



XV Конференция
разработчиков свободных программ
28–30 сентября 2018 года, г. Калуга

Открытая архитектура RISC-V



Никита Ермаков

План

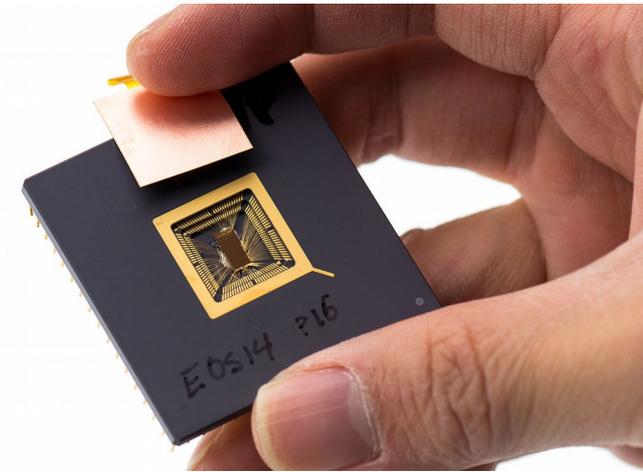
- RISC-V краткий обзор архитектуры
- Существующие и планируемые реализации RISC-V
- Портирование Linux на RISC-V

Архитектура RISC-V



RISC-V – архитектура с сокращённым (RISC),
открытым набором команд (ISA)

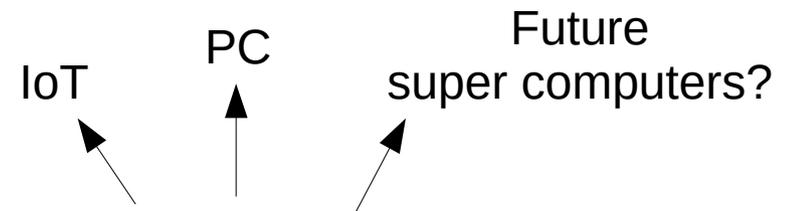
ISA – Creative Commons license (CC BY 4.0)
все инструкции свободны от патентов



Проект был начат в 2010 году в университете Беркли (U.S.A, Калифорния)

ISA доступна в открытом доступе [<https://riscv.org/specifications>]

Архитектура RISC-V



Особенности архитектуры: little-endian, RISC, 32/64/128 бит, расширяемость архитектуры

I	Запись, сохранение, переход, целочисленная арифметика	← Базовая архитектура
M	Умножение и деление целых чисел	
A	Атомарные операции	
F	Число с плавающей запятой одинарной точности	
D	Число с плавающей запятой двойной точности	
C	Сжатые 16-битные инструкции	
Q	Число с плавающей запятой четверной точности	
V	Векторные операции	

Например Linux Kernel:
ISA – RV64IMAFDC
ABI – lp64d

≤ 64-bit floating point arguments

long, pointers – 64 bit

И другие расширения....

Аналоги RISC-V

[<https://www.openrisc.io/>]

OpenRISC

- Начат в 2000 году
- Единственная версия архитектуры OpenRISC 1000 (or1k) – 32/64 bit
- Опциональные расширения: векторные операции, числа с плавающей запятой
- Linux 3.1 – поддержка or1k в 2011 году
[\[https://wiki.debian.org/OpenRISC\]](https://wiki.debian.org/OpenRISC)
- 2016 год – порт Debian закрылся, активность по изменению кода ядра связанного с OpenRISC замедлилась



[<https://www.oracle.com/technetwork/systems/opensparc>]

OpenSPARC

- Начат в 2005 году
- Открыты спецификации UltraSPARC T1, T2
- В основном ориентрованы на сервер
- Устаревшая архитектура
[\[https://lwn.net/Articles/743602\]](https://lwn.net/Articles/743602)
- Поддержка Linux

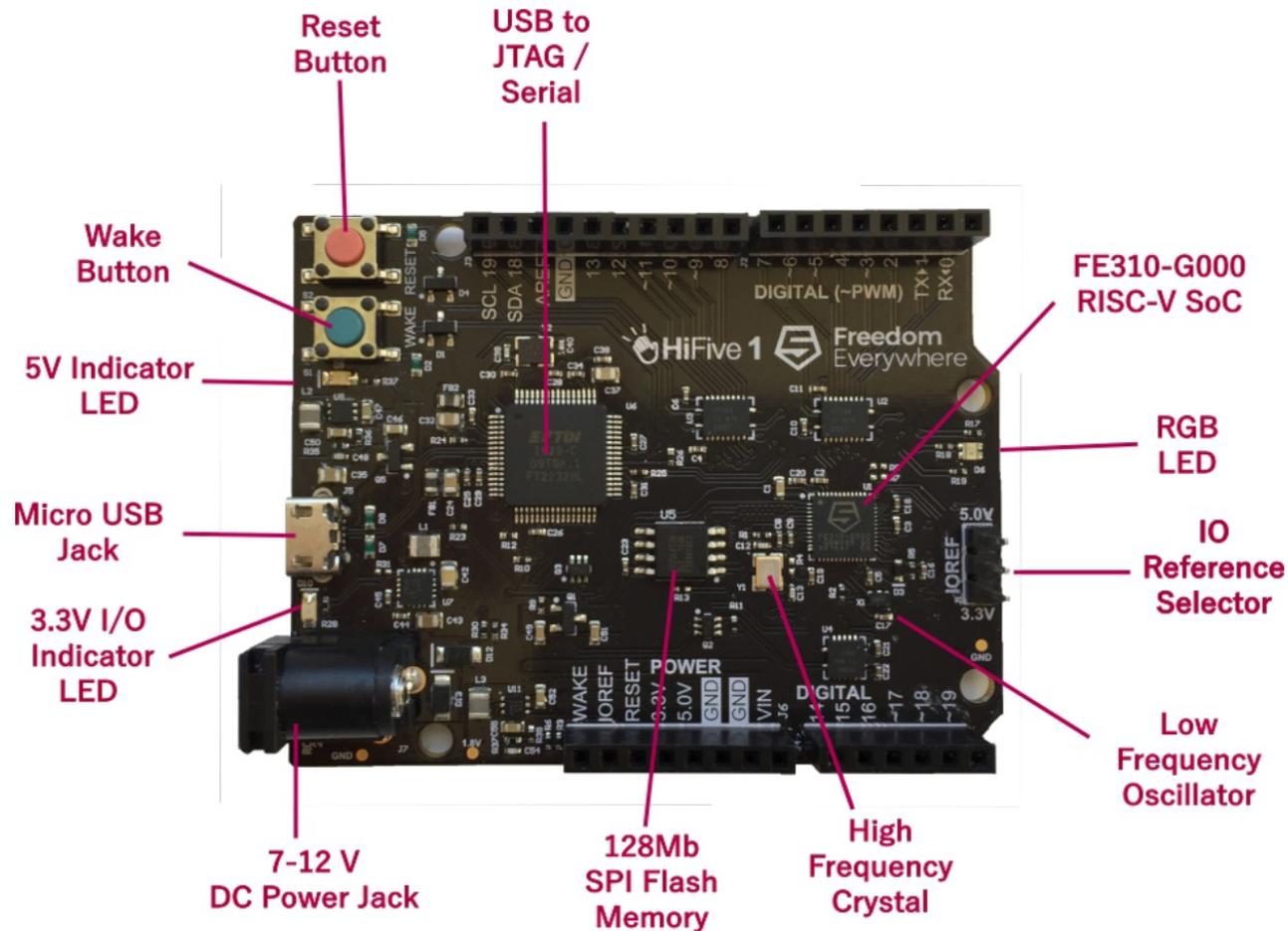


Реализации RISC-V

[<https://static.dev.sifive.com/FE310-G000.pdf>]

- Чип **FE310-G000**
 - Ядро **E31** (ISA: RV32IMAC, 28nm – 870 MHz, 55nm – 370 MHz)
 - Производитель **SiFive**
 - В продаже с **2016 Q4**
 - Используется в **HiFive1**
- Arduino совместимый dev kit

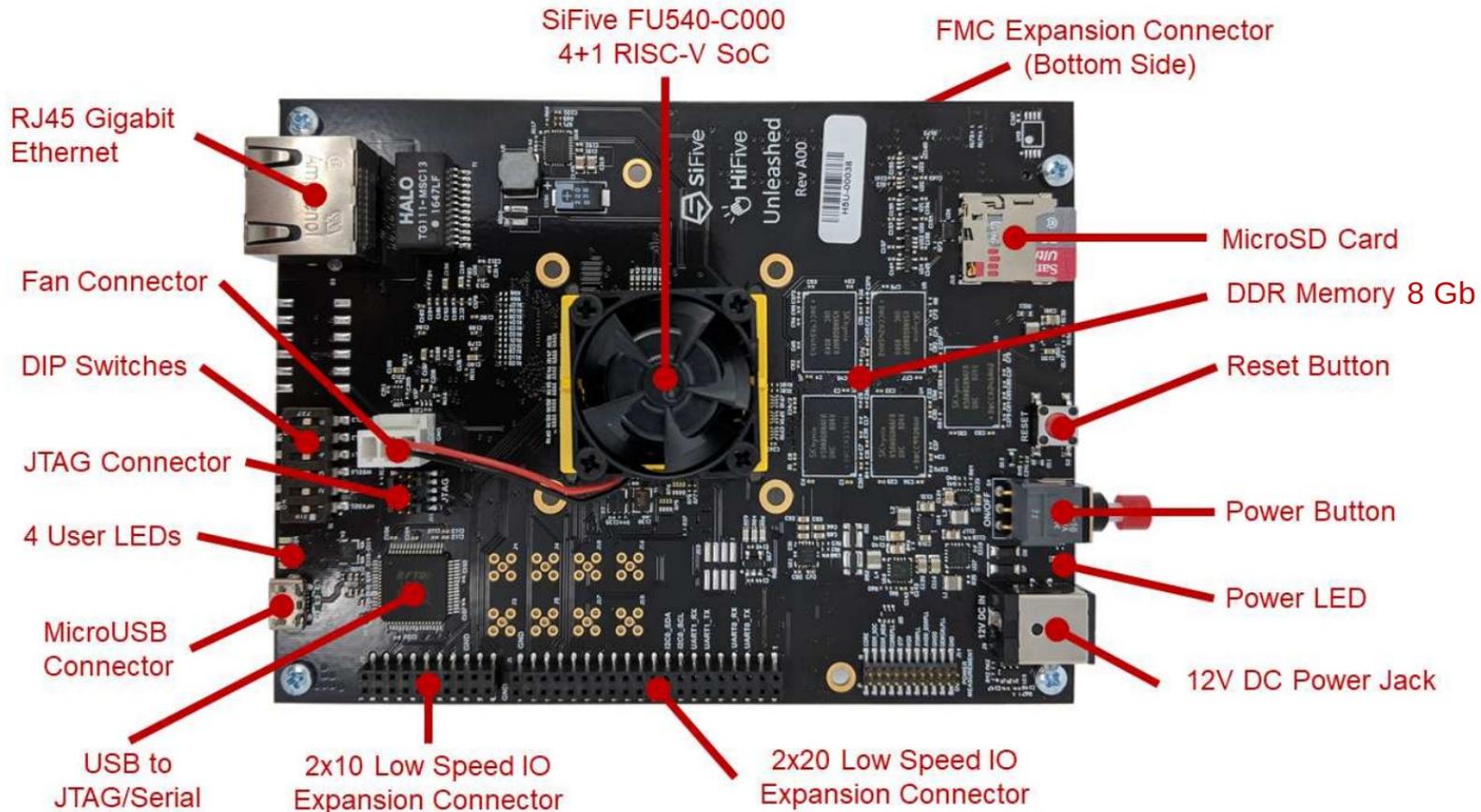
[<https://www.sifive.com/products/hifive1>]



Реализации RISC-V

[<https://www.sifive.com/products/hifive-unleashed>]

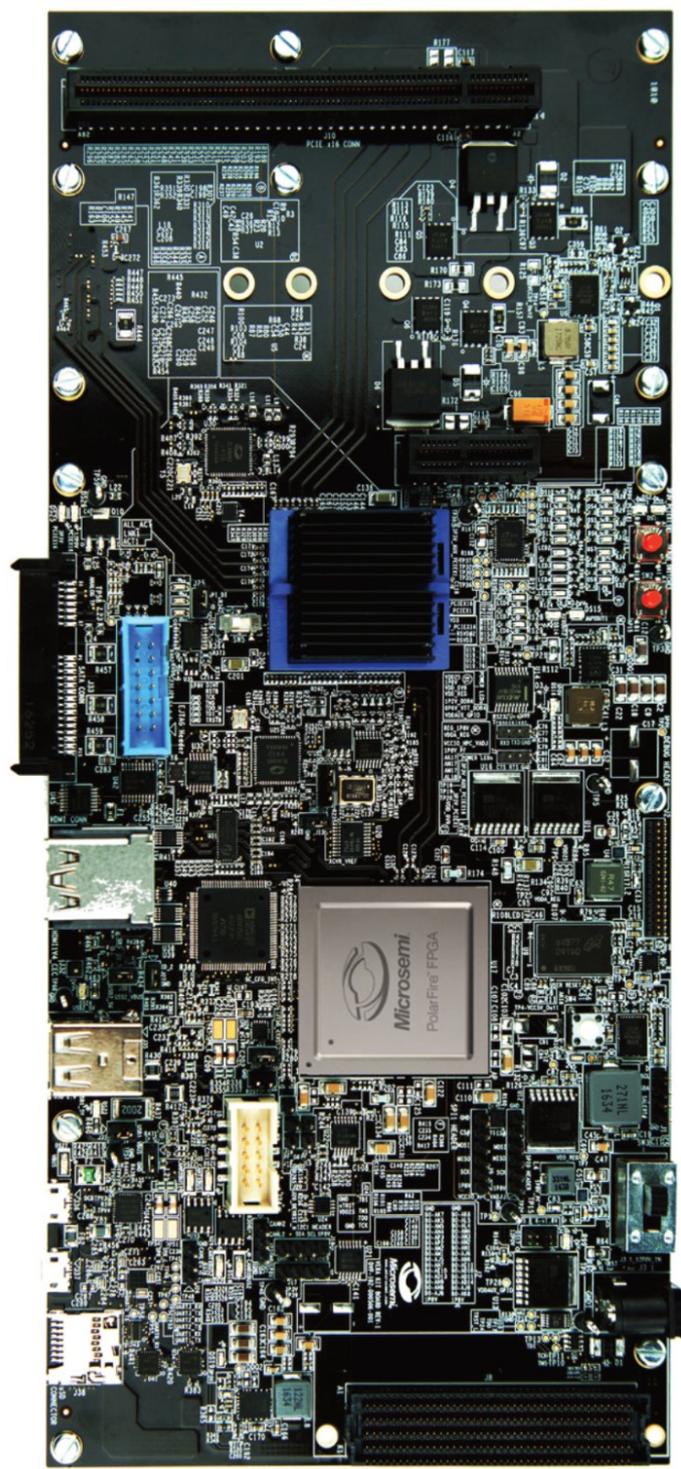
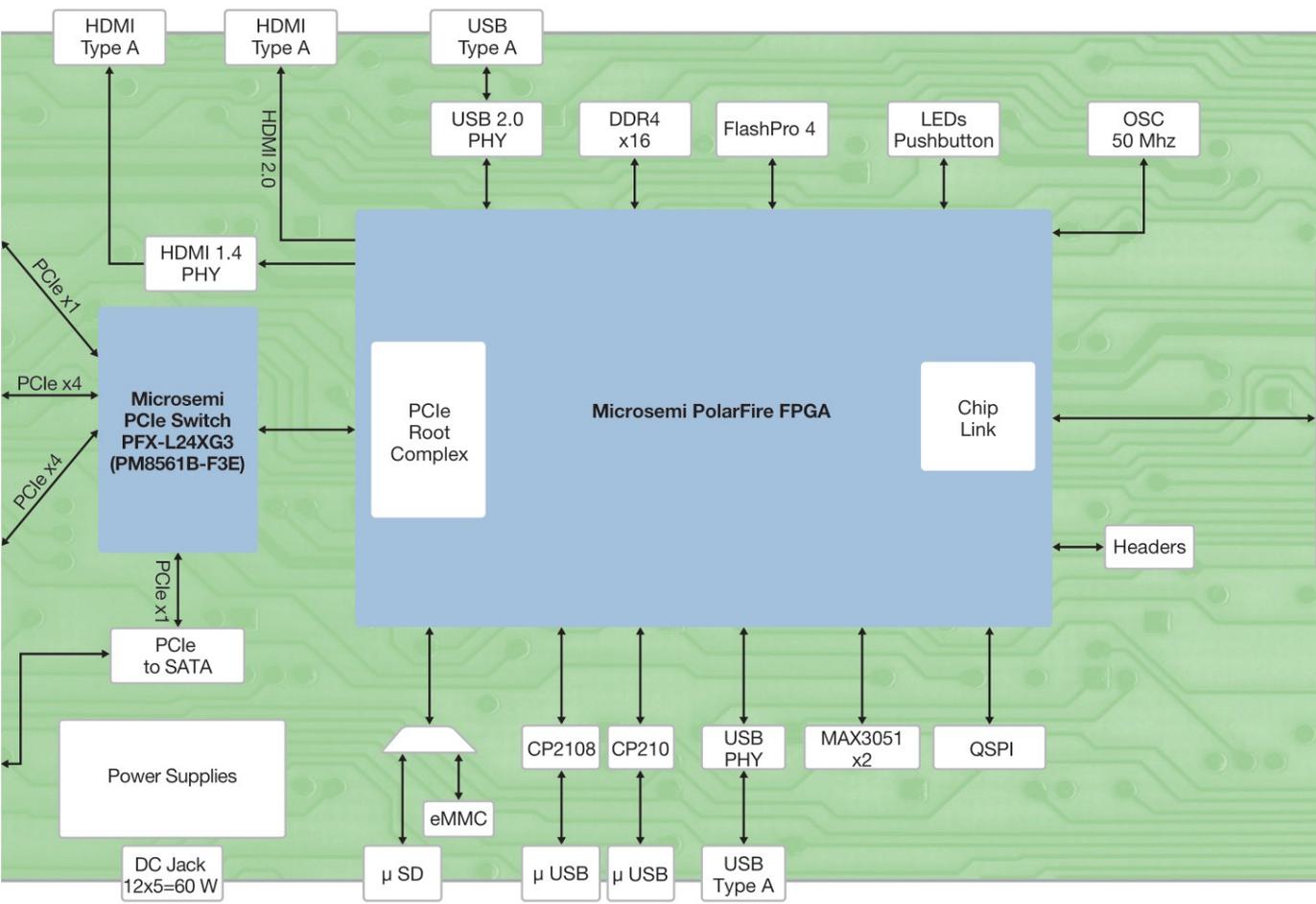
- Чип **FU540-C000**
- Ядро 4 **U54** (ISA: RV64IMAFDC), 1 **E51** (ISA: RV64IMAC), 28 nm, до 1.5 GHz
- Производитель **SiFive**
- Анонсирована **2018 Q1**, доступна для предзаказа
- Используется в **HiFive Unleashed development board**



RISC-V Desktop

- Expansion board for HiFive Unleashed HFU540-EXP
- FPGA
- Добавляет SATA, M2, PCI-E 1x, PCI-E 16x, USB, eMMC, mSD, HDMI

[\[https://www.crowdsupply.com/microsemi/hifive-unleashed-expansion-board\]](https://www.crowdsupply.com/microsemi/hifive-unleashed-expansion-board)



NVIDIA Falcon (Fast Logic CONtroller)

Falcon микропроцессор общего назначения, используемый различных GPU от NVIDIA

Ограничения:

- Низкая производительность
- Нет кэша
- Нет защиты потоков (threads)
- 32-битное адресное пространство

новая
→
архитектура

Требования:

- 2x кратное увеличение производительности
- Поддержка кэша и тесно связанной памяти (TCM)
- 64-битное адресное пространство

Рассматриваемые архитектуры: ARM, MIPS, ARC, Cadence Tensilica, RISC-V

NVIDIA Falcon (Fast Logic CONtroller)

Item	Requirement	ARM A53	ARM A9	ARM R5	SNPS HS	RISC-V Rocket	Falcon (improved)
Core perf	>2x falcon	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Area (16ff)	<0.1mm ²	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Security	Yes	TZ	TZ	No	No	Yes	Yes
TCM	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes
L1 I/D \$	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Addressing	64bit	Yes	No	No	No	Yes	No
Extensible ISA	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Safety (ECC/Parity)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Functional Simulation model	Yes	Yes	No	No	Yes	No	Yes

NVIDIA было решено двигаться в сторону собственной реализации RISC-V – **NV RISC-V**

RISC-V Foundation

	Antmicro FOUNDING PLATINUM		Berkeley Architecture Research FOUNDING PLATINUM		Bluespec FOUNDING PLATINUM
	C-SKY PLATINUM		Cortus FOUNDING PLATINUM		Google FOUNDING PLATINUM
	Marvell PLATINUM		Micron Technology PLATINUM		Microsemi FOUNDING PLATINUM
	NVIDIA FOUNDING PLATINUM		NXP PLATINUM		Orion PLATINUM
	Qualcomm FOUNDING PLATINUM		Rambus Inc. FOUNDING PLATINUM		Samsung PLATINUM
	Sanechips Technology Co. PLATINUM		SiFive FOUNDING PLATINUM		Western Digital FOUNDING PLATINUM

RISC-V Linux порт

- Основные ISA: RV64IMAFDC, RV32IMAFDC
[\[https://fedoraproject.org/wiki/Architectures/RISC-V\]](https://fedoraproject.org/wiki/Architectures/RISC-V)
- Fedora/RISC-V – порт дистрибутива Fedora на архитектуру RV64IMAFDC
 - ♦ В январе 2018 был начат третий (финальный) запуск Fedora 27 на RISC-V
 - ♦ В феврале 2018 был подготовлен Stage4 образ включающий GCC 7.3.1, Perl 5.26, Python 2 и 3, git, systemd, vim, devel и несколько X11 пакетов
 - ♦ В мае 2018 была запущена сборочница Koji для RISC-V
 - ♦ Общение в основном происходит в [#fedora-riscv@freenode](#)



RISC-V Linux порт

[<https://wiki.debian.org/RISC-V>]

- Debian RISC-V – порт дистрибутива Debian на архитектуру RV64IMAFC
 - ◆ Февраль 2016 – начата подготовка в будущему порту Debian
 - ◆ [апреле 2017] – появился неофициальный репозиторий
[https://people.debian.org/~mafml/posts/2017/20170422_debian-gnulinux-port-for-risc-v-64-bit-riscv64]
 - ◆ Март 2018 – порт был добавлен в debian-ports
 - ◆ Mailing lists: debian-riscv@lists.debian.org,
<https://lists.debian.org/debian-riscv/>
 - ◆ IRC: [#debian-riscv@irc.debian.org](https://irc.debian.org/#debian-riscv)



Порт ALT



- Ранняя стадия портирования RV64IMAFDC
- АРТ репозиторий RPM пакетов собранных через crossdev (3400 RPM):
<ftp://ftp.altlinux.org/pub/people/glebfm/repo.riscv64/riscv64>
- Начата native сборка пакетов из Sisyphus на HiFive Unleashed (3110 RPM):
<ftp://ftp.altlinux.org/pub/people/arei/riscv/repo>
- В целях bootstrap выложен rootfs, который будет обновляться каждый месяц:
<ftp://ftp.altlinux.org/pub/people/arei/riscv/rootfs>
- IRC: [#altlinux-riscv@freenode](#)

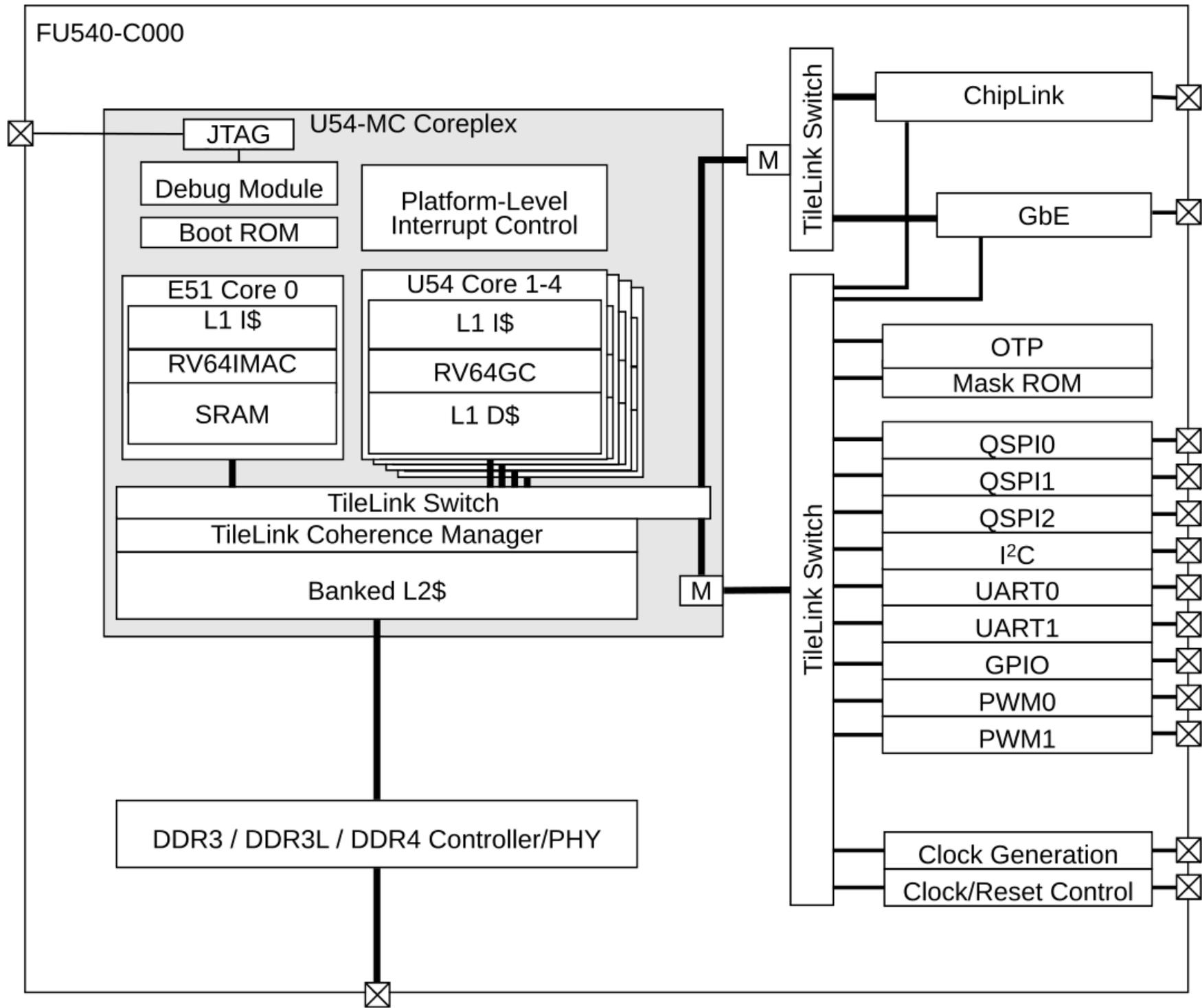
Порт ALT



- Ранняя стадия портирования RV64IMAFDC
- Начата native сборка пакетов из Sisyphus на HiFive Unleashed (3110 RPM):
<ftp://ftp.altlinux.org/pub/people/arei/riscv/repo>
- В целях bootstrap выложен rootfs, который будет обновляться каждый месяц:
<ftp://ftp.altlinux.org/pub/people/arei/riscv/rootfs>
- IRC: [#altlinux-riscv@freenode](https://freenode.net/join/#altlinux-riscv)

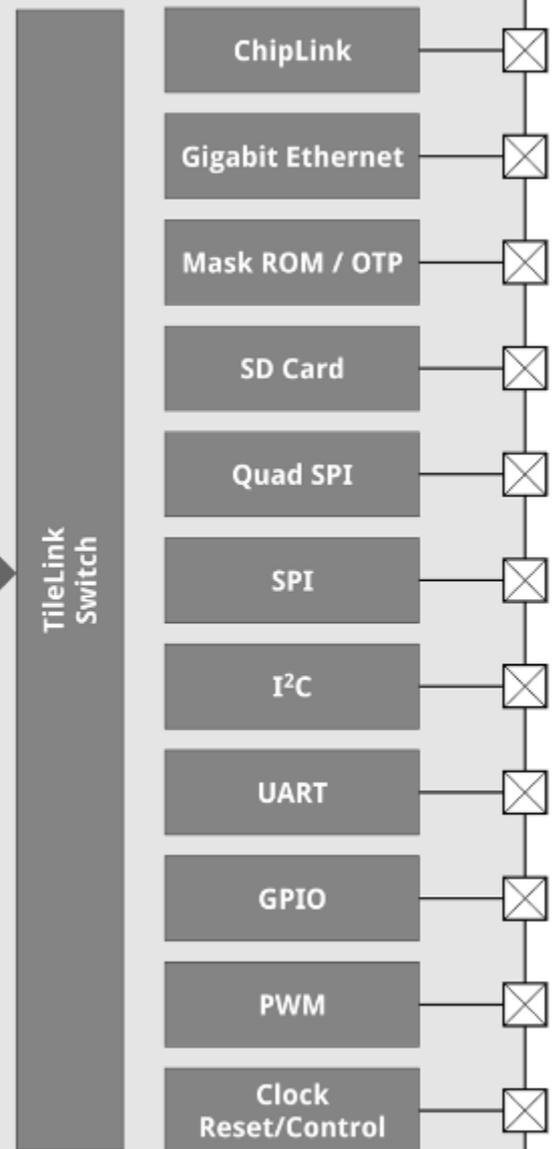
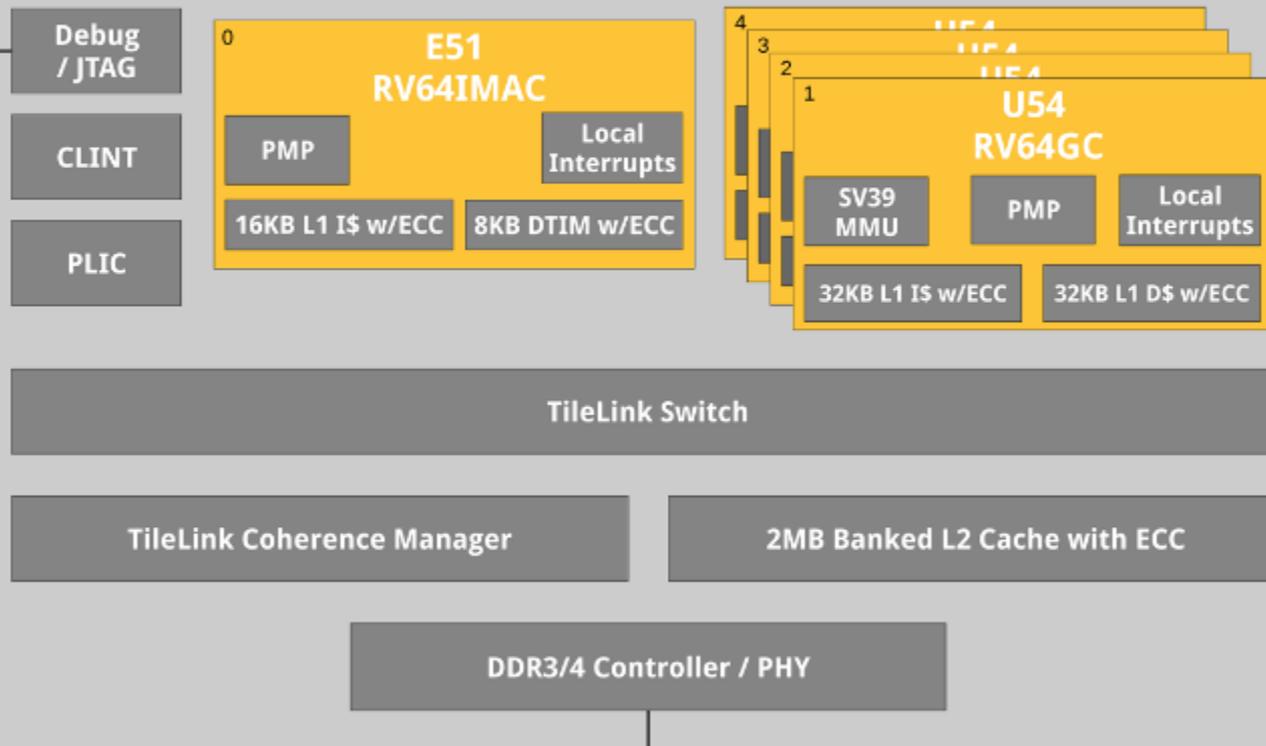
Спасибо за внимание!

BACKUP

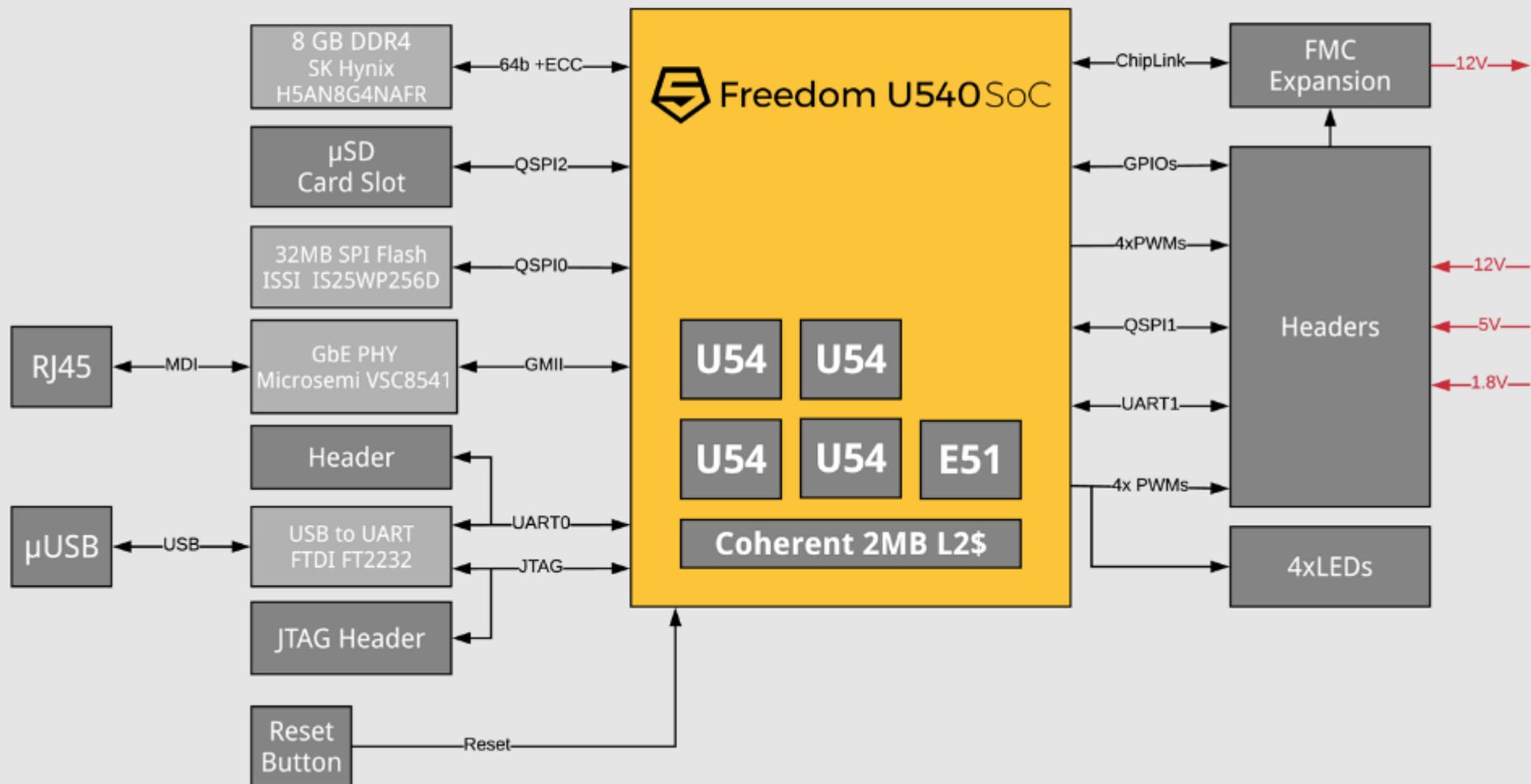
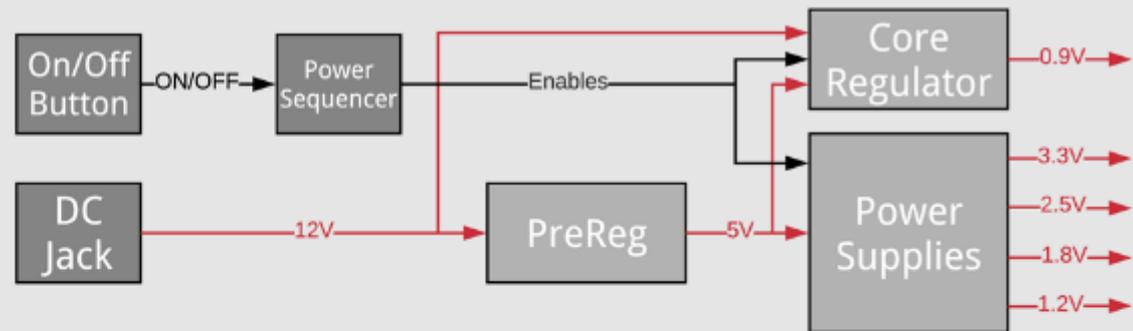


Freedom U540 SoC

U54-MC Core Complex



HiFive Unleashed



Debug Unit

Platform-Level Interrupt Control

OTP

SiFive "E31"
RV32IMAC
16K-I\$
16K-Data SRAM
320+ MHz

QSPI

SRAM

GPIO

ROM

PWM

UART

CPU

RTC

Timers

TileLink Interconnect

Clock Gen

Power Management