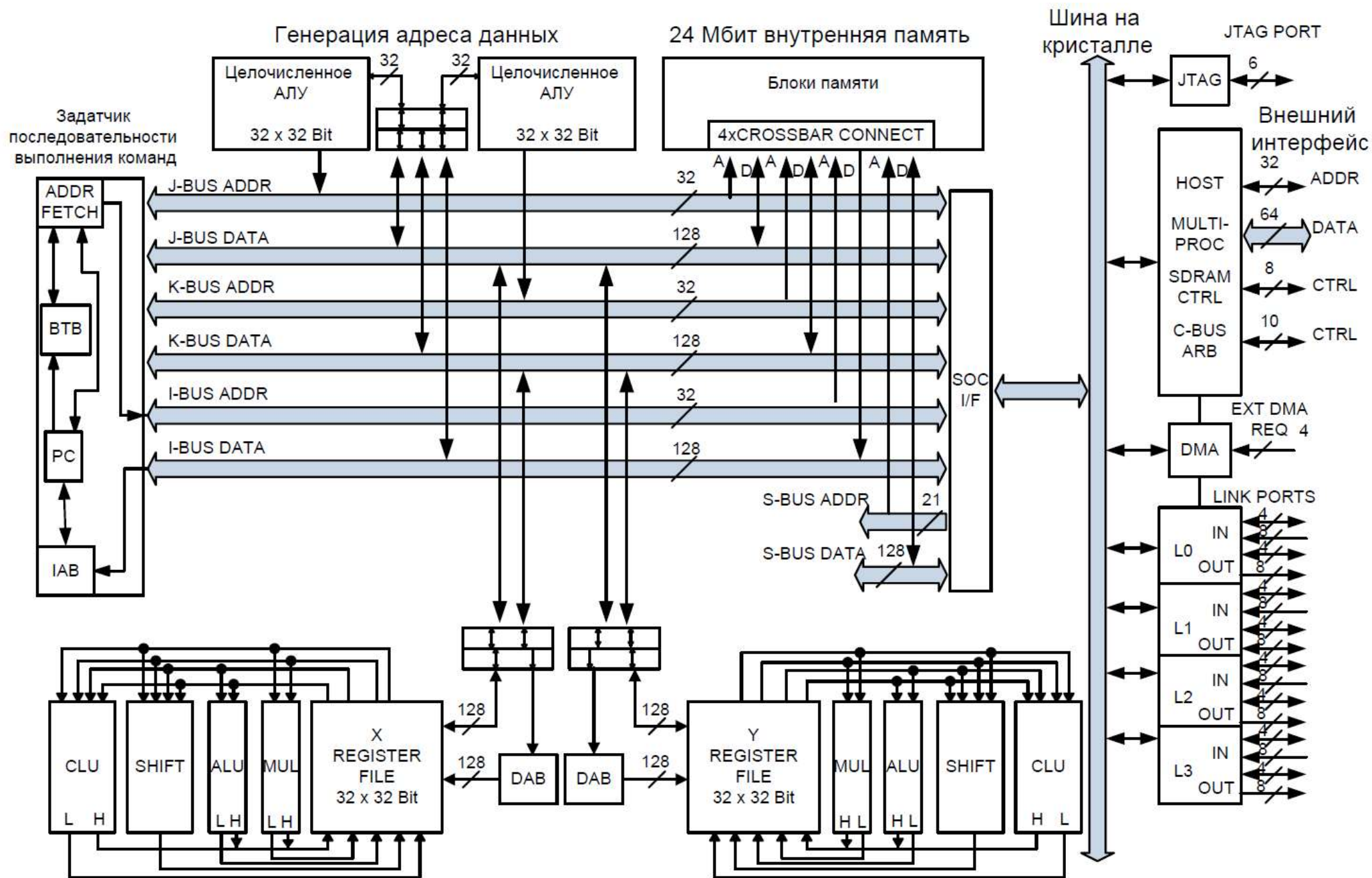
1901ВЦ1Т



Глоссарий - применение

- **SRAM** – Static Random Access Memory (статическая память)
- **DMA** – Direct Memory Access (прямой доступ к памяти)
- **RTC** – Real Time Clock (часы реального времени)
- **BKP, OSC** – Backup (архивирование), Oscillator (генератор)
- **PLL** – Phase Locked Loop (фазовая автоподстройка)
- **IWDG** – Independent Watch Dog (сторожевой таймер)
- **WWDG** – Windowed Watch Dog (оконный сторожевой таймер)
- **DSP** – Digital Signal Processing (цифровая обработка сигнала)
- **AHB** – Advanced High-performance Bus (внутренняя шина)
- **McBSP** – Multichannel Buffered Serial Port (последовательный порт)
- **SPI** – Serial Peripheral Interface (последовательный интерфейс)
- **UART** – Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (асин. интерф.)
- **SDIO** – Security Digital Input Output (интерфейс SD- карты)
- **GPIO** – General-Purpose Input-Output (вх.-вых. общего назначения)
- **ADC, DAC** – Analog-to-Digital Converter, Digital-to-Analog Converter
- **MIPS** – Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages

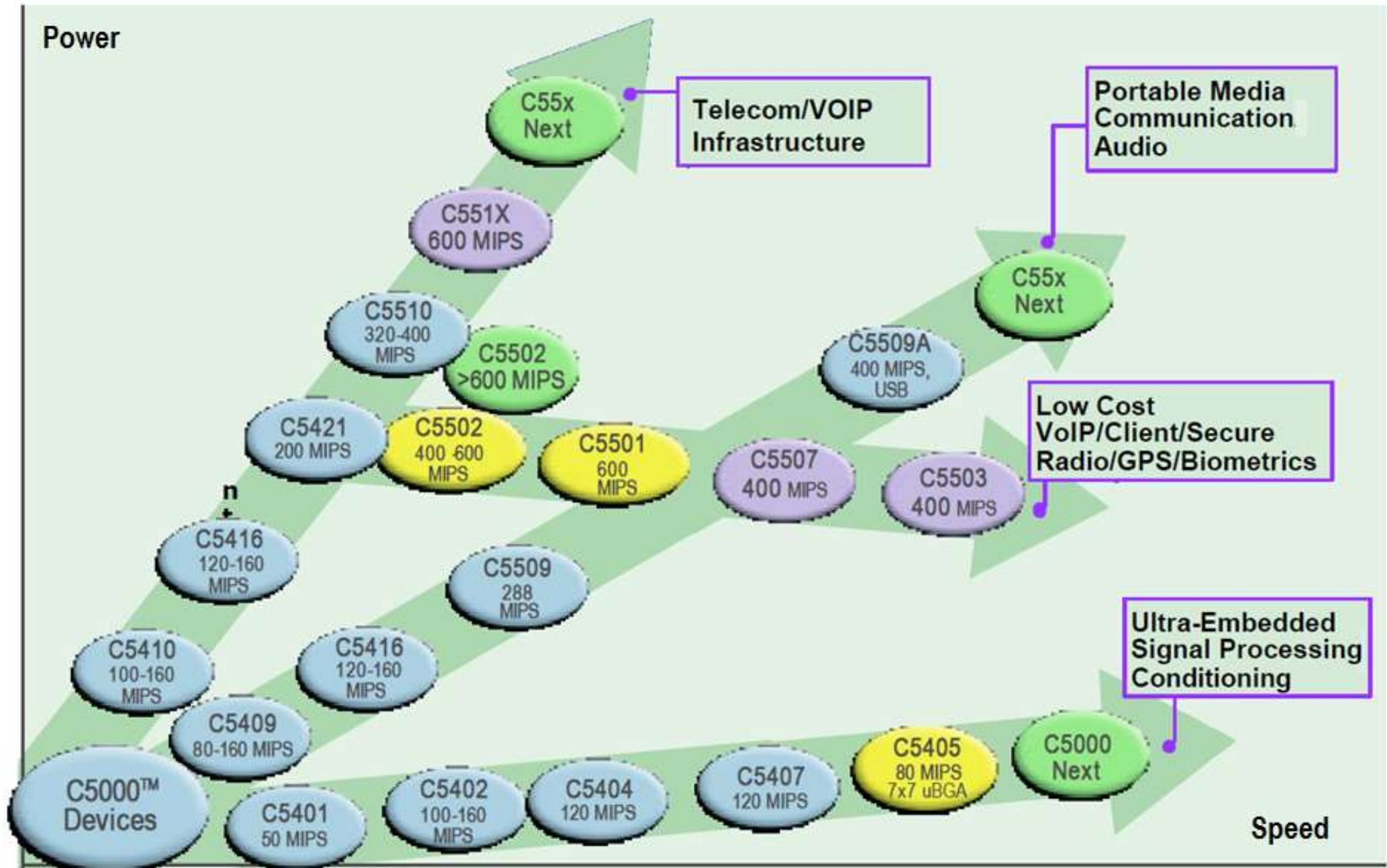
1967BH044



CLU – Communication Logic Unit (декодеры)

SHIFT – Shifter (сдвигатель)

Сигнальные процессоры C55x

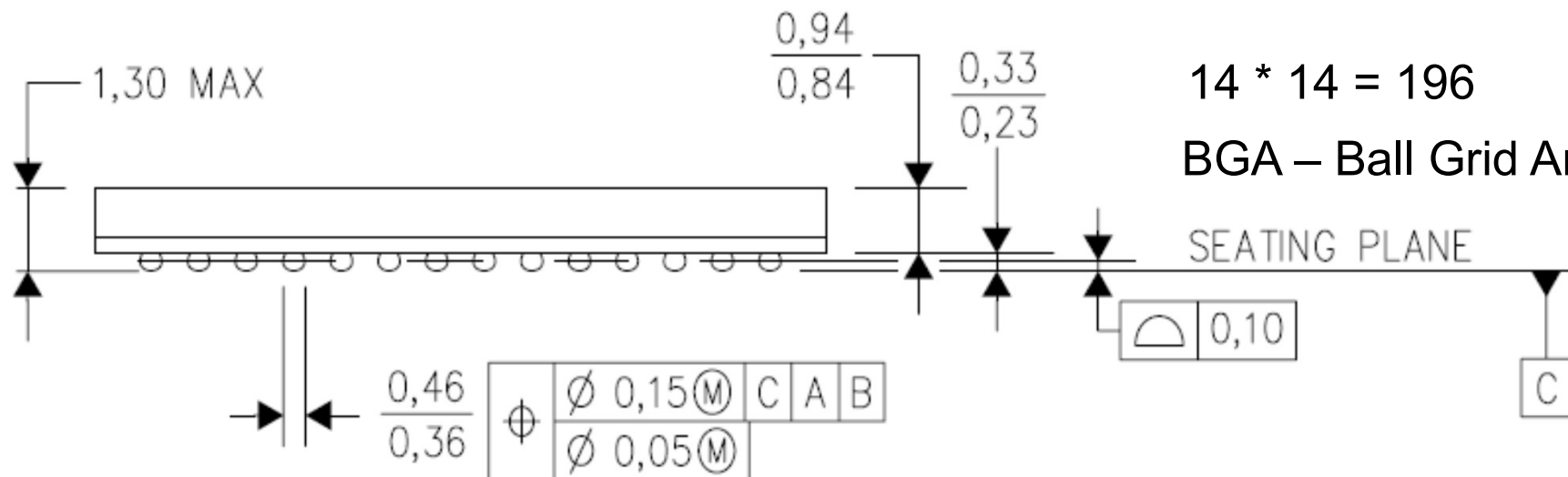
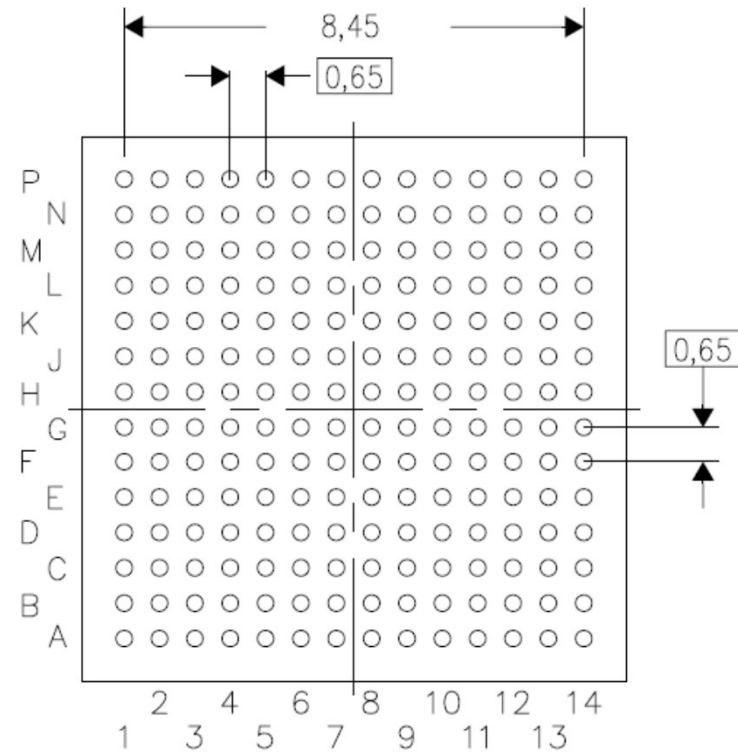
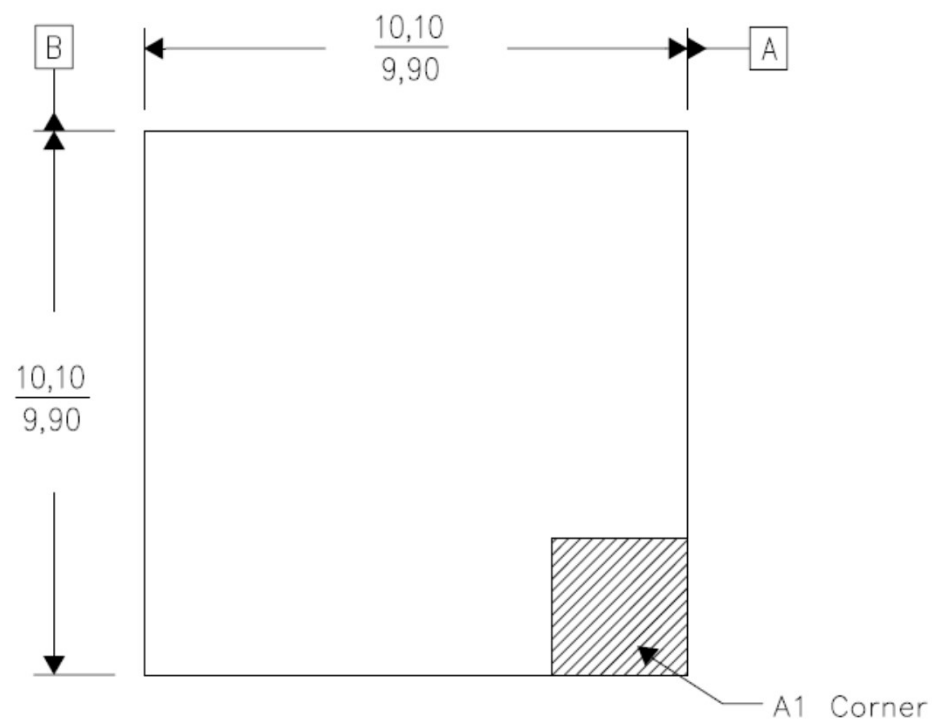


Микропроцессор TMS320C5515

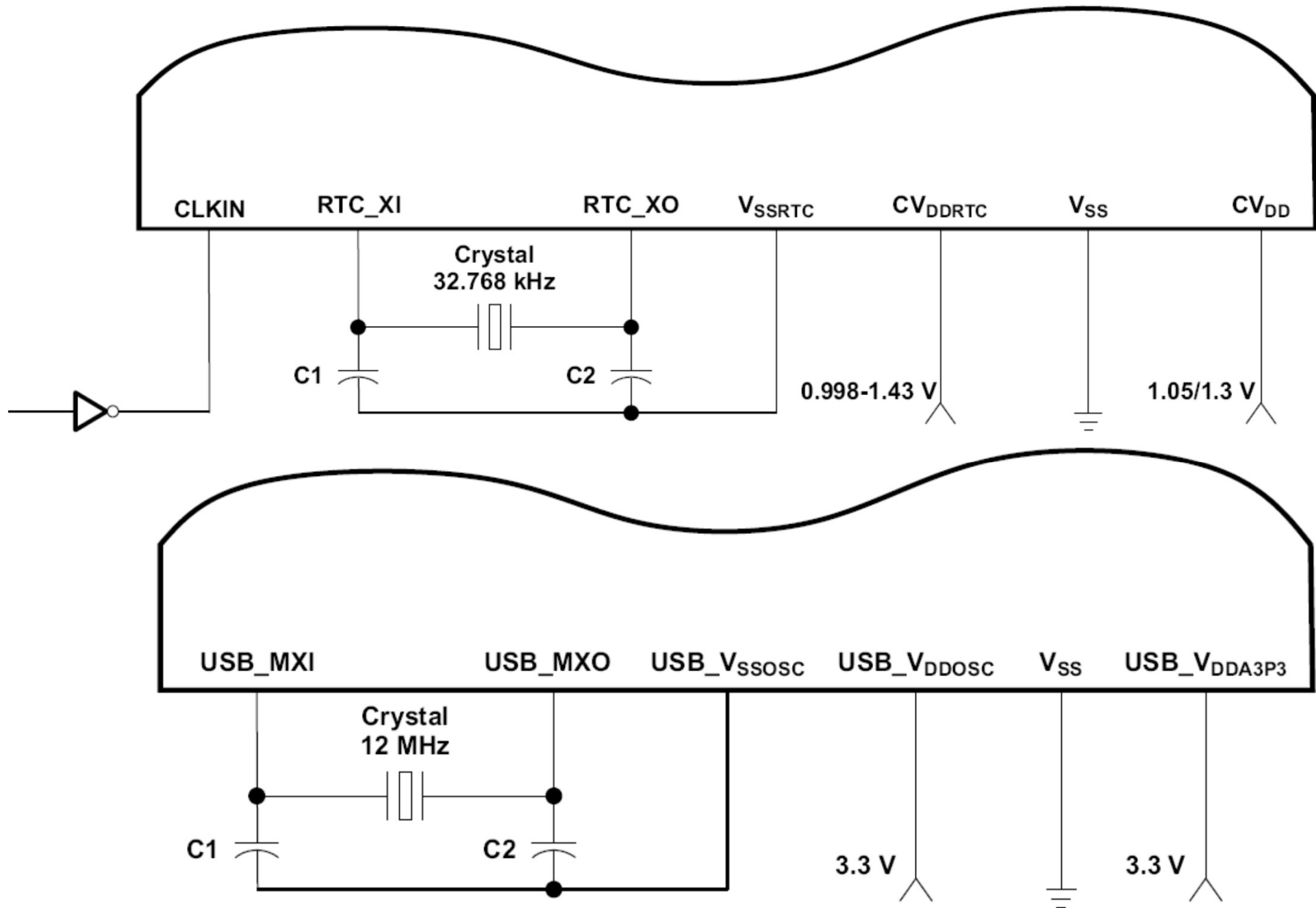
- Тактовая частота 60 (75, 100, 120) МГц
- Напряжение питания ядра 1,05 и 1,30 В
- Мощность потребления 18,0-26,4 мВт
- Быстродействие 240 миллионов команд
- Конвейер 12 стадий, 2 команды параллельно
- Данные с фиксированной запятой 16, 32, 40 бит
- Встроенная основная память 320 КБ
- Встроенная постоянная память 128 КБ
- Внешняя память до 16 МБ
- Периферийные устройства DMA, I2C, SPI, I2S, UART, USB, MMC/SD, GPIO, SAR, LCD



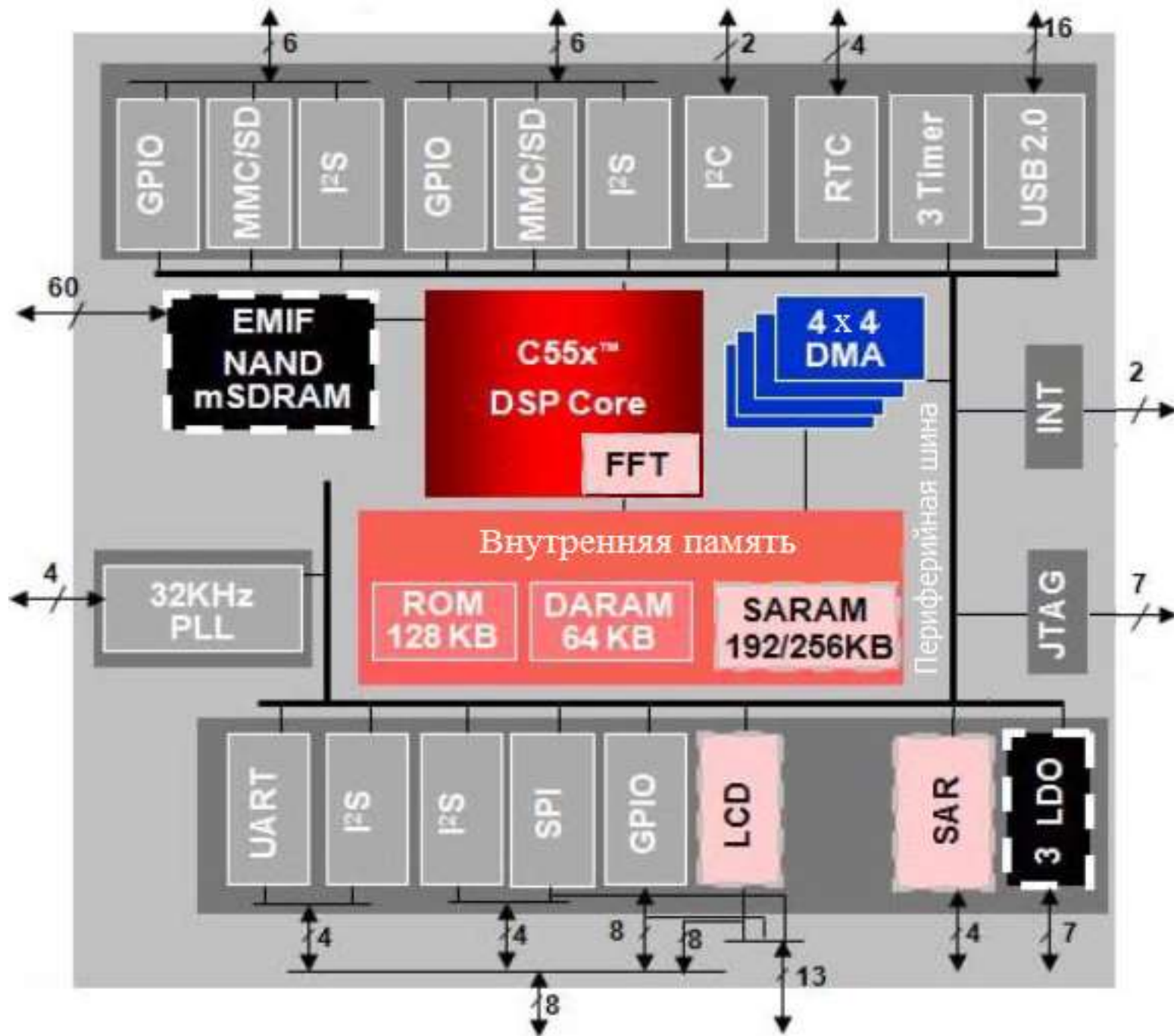
Корпус



Питание



Состав микропроцессора



Глоссарий - процессор

- **DSP** – Digital Signal Processor (цифровой сигнальный процессор)
- **CPU** – Central Processing Unit (центральное процессорное устройство, центральный процессор)
- **Core** – ядро, центральная часть
- **Bus** – шина, магистраль
- **MMR** – Memory Mapped Register (регистр отображенный в память)
- **INT** – Interrupt (прерывания)
- **RTC** – Real-Time Clock (часы реального времени)
- **PLL** – Phase-Locked Loop (ФАПЧ – фазовая автоподстройка частоты)
- **LDO** – Low-Drop Out (линейный регулятор с низким падением напряжения)
- **JTAG** – Joint Test Action Group (специализированный аппаратный интерфейс для тестирования и отладки сложных дискретных устройств)
- **FFT** – Fast Fourier Transform (быстрое преобразование Фурье)

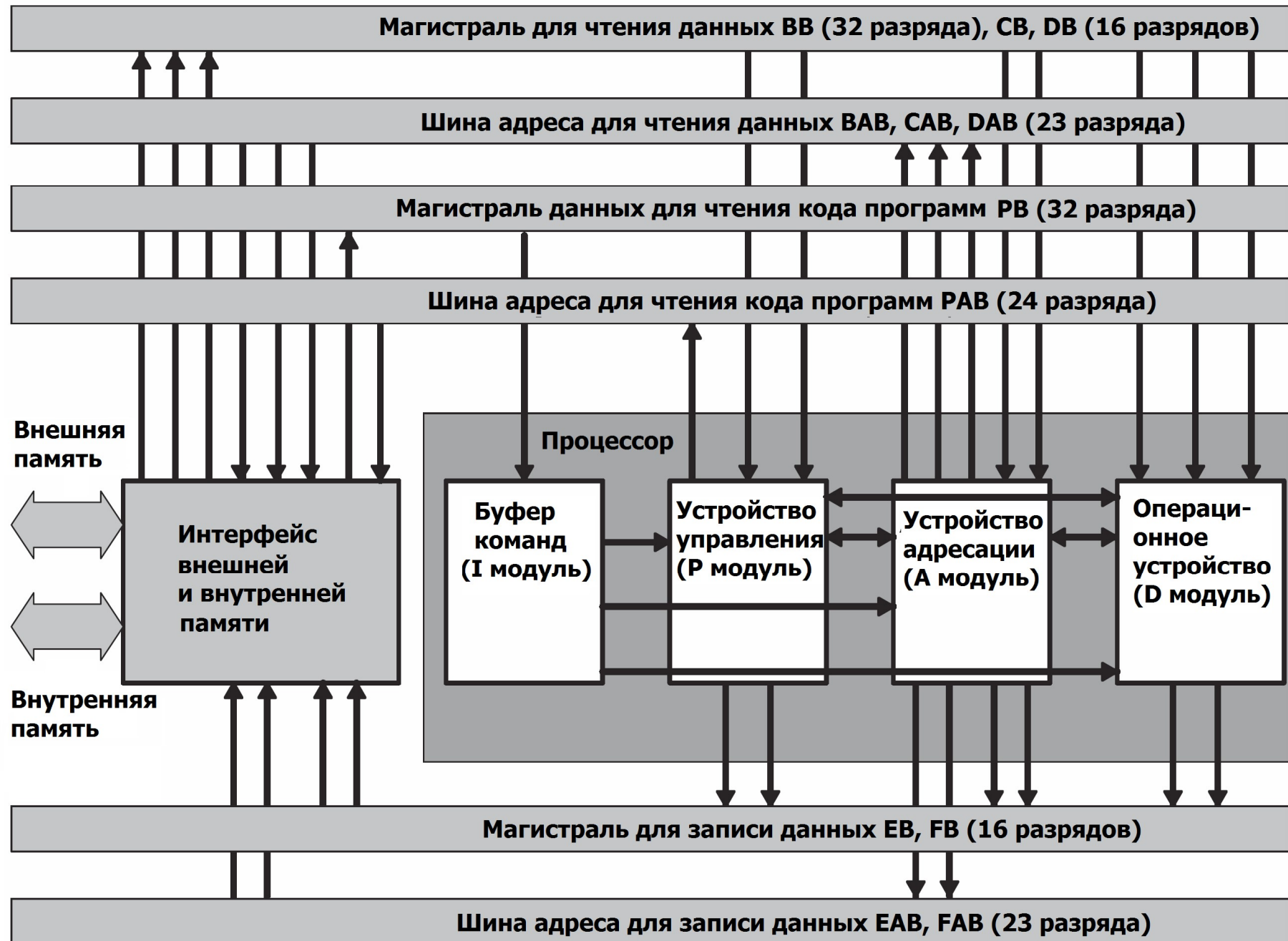
Глоссарий - память

- **RAM** – Random Access Memory (память со случайным доступом, ОЗУ – оперативное запоминающее устройство, основная память)
- **SRAM** – Static RAM (статическая основная память)
- **mSDRAM** – Mobile Synchronous Dynamic RAM (мобильная синхронная динамическая память со случайным доступом)
- **DARAM** – Dual Access RAM (двухвходовая основная память)
- **SARAM** – Single Access RAM (одновходовая основная память)
- **ROM** – Read Only Memory (память только для чтения, ПЗУ – постоянное запоминающее устройство)
- **EEPROM** – Electrically Erasable Programmable ROM (электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ, флэш-память)
- **NOR Flash** – Not-OR Flash (флэш-память на элементах ИЛИ-НЕ)
- **NAND Flash** – Not-AND Flash (флэш-память на элементах И-НЕ)
- **EMIF** – External Memory Interface (внешний интерфейс памяти)
- **DMA** – Direct Memory Access (прямой доступ к памяти)
- **EHPI** – Enhanced Host-Port Interface (интерфейс с другим процессором)

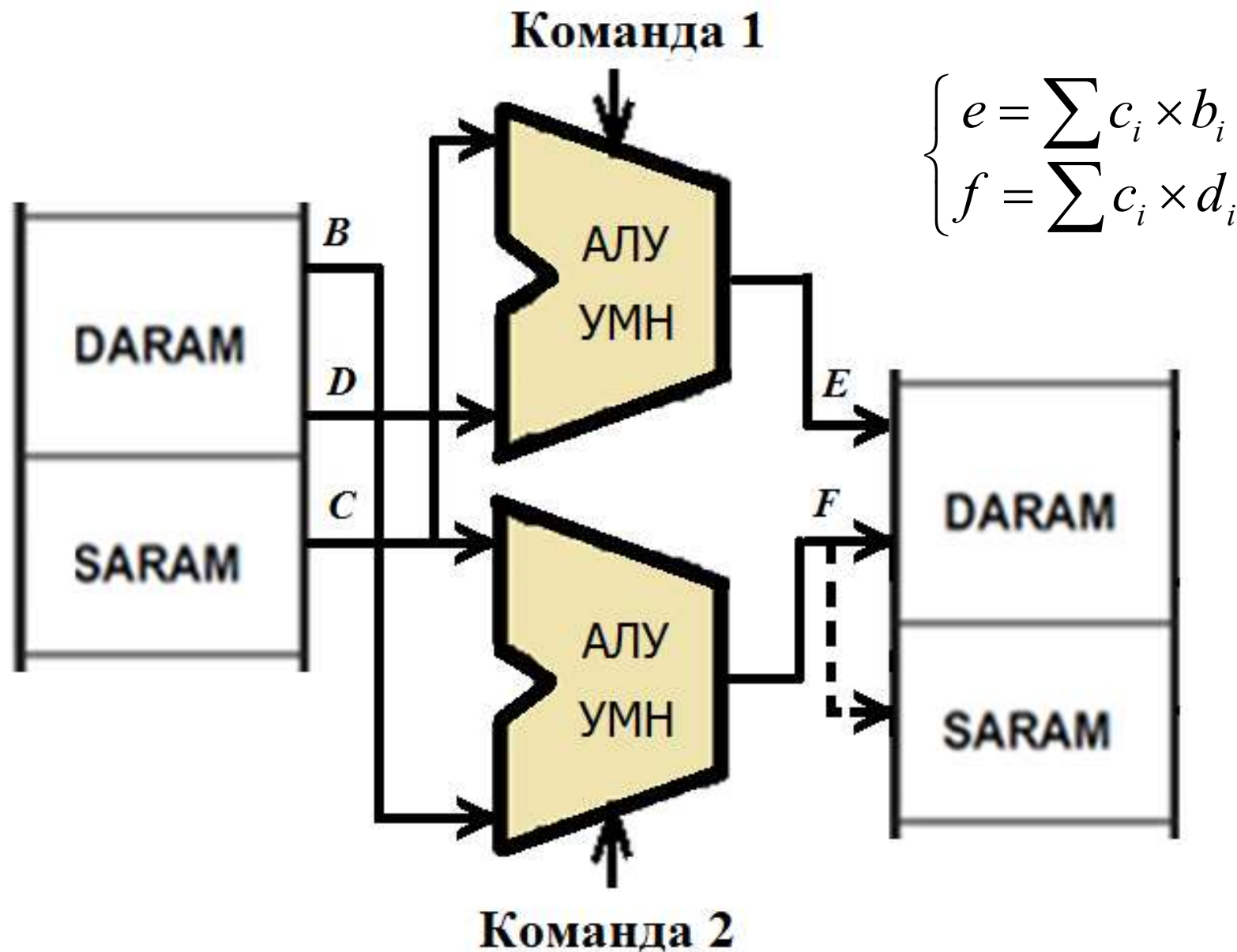
Глоссарий - ВВОД-ВЫВОД

- **GPIO** – General Purpose Input-Output (входы-выходы общего назначения)
- **SPI** – Serial Port Interface (интерфейс последовательного порта)
- **UART** – Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (универсальный асинхронный приёмопередатчик)
- **I²C** – Inter-Integrated Circuit (межмикросхемный интерфейс)
- **I²S** – Integrated Inter-chip Sound (интегрированный межмикросхемный звук)
- **LCD** – Liquid crystal display (жидкокристаллический дисплей)
- **USB** – Universal Serial Bus (универсальная последовательная шина)
- **MMC/SD** – Multi Media Card / Secure Digital (мультимедийная карта/ карта / безопасная цифровая карта)
- **SAR** – Successive Approximation Register (регистр последовательного приближения)
- **McBSP** – Multichannel buffered serial ports (многоканальный буферизированный последовательный порт)

Ядро микропроцессора



Тройное чтение, двойная запись



Адресные пространства

000000h	Внутренняя MMR		192 байта	0000h	Управление простоем (Idle Control)
0000C0h	Внутренняя DARAM		64кб – 192	0C00h	Канал прямого доступа DMA0
				0D00h	Канал прямого доступа DMA1
010000h	Внутренняя SARAM		256кб	0E00h	Канал прямого доступа DMA2
	Внешняя синхронная CS0-1		8Мб – 320кб	0F00h	Канал прямого доступа DMA3
050000h				1000h	Интерфейс внешней памяти EMIF
	Внешняя асинхронная CS2		4Мб	1800h	Таймер Timer0
800000h				1840h	Таймер Timer1
	Внешняя асинхронная CS3		2Мб	1880h	Таймер Timer2
C00000h				1900h	Часы реального времени RTC
	Внешняя асинхронная CS4		1Мб	1A00h	Контроллер I2C
E00000h				1B00h	Контроллер UART
	Внешняя асинхронная CS5		1Мб – 128кб	1C00h	Управление микропроцессором
F00000h				2800h	Контроллер I2S0
	ROM (MPNMC=0) Резерв (MPNMC=1)		128кб	2900h	Контроллер I2S1
FE0000h				2A00h	Контроллер I2S2
				2B00h	Контроллер I2S3
FFFFFFh				2E00h	Контроллер LCD
				3000h	Контроллер SPI
				3A00h	Контроллер MMC/SD0
				3B00h	Контроллер MMC/SD1
				7000h	Аналого-цифровой преобразователь SAR
				8000h	Контроллер USB
				FFFFh	

Циклы чтения-записи 1

Цикл	Шина/маг.	Описание
Выборка команды	PAB/PB	32-битное чтение из адресного пространства памяти программ
Короткое чтение данных	DAB/DB	16-битное чтение регистра, памяти, пространства ввода-вывода
Короткая запись данных	EAB/EB	16-битная запись в регистр, память, пространство ввода-вывода
Длинное чтение данных	DAB/(CB, DB)	32-битное чтение регистра или памяти
Длинная запись данных	EAB/(EB, FB)	32-битная запись в регистр или память
Двойное чтение данных	DAB/DB, CAB/CB	Два 16-битных чтения регистра (памяти, ввода-вывода) и памяти
Двойная запись данных	EAB/EB, FAB/FB	Две 16-битных записи регистра (памяти, ввода-вывода) и памяти

Циклы чтения-записи 2

Цикл	Шина/маг.	Описание
Короткое чтение и короткая запись	DAB/DB, EAB/EB	16-битное чтение памяти и 16-битная запись в память
Длинное чтение и длинная запись	DAB/(CB, DB) EAB/(EB, FB)	32-битное чтение памяти и 32-битная запись в память
Короткое чтение памяти и коэф.	DAB/DB, BAB/BB	16-битное чтение памяти и 16-битное чтение коэффициентов
Короткое чтение памяти и длинное чтение коэф.	DAB/DB, BAB/BB	16-битное чтение памяти и 32-битное чтение коэффициентов
Двойное чтение памяти и короткое чтение коэф.	DAB/DB, CAB/CB, BAB/BB	Два 16-битных чтения памяти и 16-битное чтение коэффициентов
Двойное чтение памяти и длинное чтение коэф.	DAB/DB, CAB/CB, BAB/BB	Два 16-битных чтения памяти и 32-битное чтение коэффициентов

Постоянная память

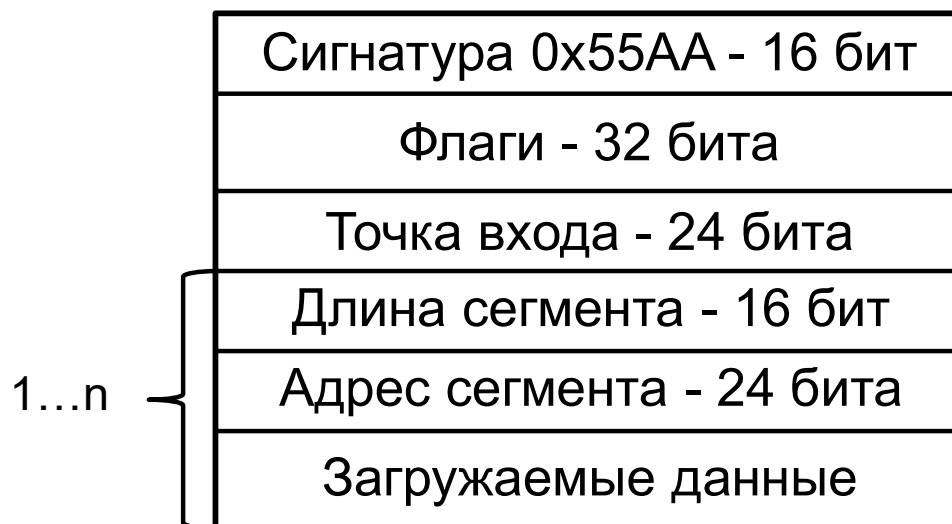
FE0000h	Встроенные подпрограммы
FF8000h	Загрузчик программ
FFFA00h	Таблица синусов
FFFC00h	Заводской тест
FFFF00h	Таблица векторов прерываний
FFFFFFCh	Идентификационный код

- FF6CD6h void hwafft_br(long *in, long *out, unsigned len);
- FF6CEAh unsigned hwafft_8pts(long *in, long *out, unsigned fft, unsigned scale);
- FF6DD9h unsigned hwafft_16pts(long *in, long *out, unsigned fft, unsigned scale);
- FF6F2Fh unsigned hwafft_32pts(long *in, long *out, unsigned fft, unsigned scale);
- FF7238h unsigned hwafft_64pts(long *in, long *out, unsigned fft, unsigned scale);
- FF73CDh unsigned hwafft_128pts(long *in, long *out, unsigned fft, unsigned scale);
- FF75DEh unsigned hwafft_256pts(long *in, long *out, unsigned fft, unsigned scale);
- FF77DCh unsigned hwafft_512pts(long *in, long *out, unsigned fft, unsigned scale);
- FF7A56h unsigned hwafft_1024pts(long *in, long *out, unsigned fft, unsigned scale);

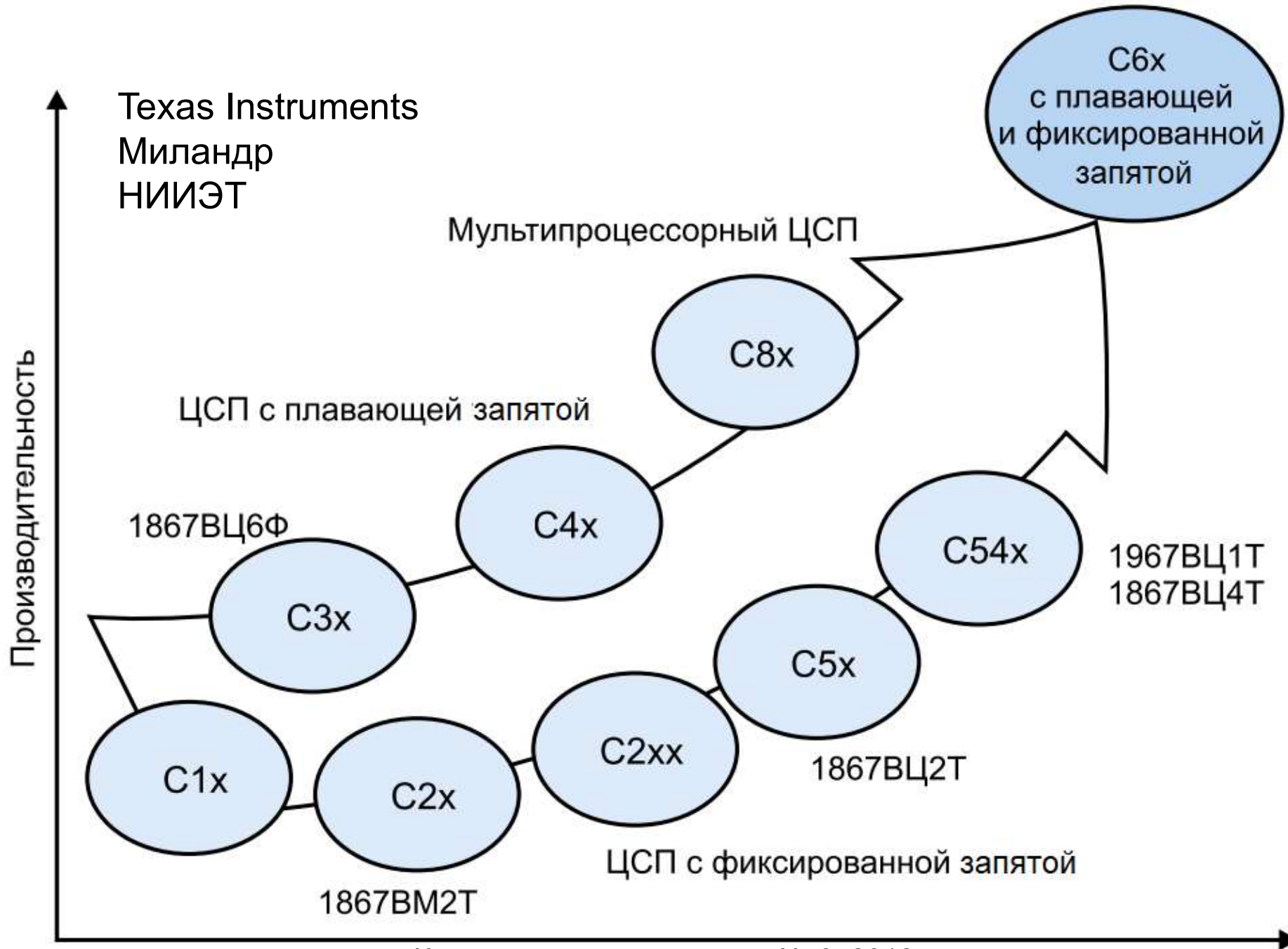
Загрузка

- По сигналу RESET вызывается процедура обработки прерывания с вектором 0FFFF00h.
- Сброс периферийных устройств.
- Последовательная проверка загрузочных устройств (NOR-флэш, NAND-флэш, SPI EEPROM, I²C EEPROM, MMC/SD, USB) на наличие сигнатуры загрузки.
- Копирование загрузочных данных в память.
- Переход в точку входа, заданную в загрузочных данных.

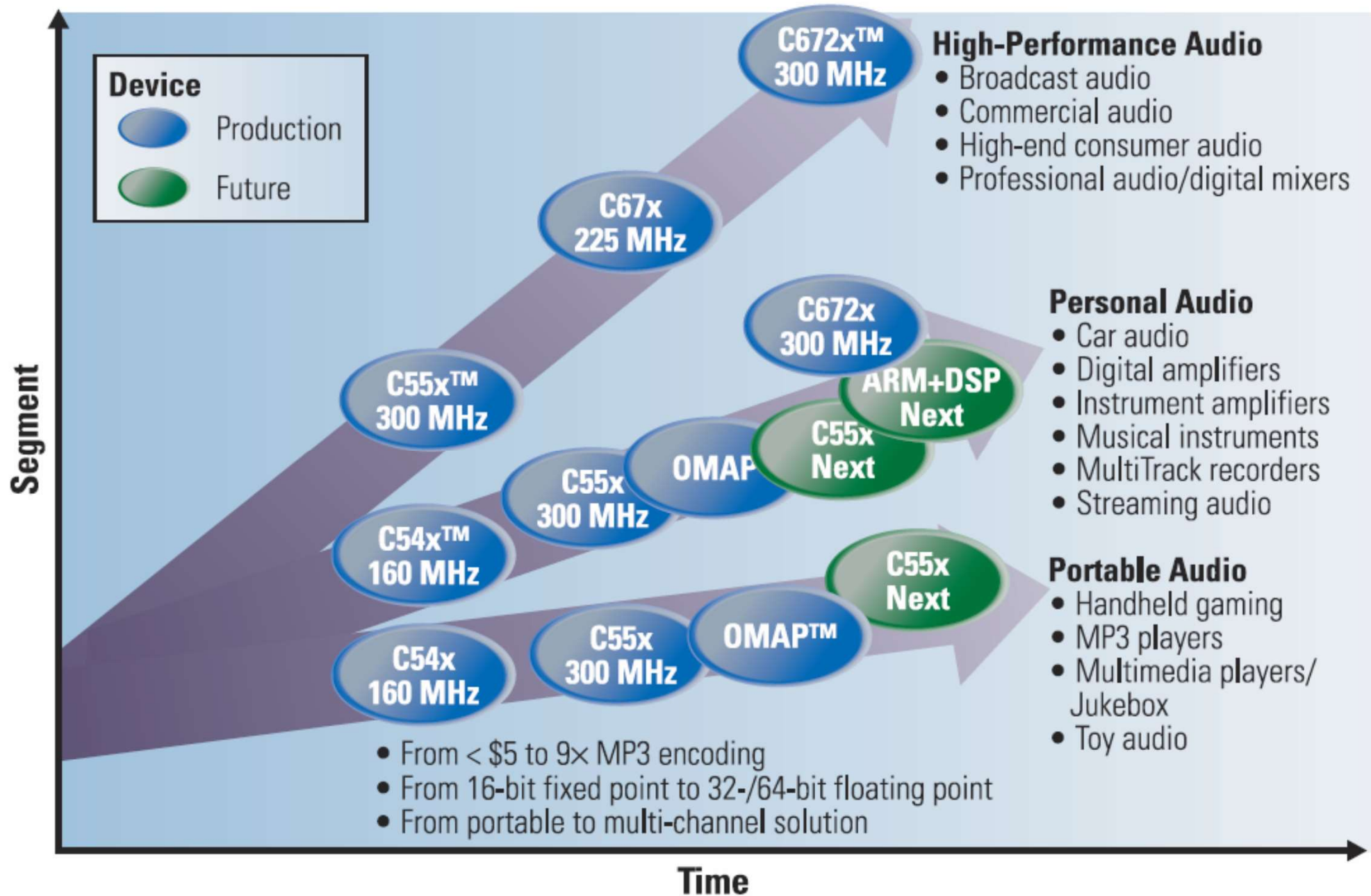
Загрузочные данные



Сигнальные микропроцессоры



Процессоры Texas Instruments



Память

