

ОСНОВЫ CISCO IOS

1.0.1.1

Маршрутизацию пакетов в СПД выполняют не только разнообразные компьютеры классов Desktop, Workstation и Server, а и специально разработанные для этой цели особые устройства -- маршрутизаторы. В первую очередь это затрагивает высокоранговые подсети.

В мире существуют ряд компаний, специализирующихся на производстве маршрутизаторов, коммутаторов и другого сетевого оборудования для «серьезного» бизнеса.

Одной из них является Cisco Systems, Inc. По оценкам различных экспертов, доля маршрутизаторов и коммутаторов Cisco в сетях провайдеров стабильно занимает около 50 %. Капитализация Cisco соизмерима с капитализацией Intel, либо Microsoft.

1.0.1.2



Логограммы Cisco

1.0.2.1

По состоянию на февраль 2024 г. маршрутизаторы Cisco делят на шесть основных целевых категорий (Branch, Hybrid work, Industrial, Service providers, Small business, Virtual) и множество серий.



Future-ready routers for every network

Branch

Hybrid work

Industrial

Service providers

Small business

Virtual

Cisco Catalyst 8300 Series Edge Platforms

Get SASE-ready with SD-WAN, cloud-native agility, multilayer security, flexible routing, and edge intelligence.

[Explore Catalyst 8300 Series >](#)

Cisco 1000 Series Integrated Services Routers

Boost performance with advanced security, multicloud access, and wireless capability—in one device.

[Explore ISR 1000 Series >](#)

Cisco Catalyst 8200 Series Edge Platforms

Move to secure access service edge (SASE) with secure and scalable SD-WAN and intelligent multicloud connectivity.

[Explore Catalyst 8200 Series >](#)

Cisco Meraki MX security and SD-WAN appliances

Build a complete SD-branch on a cloud-first platform with secure SD-WAN, access, and IoT.

[Explore Cisco Meraki SD-WAN >](#)

[Explore branch routers](#)

[See all routers](#)

1.0.2.2a

В первом приближении, традиционные и новые маршрутизационные платформы от Cisco можно разделить на менее производительные и более производительные, плюс появившиеся недавно специализированные платформы.

Основу сегментов рынка SOHO и SMB по-прежнему составляют различные серии ISRs (Integrated Services Routers). Конечно же, такие маршрутизаторы массово применяют и на периферии корпоративных сетей. Аналогичные pre-ISR-серии обобщенно известны как access routers. В настоящее время происходит постепенный переход к сериям маршрутизаторов Catalyst -- в рамках одноименной универсальной платформы (наряду с коммутаторами и контроллерами беспроводных сетей), хотя это название стойко ассоциируется именно с коммутаторами (объяснить манипуляции устоявшимися названиями можно тем, что ОС для подобных маршрутизаторов стали разрабатывать на базе ОС для коммутаторов, а не наоборот, как было раньше).

1.0.2.2b

Высокопроизводительные серии позиционируют как основу для наиболее требовательных к сетевым ресурсам сегментов рынка, а именно: компьютерных систем с большим числом сервисов, инфраструктуры провайдеров, центров обработки данных.

Многие серии представляют собой гибриды с коммутаторами.

Наличие альтернативных решений для одних и тех же сегментов рынка можно объяснить особенностями возможностей аппаратного и программного обеспечения. Однако, даже в рамках одной серии аппаратная «начинка» может сильно отличаться.

1.0.2.3

В качестве лабораторной базы для первоначального обучения обычно используют относительно недорогие серии ISRs различных поколений.

С учетом возможностей, учебная программа ориентирована на «младшие» модели ISRs для сегмента рынка SMB (или «старшие» модели ISRs для сегмента рынка SOHO). Применительно к собственно ISRs это 2811, к ISRs G2 это 2901, к ISRs 4K это 4331 (или 1841, 1921, 4221 соответственно). Хотя, при недоступности по каким-либо причинам оных, подойдут и другие.

1.0.2.4a



ISR 2800 series [Cisco]

1.0.2.4b



ISR 2900 series [Cisco]

1.0.2.4c



ISR 4200, 4300, 4400 series [Cisco]

1.0.3.1a

Маршрутизаторы Cisco (исключая самые дешевые) изначально разрабатывают как модульные (modular).

На так называемое шасси (chassis) с уже установленным базовым набором сетевых интерфейсов существует возможность доустанавливать различные количественно и качественно различающиеся модули.

При этом, в первом приближении, выделяют пять групп модулей:

1. Интерфейсные карты.
2. Интерфейсные модули.
3. Внутренние модули.
4. DSP-сопроцессоры.
5. Порт-адAPTERы и другие модули для высокопроизводительных платформ.

1.0.3.1b

	Pre-ISR		ISR		ISR G2		ISR 4000
1	WIC VWIC VIC	-> -> ->	HWIC VWIC2 VIC2	-> -> ->	EHWIC VWIC3 VIC3	x x x	NIM
2	NM NMD	-> ->	NME NMD NME-X NME-XD	~> x x x	SM SM-D	<> <>	SM-X SM-X
3	AIM	->	AIM	x	ISM		-
4	MICA PVDM	x x	PVDM2	~>	PVDM3	x	ISC (PVDM4)

(Стрелками показана совместимость. ~> -- через переходник. Более новые версии IOS поддерживают не все более старые модули.)

Где:

WIC -- WAN Interface Card, VWIC -- Voice WIC, VIC -- Voice Interface Card, HWIC -- High-speed WIC, EHWIC -- Enhanced HWIC (усовершенствованная), NIM -- Network Interface Module;

NM -- Network Module, NMD -- NM Double-wide (шире в два раза), NME -- NM Enhanced (усовершенствованный), NME-X -- NME eXtended (немного шире), NME-XD -- NME-X Double-wide, SM -- Service Module, SM-D -- SM Double-wide, SM-X -- Service Module Enhanced (именно усовершенствованный, одинарной либо двойной ширины);

AIM -- Advanced Integration Module, ISM -- Internal Services Module;

MICA -- Modem ISDN Channel Aggregation, PVDM -- Packet Voice DSP Module, ISC -- Integrated Services Card.

Модули ISRs

1.0.3.2



WIC2-A/S, HWIC-2FE, VWIC2-2MFT-T1/E1, EHWIC-4ESG, NIM-2T [Cisco]

1.0.3.3



NM-1FE1R2W, SM-SRE-910-K9 [Cisco]

1.0.3.4



AIM-IPS-K9, ISM-VPN-29 [Cisco]

1.0.3.5



PVDM2-32, PVDM3-128, PVDM4-256 [Cisco]

1.0.3.6



PA-A3-T3 [Cisco]

1.0.3.7

В названии модуля отражено его наполнение (например, HWIC-2FE позволяет добавить два сетевых интерфейса Fast Ethernet).

1.0.3.8

Разрабатывают и полностью программные модули, но маршрутизаторы (коммутаторы) это не затрагивает.

1.0.4.1a

При рассмотрении любого сетевого устройства с точки зрения его функциональной организации можно выделить три так называемых плана (planes) (заложено во многие стандарты и Cisco делает на этом акцент):

1. Management -- административный -- включает весь инструментарий, необходимый администратору для того чтобы он мог управлять сетевым устройством и отслеживать его состояние (например, протокол SSH).

2. Data -- данных -- включает все необходимое для выполнения сетевым устройством полезной нагрузки, то есть непосредственной пересылки пользовательского трафика (например, классическую таблицу маршрутизации -- если не вдаваться в подробности о гибридных технологиях L2 -- L3, таких как Cisco Express Forwarding).

3. Control -- управляющий -- представляет собой служебную надстройку над планом данных, с помощью которой сетевое устройство «разговаривает» с другими сетевыми устройствами и тем самым адаптирует структуры плана данных (например, протокол OSPF).

Могут быть выделены и другие планы (например, связанные с виртуализацией).

Планы могут иметь альтернативные названия.

1.0.4.1b

(Здесь уместно пояснить, что термины «management» и «control» очень часто используют в различной технической литературе -- в названиях блоков, регистров, сигналов и так далее. И их адекватный перевод зависит от контекста.

В англоязычной технической литературе термин «management» можно считать синонимом термина «administration», при использовании которого, в первую очередь, подразумевают наличие человеческого фактора, или принадлежность к относительно высокому уровню. Речь идет о человеке, которого в компьютерных системах принято называть администратором.

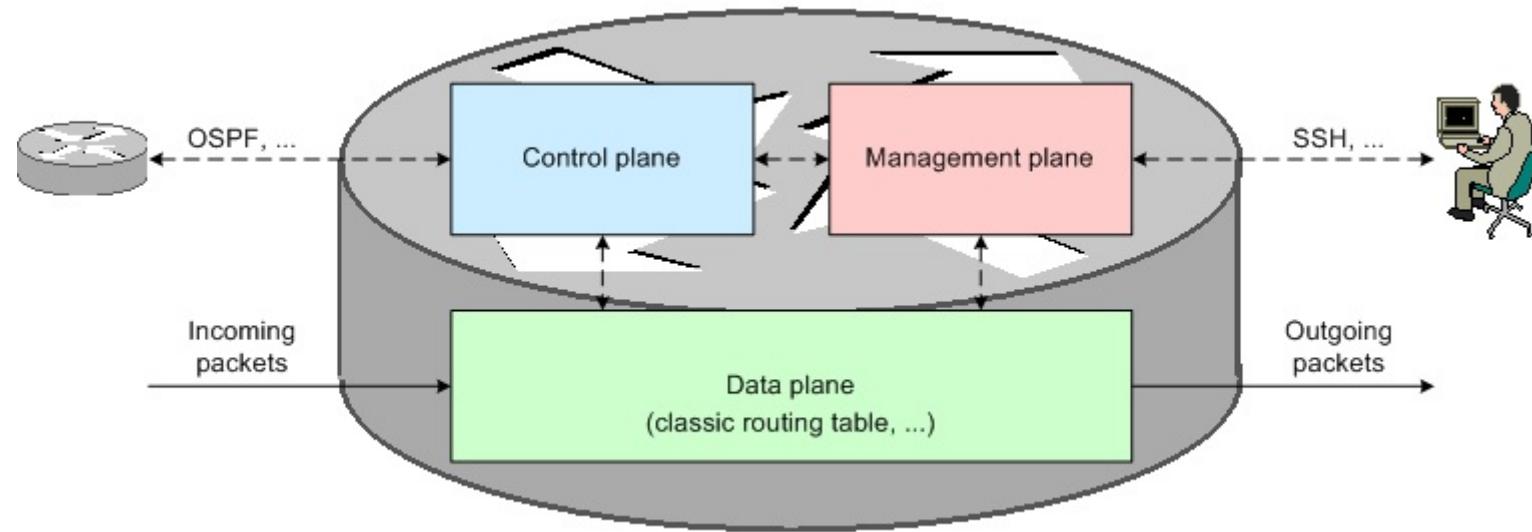
При использовании же термина «control», в первую очередь, подразумевают автоматическое воздействие на объект или отслеживание его состояния, или принадлежность к относительно низкому уровню.

Термин «администрирование» был заимствован с сохранением семантики. И его лучше отделять от терминов «контроль» и «управление».

В русском языке, при использовании термина «контроль», в первую очередь, подразумевают, что первично отслеживание состояния объекта.

При использовании же термина «управление» -- что первично воздействие на объект.)

1.0.4.1c



Три плана маршрутизатора

1.0.4.2

Маршрутизатор может быть разделен на планы не только программно, а и аппаратно (например, планы могут иметь собственные процессоры или, как вариант, отдельные ядра одного процессора).

Аппаратное разделение свойственно высокопроизводительным платформам.

1.0.4.3

Администрировать маршрутизатор (коммутатор) можно по-разному:

1. Подключение может быть локальным (local), то есть технологически без устройств посредников, или удаленным (remote), то есть технологически с возможным наличием устройств-посредников.
2. Административный трафик может быть изолирован от пользовательского (out-of-band) или совмещен с ним (in-band).
3. Не смотря на то, что все сетевые интерфейсы в КС имеют последовательную природу, обмен может быть посимвольным (character mode) или попакетным (packet mode).

1.0.4.4a

Все сетевые интерфейсы можно разделить на «рабочие» и для администрирования. При этом «рабочие» интерфейсы можно опционально использовать и для администрирования.

Для удобства работы, Cisco применяет цветовую маркировку разъемов и кабелей.

Таким образом:

1. Console-порт равно CON-порт -- светло-голубой -- для подключения основной консоли -- только локальный изолированный посимвольный терминальный доступ по протоколу RS-232.
2. Auxiliary-порт равно AUX-порт -- черный -- для подключения резервной консоли, с поддержкой аппаратного контроля потока -- только удаленный изолированный попакетный терминальный доступ посредством модема по протоколам Telnet или SSH.
3. Ethernet-порт -- желтый либо уже просто без цвета плюс Multigigabit Ethernet-порт -- изначально темно-голубой -- возможен удаленный неизолированный попакетный терминальный доступ по протоколам Telnet или SSH.

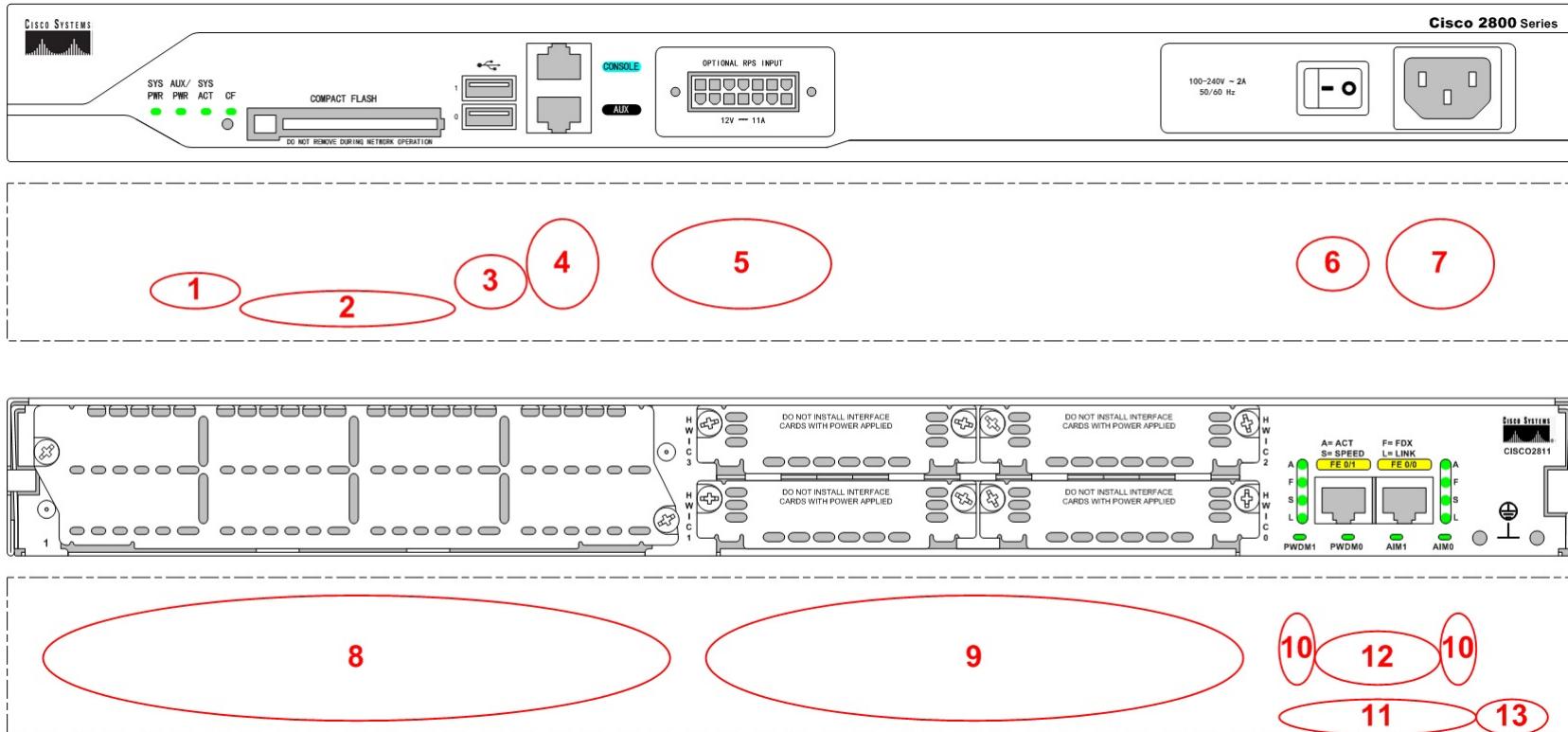
1.0.4.4b

4. Smart serial-порт -- один из вариантов синхронных последовательных портов -- синий -- возможен удаленный неизолированный попакетный терминальный доступ по протоколам Telnet или SSH.

5. Ethernet Management-порт равно MGMT-порт равно административный порт -- так же желтый -- дополнительный Ethernet-порт, но только для администрирования -- только удаленный изолированный попакетный терминальный доступ по протоколам Telnet или SSH.

На высокопроизводительных платформах цвета могут быть другие.

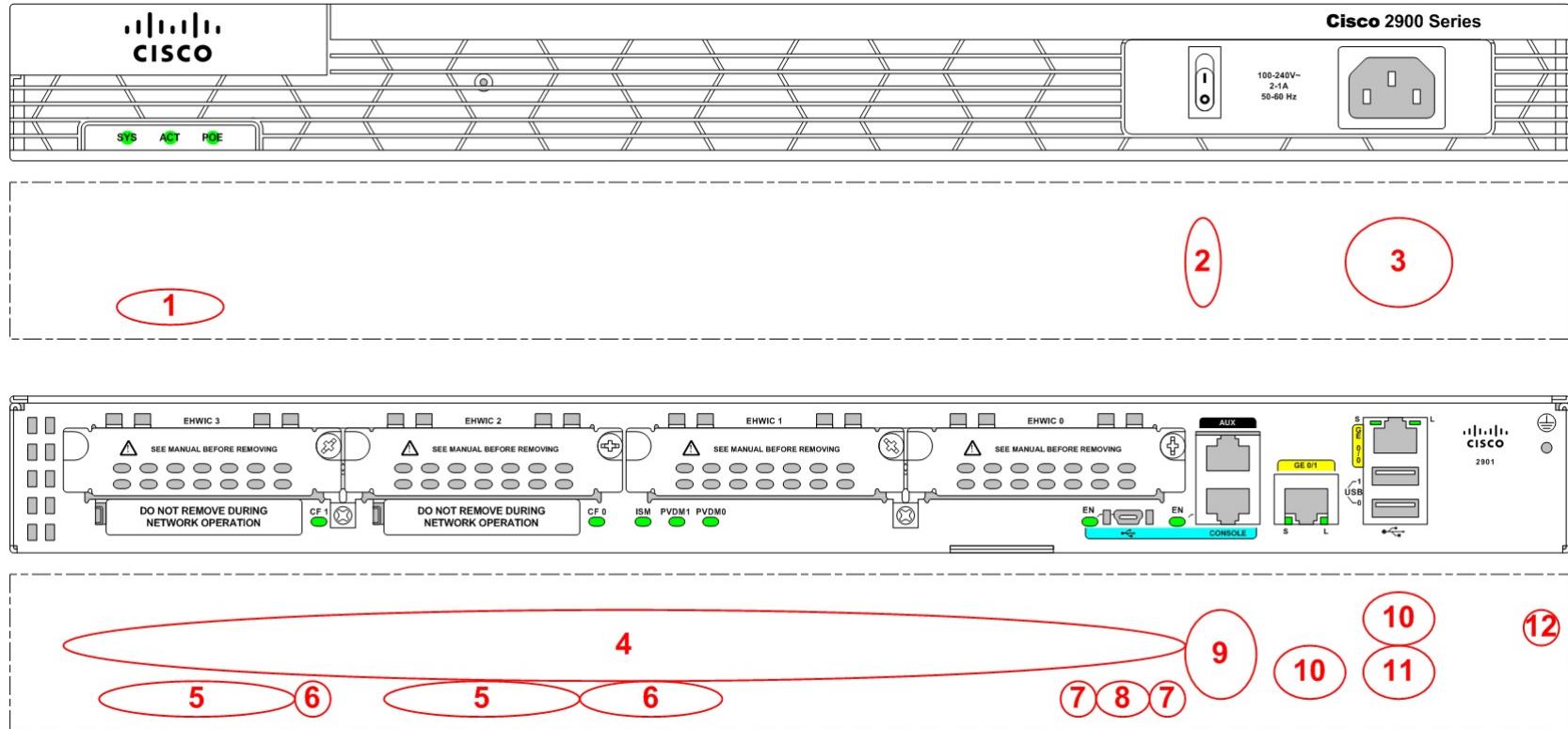
1.0.4.5a



Где: 1 -- индикаторы (SYS PWR, AUX/PWR, SYS ACT, CF), 2 -- CompactFlash-слот (с картой), 3 -- два USB-порта, 4 -- CON-порт и AUX-порт, 5 -- розетка (оригинальная) для подключения резервного источника питания (отдельное устройство -- RPS 675), 6 -- тумблер питания, 7 -- розетка (евро) для подключения питания, 8 -- NME-слот, 9 -- четыре HWIC-слота, 10 -- индикаторы (A, F, S, L), 11 -- индикаторы (PVDM1, PVDM0, AIM1, AIM0), 12 -- два Fast Ethernet-порта, 13 -- отверстие с резьбой для заземления.

Передняя (сверху) и задняя (снизу) панели 2811

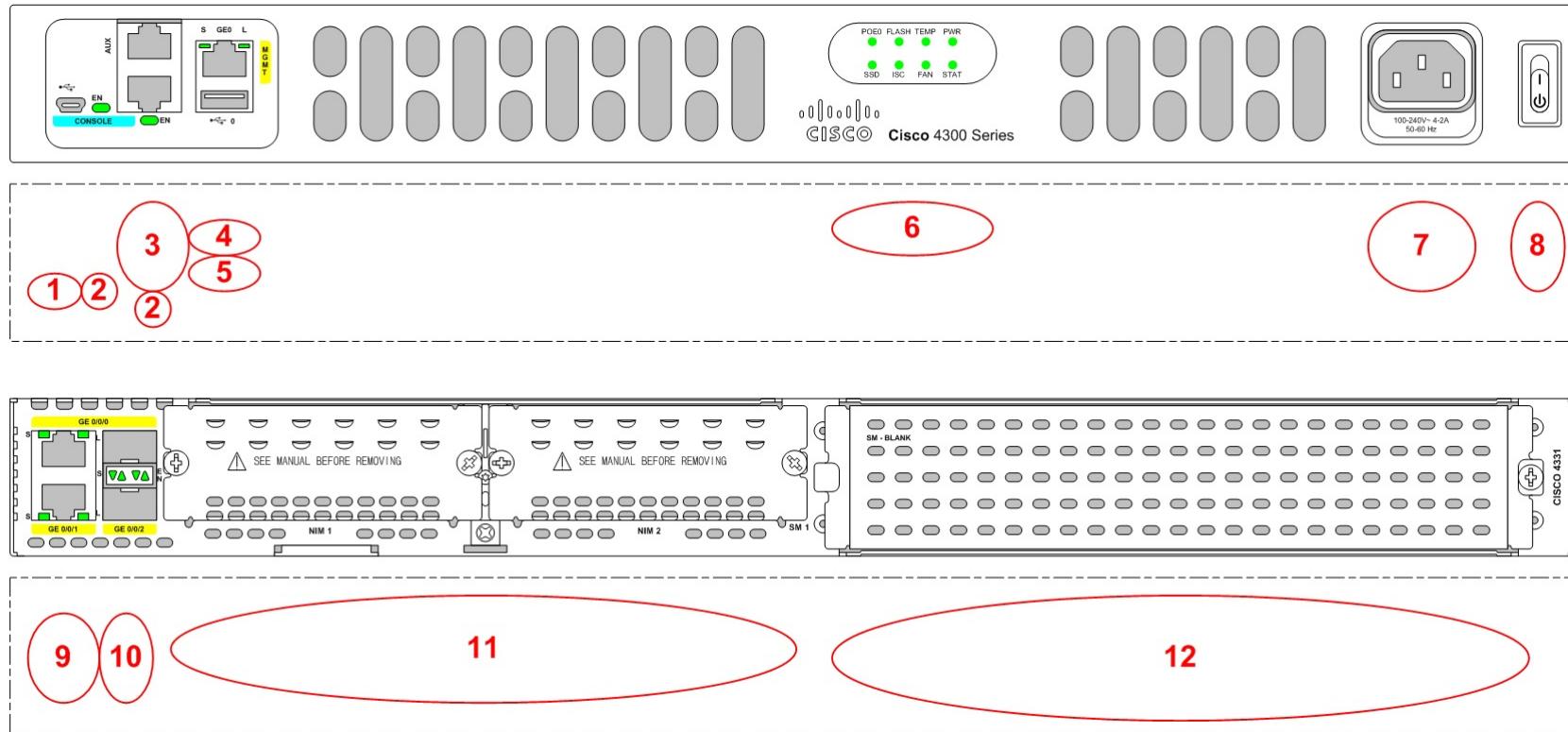
1.0.4.5b



Где: 1 -- индикаторы (SYS, ACT, POE), 2 -- тумблер питания, 3 -- розетка (евро) для подключения питания, 4 -- четыре EHWIC-слота, 5 -- два CompactFlash-слота (один с картой), 6 -- индикаторы (CF1, CF0, ISM, PVDM1, PVDM0), 7 -- индикаторы (EN), 8 -- CON-порт (Mini-USB), 9 -- AUX-порт и CON-порт (RJ45), 10 -- два Gigabit Ethernet-порта с индикаторами (S, L), 11 -- два USB-порта, 12 -- отверстие с резьбой для заземления.

Передняя (сверху) и задняя (снизу) панели 2901

1.0.4.5c



Где: 1 -- CON-порт (Mini-USB), 2 -- индикаторы (EN), 3 -- AUX-порт и CON-порт (RJ45), 4 -- MGMT-порт с индикаторами (S, L), 5 -- USB-порт, 6 -- индикаторы (POE0, FLASH, TEMP, PWR, SSD, ISC, FAN, STAT), 7 -- розетка (евро) для подключения питания, 8 -- тумблер питания, 9 -- два Gigabit Ethernet-порта (RJ45, один комбинированный с SFP) с индикаторами (S, L), 10 -- два Gigabit Ethernet-порта (SFP, один комбинированый с RJ45) с индикаторами (S, EN), 11 -- два NIM-слота, 12 -- SM-X-слот.

Передняя (сверху) и задняя (снизу) панели 4331

1.0.5.1

Сразу следует отметить, что маршрутизаторы (и коммутаторы) Cisco хранят конфигурацию в двух специальных файлах:

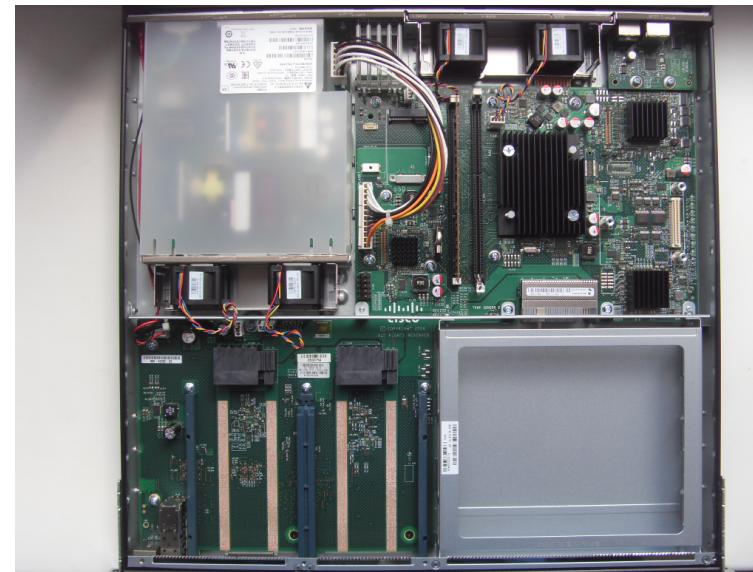
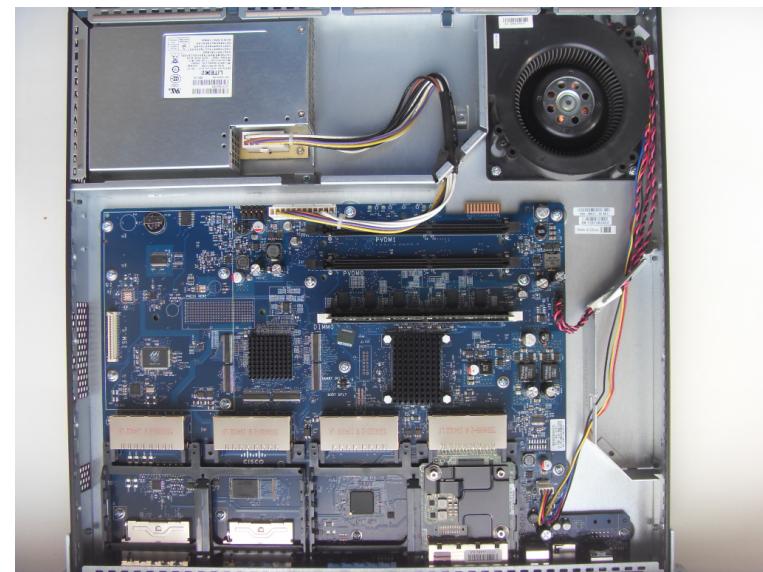
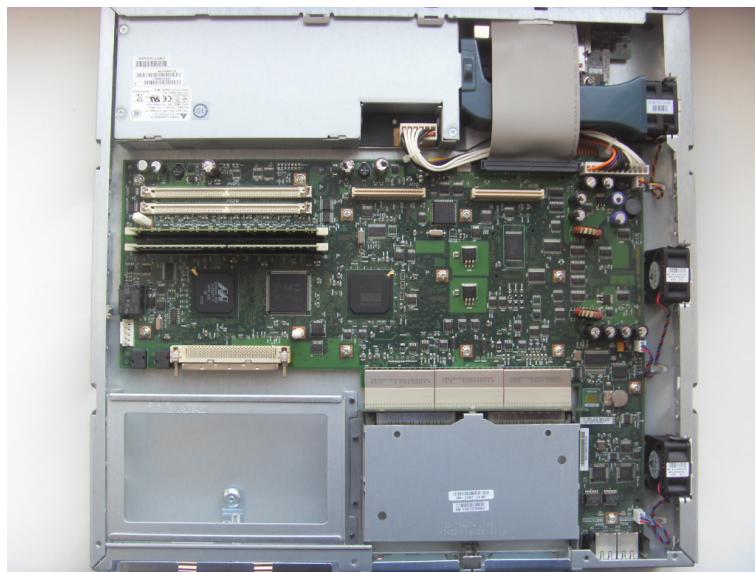
1. `startup-config` -- содержит загрузочную конфигурацию, то есть загружается при загрузке ОС.
2. `running-config` -- содержит рабочую конфигурацию, то есть загрузочную конфигурацию с учетом текущих изменений вследствие введенных команд.

Также предусмотрен глобальный конфигурационный регистр, каждый бит которого «отвечает» за одну из глобальных настроек.

1.0.6.1

Как и в любой микро-ЭВМ, в структуре маршрутизатора произвольной сложности, в конечном счете, можно выделить три «строительных» блока: процессор, память и устройства ввода-вывода.

1.0.6.2



Виды внутри 2811, 2901, 4331

1.0.6.3

В маршрутизаторах Cisco используют процессоры от ряда производителей с различными архитектурами -- в большинстве случаев RISC.

Так,

в 2811 установлен процессор PMC-Sierra RM5261A (с архитектурой MIPS, одноядерный, широкого назначения, в связке с системным и коммуникационным контроллером Marvell Horizon MV96340,

в 2901 -- Cavium Octeon Plus CN5220 (с архитектурой MIPS64, двухядерный, SoC),

в 4331 -- Intel Atom C2718 (с архитектурой Intel 64, восьмиядерный, SoC).

1.0.6.4

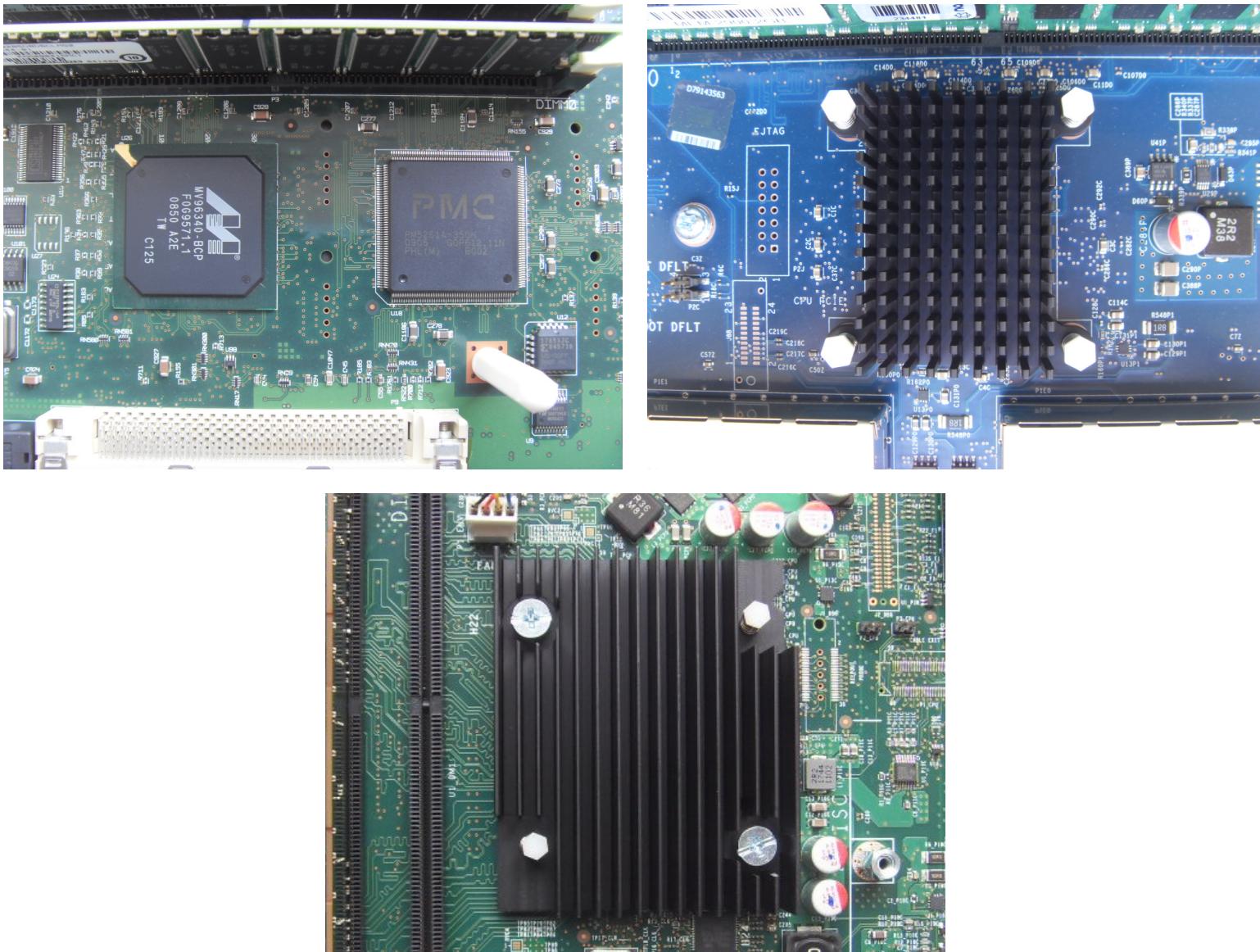
В свое время, специально для плана данных высокопроизводительной серии ASR 1000 была разработана перепрограммируемая микросхема ASIC под названием QFP (Quantum Flow Processor), которая обеспечивает поддержку многих расширенных возможностей третьего уровня без нанесения ущерба производительности.

Что касается ISRs, виртуальные QFPs доступны в ISRs 4K.

В структуру ISRs G2 и ISRs 4K была включена дополнительная микросхема ASIC под обобщенным названием MGF (MultiGigabit Fabric, не путать с Multigigabit Ethernet).

По сути, это интегрированный своеобразный управляемый коммутатор, который на втором (и на первом) уровне позволяет пересылать данные между некоторыми модулями напрямую (минуя процессор).

1.0.6.5



Процессоры 2811 (справа), 2901, 4331

1.0.6.6

Какие аппаратные подсистемы памяти есть, скажем, в смартфоне?

1.0.6.7

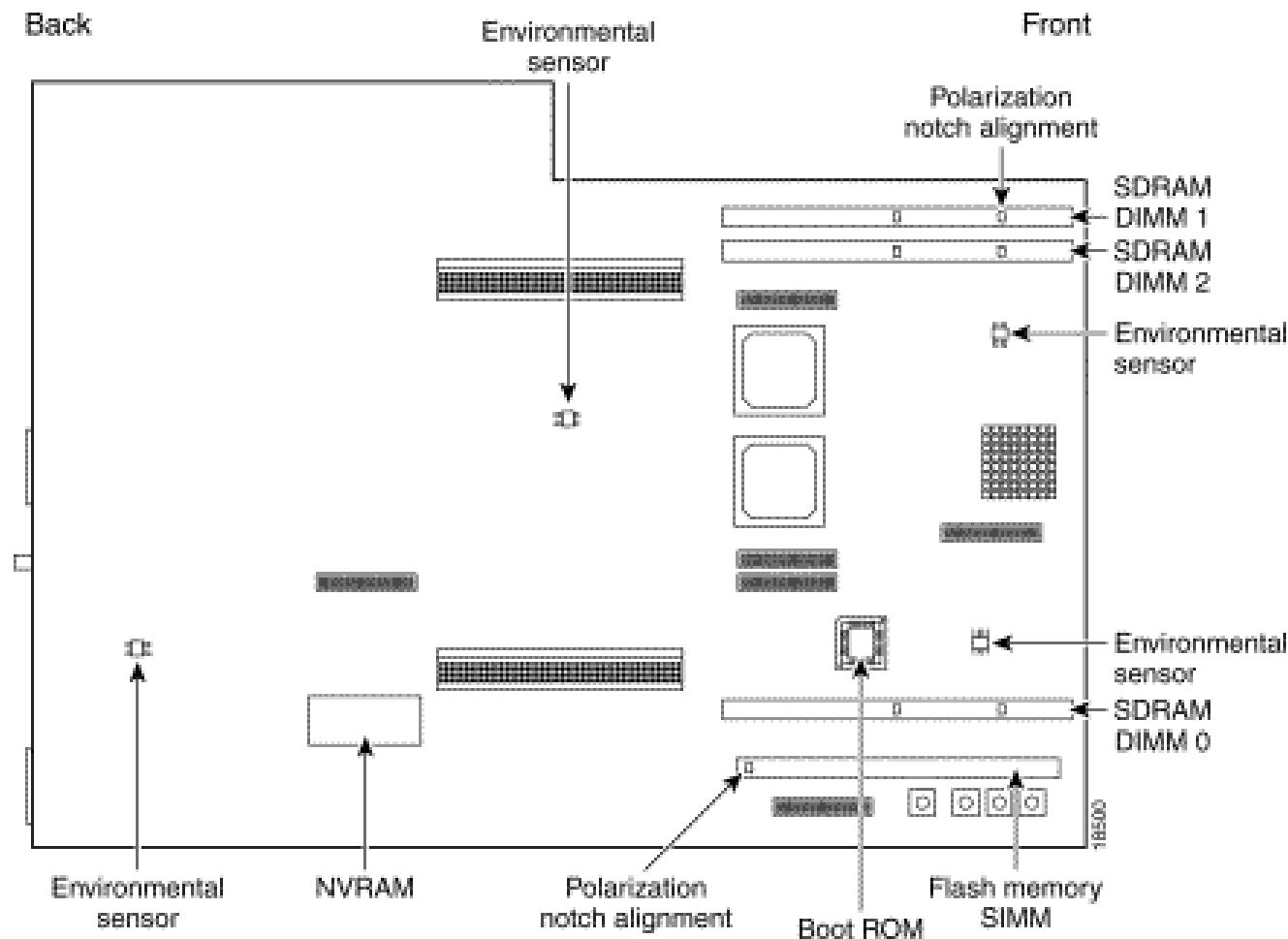
В маршрутизаторах (и коммутаторах) Cisco задействованы четыре традиционные подсистемы памяти:

1. BootROM (не путать с boot ROM при удаленной загрузке) -- загрузочное ПЗУ (в современных моделях технологически это flash), в котором хранится собственно первичный загрузчик, коим в данном случае является ROMMON.
2. NVRAM (Non-Volatile RAM) -- энергонезависимое ОЗУ (технологически это EEPROM либо, в современных моделях, flash), в котором хранится загрузочная конфигурация, глобальный конфигурационный регистр.
3. Flash -- ПЗУ-накопитель (технологически это flash с различными вариантами подключения), основным назначением которого является хранение образов ОС IOS, но можно использовать и для хранения пользовательских файлов.
4. DRAM -- обычное ОЗУ (технологически вплоть до ECC DDR4 SDRAM), в котором «удерживается» исполняющаяся ОС IOS со всеми своими подсистемами, рабочая конфигурация, таблица маршрутизации, буферы пакетов, таблицы адресов (логически разбивается на main processor memory и shared input/output memory).

1.0.6.8

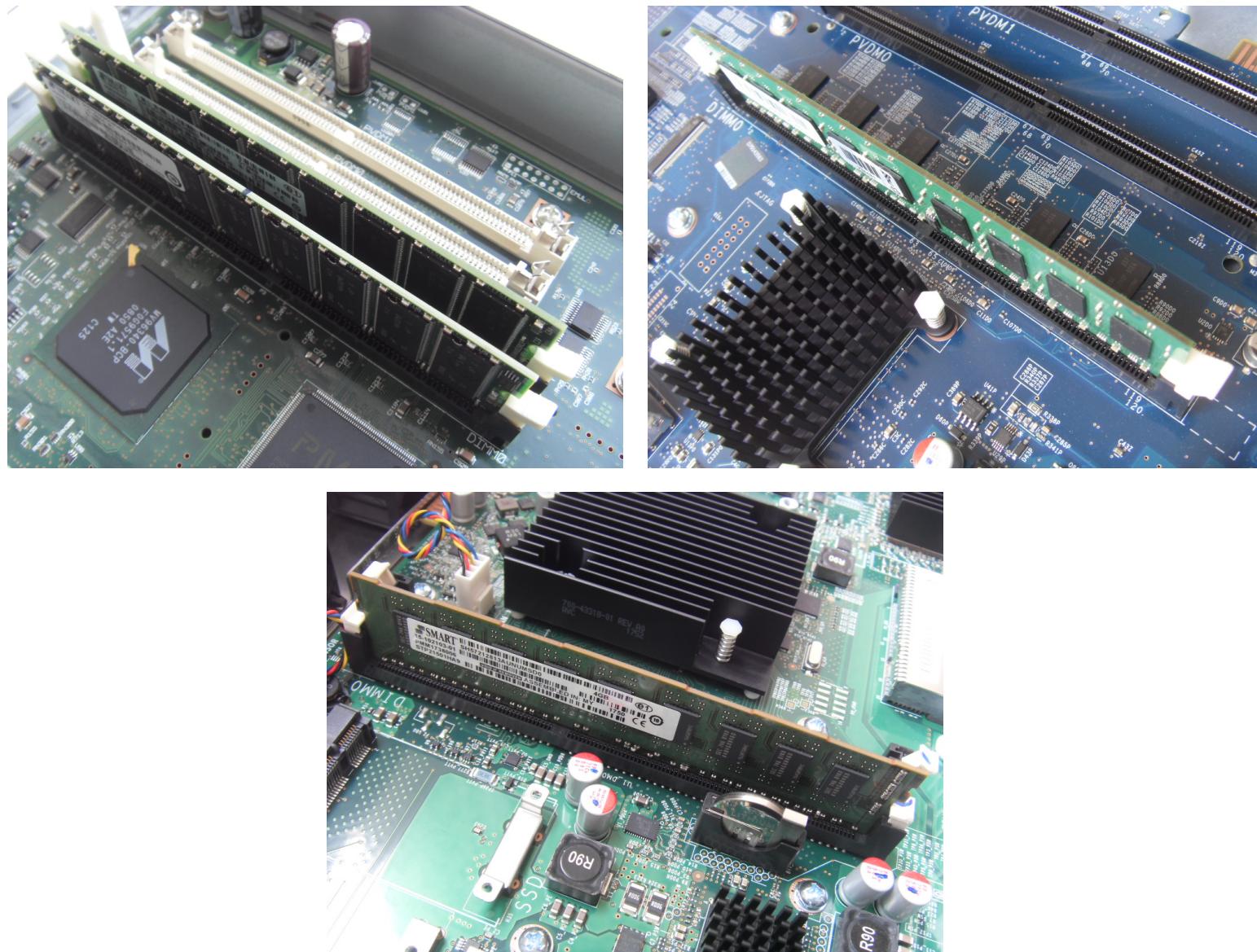
Следует четко различать названия и назначение перечисленных подсистем, несмотря на то, что в типовой схеме современных моделей подсистема NVRAM физически совмещена на одной flash-микросхеме с подсистемой BootROM либо Flash, причем с двумя вариантами отображения (как раздел либо как файл).

1.0.6.9a



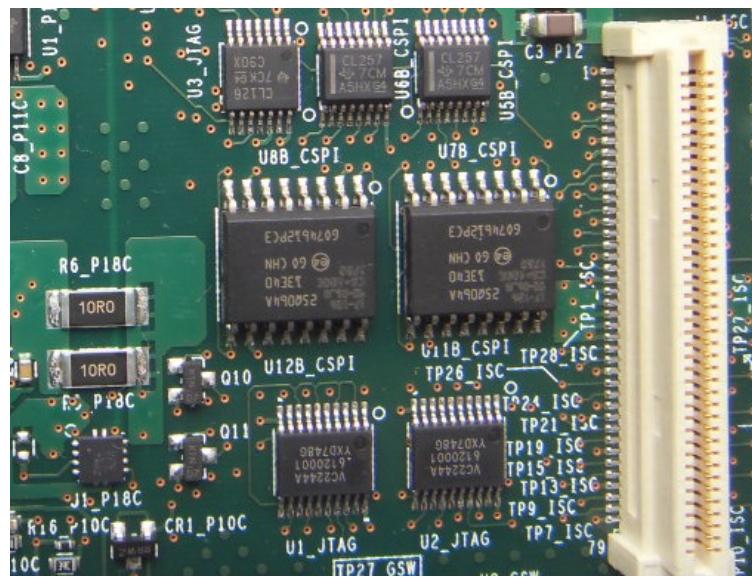
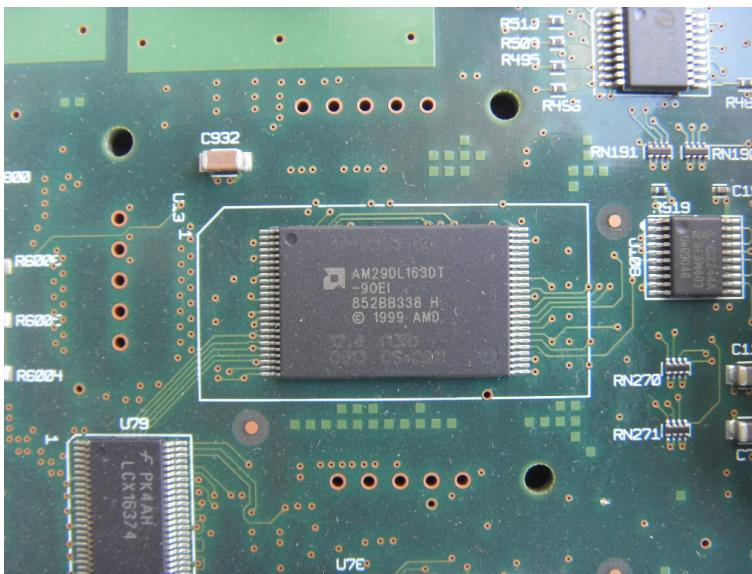
Пример (7100) с четко выраженнымными традиционными подсистемами памяти [Cisco]

1.0.6.9b



DRAM 2811, 2901 (по умолчанию только on-board), 4331

1.0.6.9c



On-board flash (не подсистема памяти Flash) 2811 (BootROM плюс NVRAM), 2901 (BootROM плюс NVRAM), 4331 (BootROM в двух микросхемах)

1.0.6.10

Устройства ввода-вывода, в первую очередь, реализуют различные сетевые интерфейсы.

Безусловно, особо следует выделить flash-устройства.

Собственно подсистема памяти Flash

в 2811 и 2901 представлена картами CompactFlash,

а в 4331 -- модулями eUSB со специфическими разъемами.

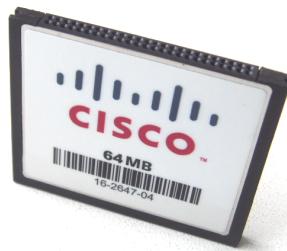
Кроме того, можно подключать (вставлять) другие flash-накопители:

2811, 2901 и 4331 -- USB,

4331 -- mSATA и NIM.

Официально поддерживаются только оригинальные flash-накопители (в отношении любых других компонентов политика аналогична).

1.0.6.11



Карта CompactFlash и модуль eUSB

1.0.7.1a

Cisco Internetwork Operating System (IOS) относят к специализированным встраиваемым ОС.

Основное назначение IOS заключается в предоставлении возможности конфигурирования маршрутизаторов и коммутаторов производства Cisco.

Наряду с собственно IOS, существуют еще отдельные линейки для некоторых высокопроизводительных платформ: IOS XE (ASRs и другие), IOS XR (CRSes, NCSes, ASRs и другие) и NX-OS (Nexus и другие). А также более или менее подобные IOS: ASA OS, AsyncOS и FX-OS (Fire Linux OS) -- для аппаратных сетевых экранов; AireOS и ClickOS -- для беспроводного оборудования.

В настоящее время можно считать завершенным переход от IOS к IOS XE как основной ОС для основных платформ. Это касается и ISRs (начиная с 4K и 1K). IOS XE базируется на ядре Linux (специальный демон IOSd эмулирует интерфейс IOS). Open IOS XE отличается поддержкой программирования на языке Python и другими возможностями хостинга приложений.

Аналогичные IOS разработки имеют и другие компании. Конкуренты Cisco так же все чаще используют встраиваемый Linux.

1.0.7.1b

Компания Cisco несколько раз изменяла версионный контроль и сопутствующую трактовку обозначений IOS (IOS XE).

Под версией обычно понимают первые две цифры (разделены точкой) из полного обозначения релиза (как и записано в начале файла конфигурации).

В настоящее время наиболее актуальны следующие версии IOS для маршрутизаторов:

12.4 -- для 2811 и других «современников» (по-прежнему),

15.X -- для 2811, 2901 и других.

И IOS XE для маршрутизаторов:

16.X -- для 4331 и других.

Примеры полных обозначений релизов: 12.4(24)T8, 15.2(4)M11, 16.6.8.

Соответствующие бинарные файлы-образы (по одному варианту из нескольких альтернативных): c2800nm-advipservicesk9-mz.124-24.T8.bin, c2900-universalk9-mz.SPA.152-4.M11.bin, isr4300-universalk9.16.09.08.SPA.bin.

Если не оговорено, то дальнейшее описание IOS подходит и к IOS XE.

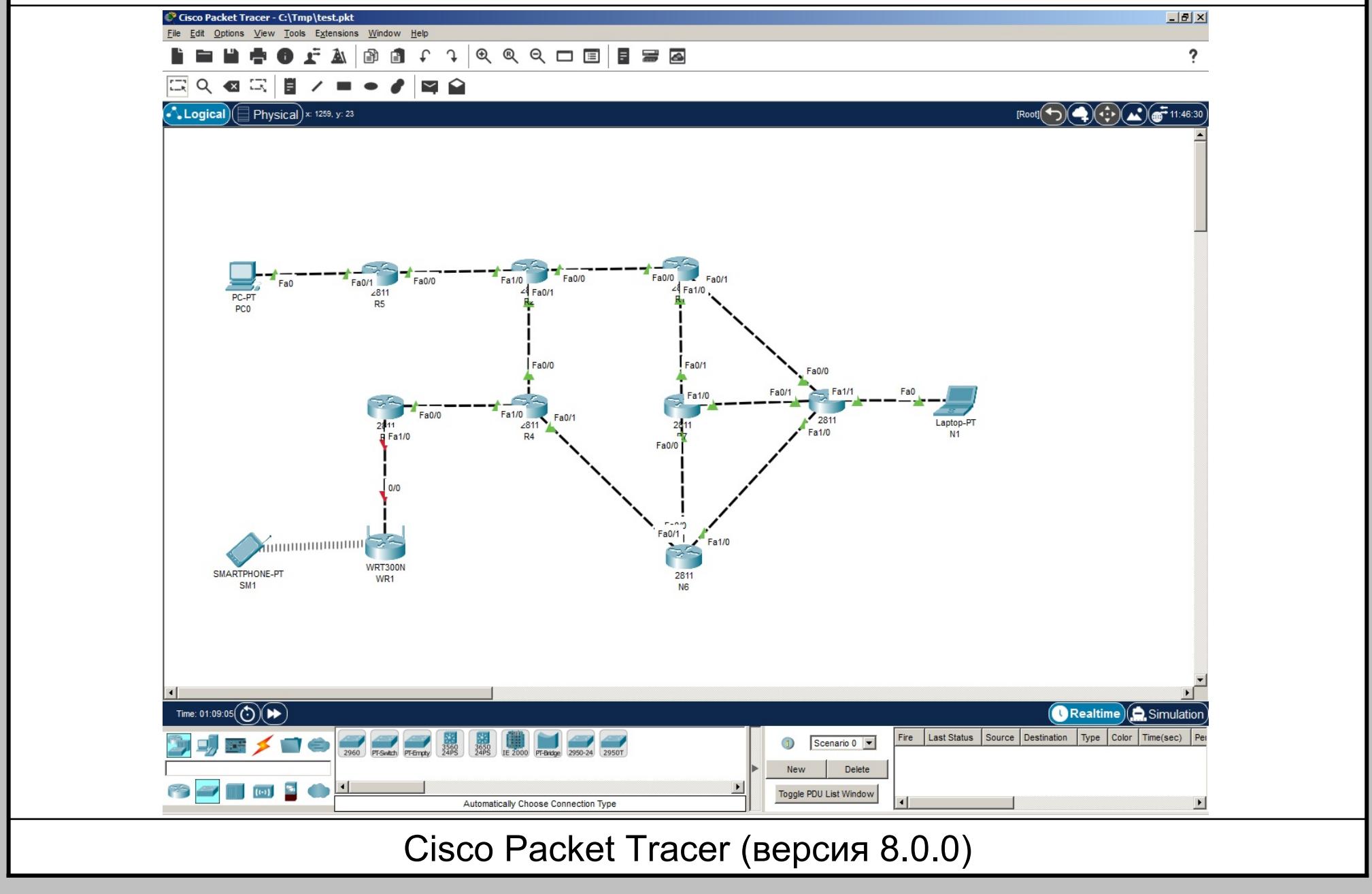
Если не оговорено, то описание подходит и к коммутаторам, не смотря на примеры с маршрутизаторами.

1.0.8.1

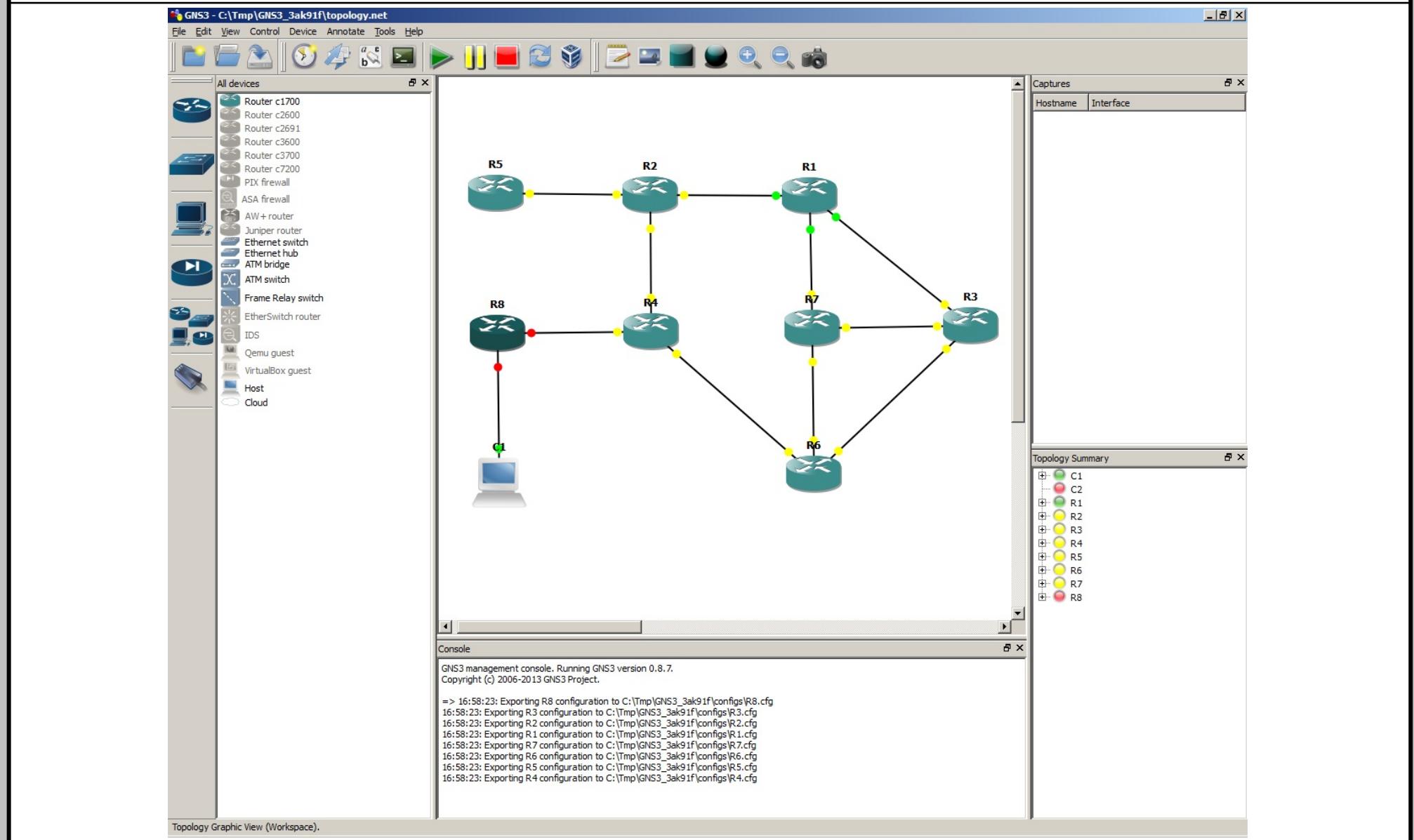
При изучении IOS можно использовать два основных эмулятора: Cisco Packet Tracer (предназначен только для студентов сетевых академий Cisco) и GNS3 (freeware).

Более подробно их описание будет дано на лабораторных работах.

1.0.8.2a



1.0.8.2b



GNS3 (версия 0.8.7)

1.0.9.1a

Для получения доступа к возможностям IOS предусмотрены два основных средства и еще одно, которое считают перспективным:

1. Web-интерфейс.
2. Интерфейс командной строки.

+3. ПО для устройств, поддерживающих архитектуру Cisco Digital Network Architecture (DNA).

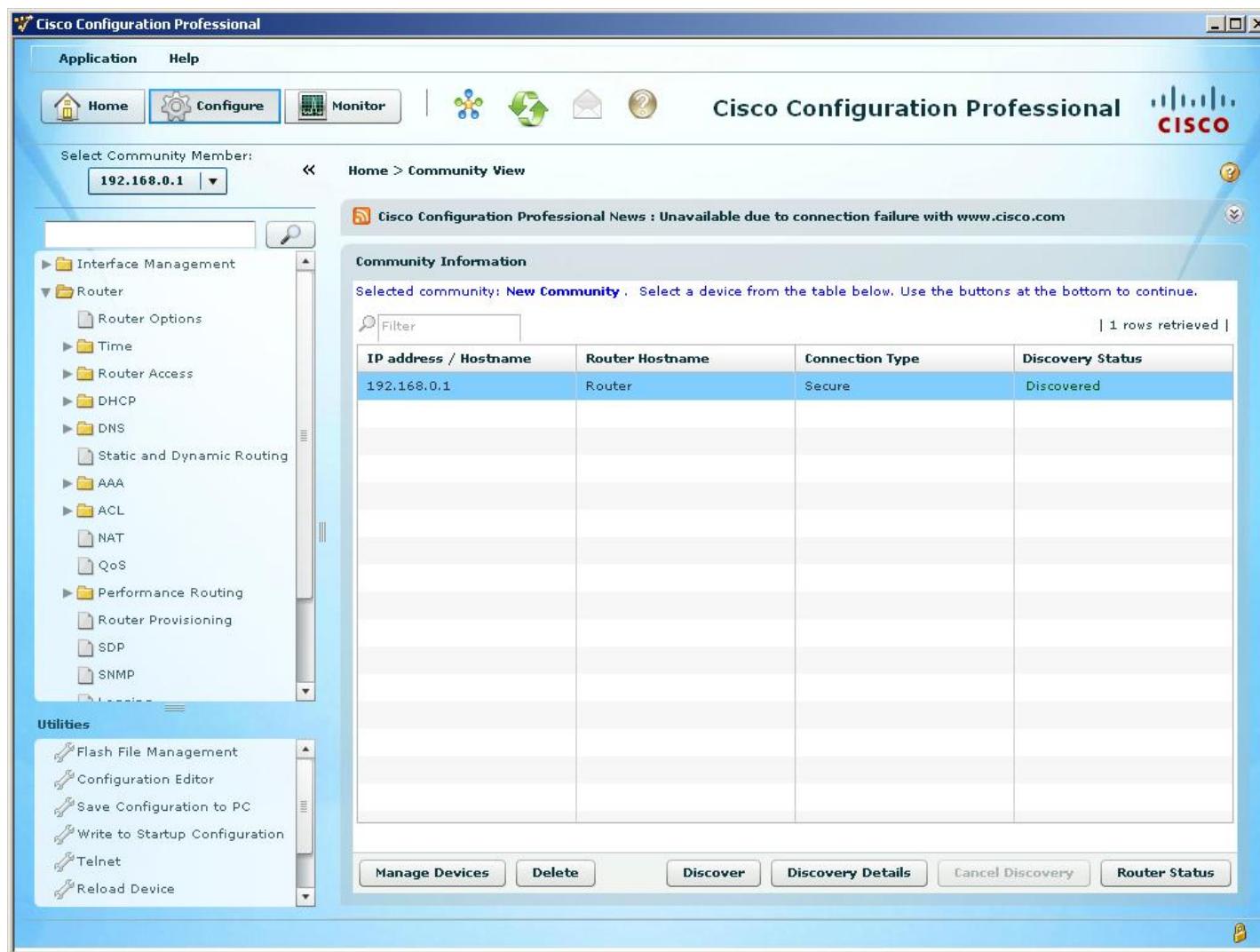
Более старый web-интерфейс для ISRs (включая 2811) и некоторых других линеек известен как Cisco Router and Security Device Manager (SDM), более новый -- для ISRs и ISRs G2 (включая 2811 и 2901) -- как Cisco Configuration Professional (CP). Кроме полного варианта CP существует еще облегченный -- CP Express. Полный вариант устанавливают на удаленном устройстве администратора (отдельное web-приложение). Облегченный вариант устанавливают непосредственно на маршрутизаторе (дополнение к образу IOS). Web-интерфейс для ISRs 4K и некоторых других линеек -- WebUI -- интегрирован в IOS XE. Web-интерфейс почти не используют.

1.0.9.1b

Cisco имеет собственный интерфейс командной строки -- Cisco Command Line Interface (CLI). Вплоть до 2018 г. именно CLI компания позиционировала как основное средство профессионального конфигурирования маршрутизаторов и коммутаторов. Поэтому «зубрить» web-интерфейс перед экзаменами бессмысленно (правда, это не скажешь о web-интерфейсах аппаратных сетевых экранов и беспроводного оборудования).

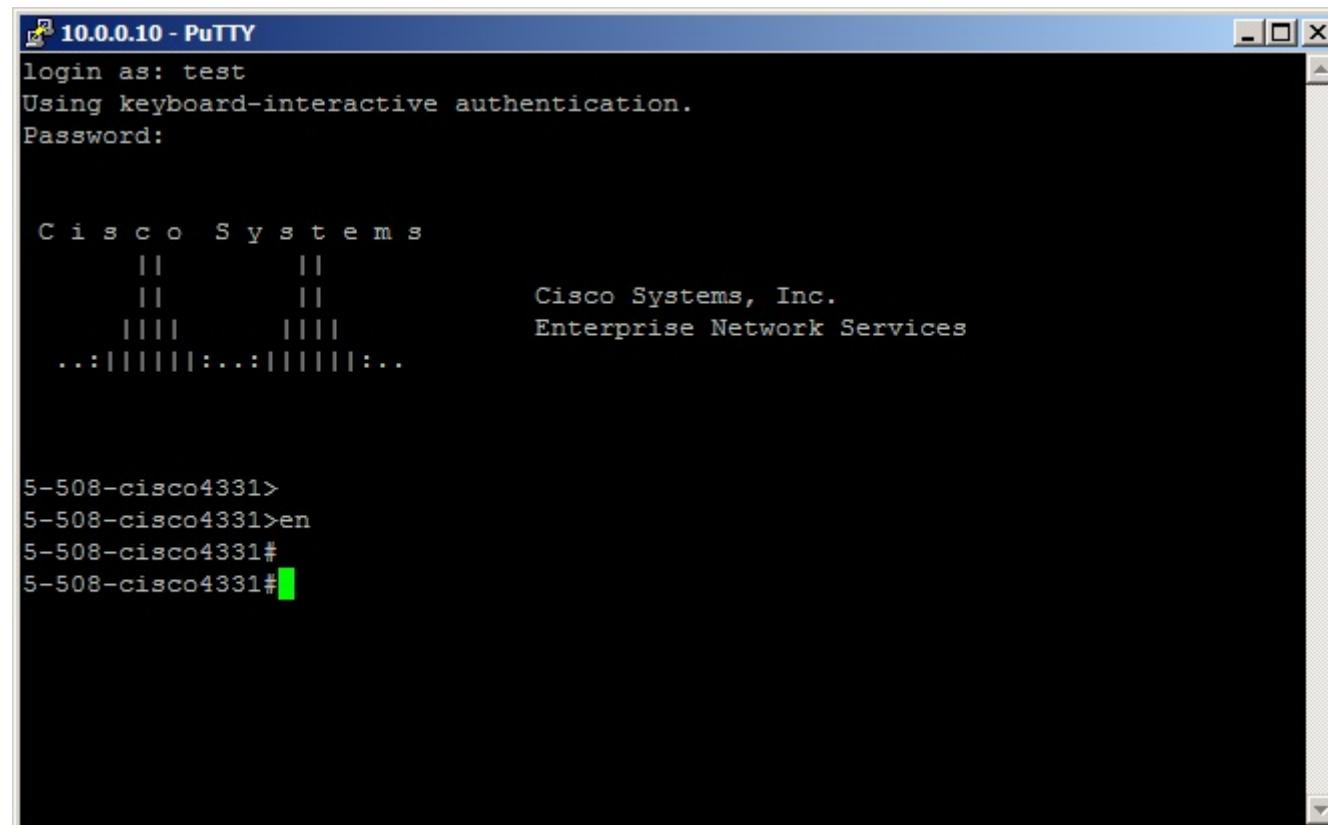
А вот с 2018 г. активно продвигает концепцию сетей на основе потребностей (intent-based) в связке с архитектурой DNA. Основные идеи: ориентация на автоматическое распределение ресурсов под потребности, визуальное проектирование, автоматизация конфигурирования, переход от децентрализованного администрирования к централизованному, максимальное применение виртуализации, ускорение «обратной связи» с сетью.

1.0.9.2a



Cisco CP

1.0.9.2b



A screenshot of a PuTTY terminal window titled "10.0.0.10 - PuTTY". The window shows a Cisco Systems login prompt:

```
login as: test
Using keyboard-interactive authentication.
Password:
```

Below the password prompt, the Cisco logo is displayed:

```
Cisco Systems
  ||      ||
  ||      ||      Cisco Systems, Inc.
  |||    |||      Enterprise Network Services
...:|||||:...:||||||:...
```

At the bottom of the window, the Cisco CLI prompt is visible:

```
5-508-cisco4331>
5-508-cisco4331>en
5-508-cisco4331#
5-508-cisco4331#
```

Cisco CLI

1.0.9.2c

The screenshot shows the Cisco DNA Center web interface. At the top left is the Cisco DNA Center logo. At the top right are user authentication details ('admin') and navigation icons. The main heading 'What can DNA Center do?' is displayed above three large green-bordered boxes: 'Design', 'Policy', and 'Provision'. Below these are four smaller white-bordered boxes under the heading 'Tools': 'Discovery', 'Device Inventory', 'Topology', and 'Image Management'. A vertical feedback button is on the right.

Design

Model your entire network, from sites and buildings to devices and links, both physical and virtual, across campus, branch, WAN and cloud.

- Add site locations on the network
- Designate golden images for device families
- Create wireless profiles of SSIDs

Policy

Use policies to automate and simplify network management, reducing cost and risk while speeding rollout of new and enhanced services.

- Segment your network as Virtual Networks
- Create scalable groups to describe your critical assets
- Define segmentation policies to meet your policy goals

Provision

Provide new services to users with ease, speed and security across your enterprise network, regardless of network size and complexity.

- Discover and provision switches to defined sites
- Provision WLCs and APs to defined sites
- Set up Campus Fabric across switches

Tools

Discovery
Automate addition of devices to controller inventory

Device Inventory
Add, update or delete devices that are managed by the controller

Topology
Auto discover and map network devices to a physical topology

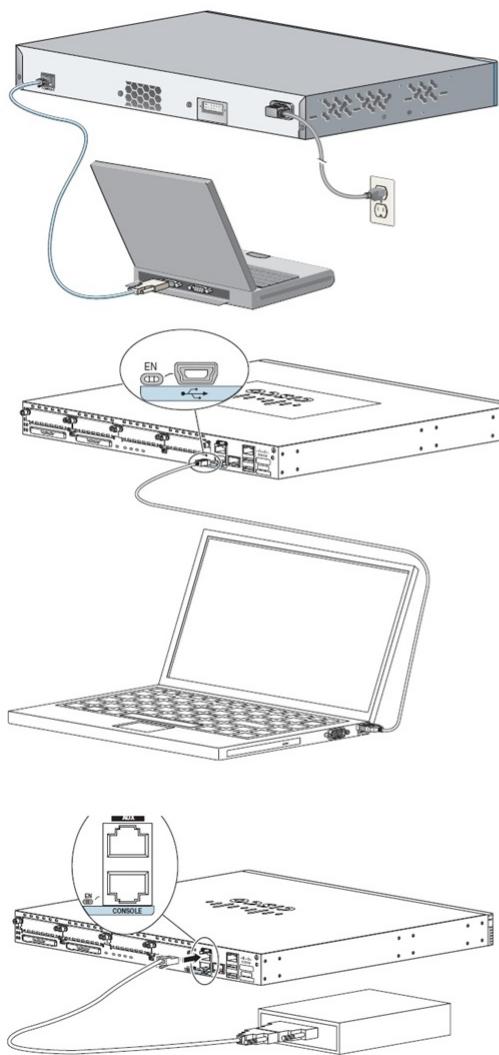
Image Management
Download, deploy and update device software images automatically

Feedback

1.0.9.3

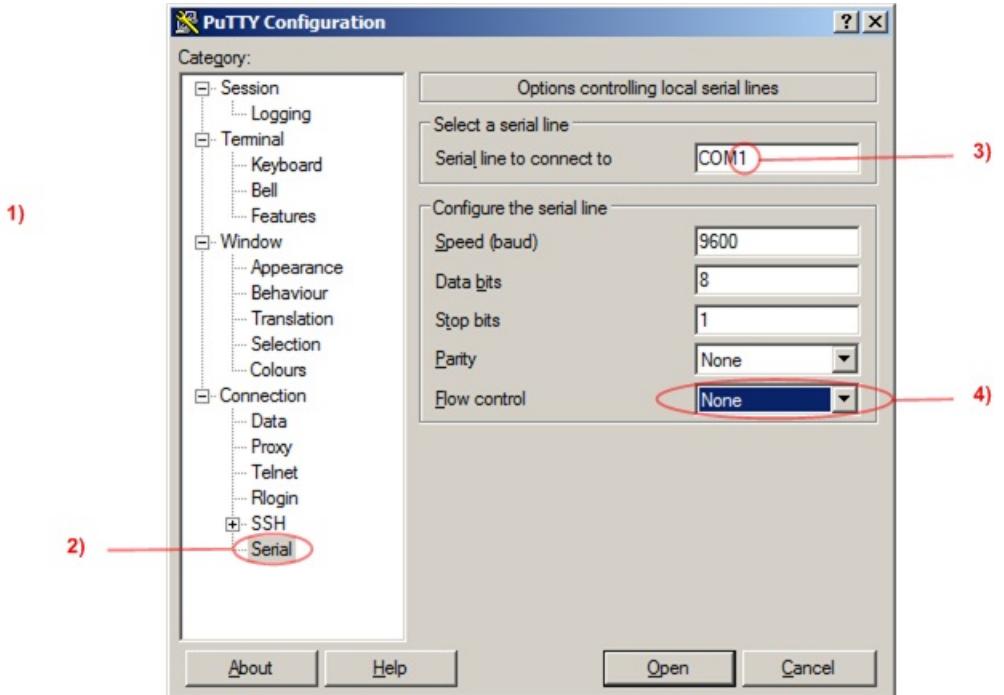
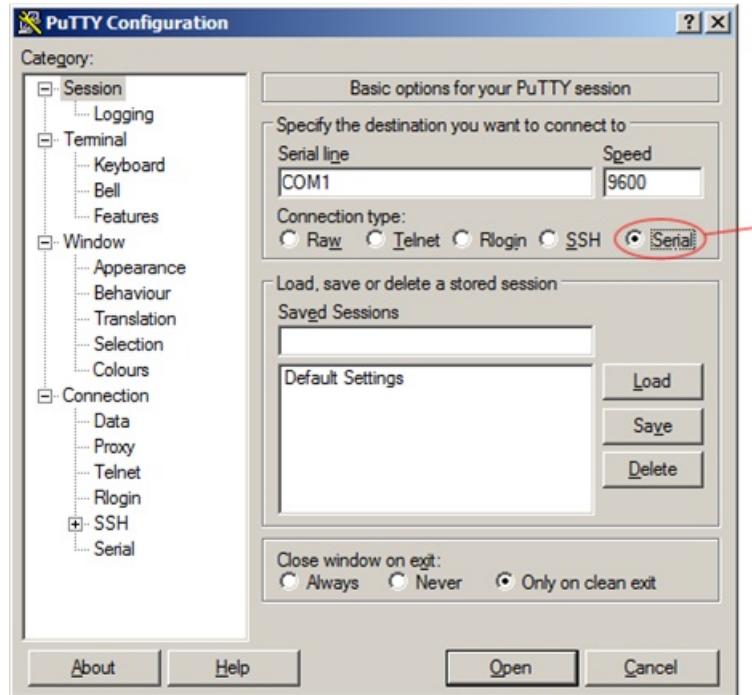
Для первоначальной (опционально последующей) работы с CLI необходимо осуществить физическое подключение терминала, например ноутбука, посредством RS-232 (маршрутизатор либо коммутатор играет роль DTE). А также запустить и настроить терминальное ПО, например PuTTY.

1.0.9.4



Примеры физических подключений основных консолей (ноутбуки), резервной консоли (показан только модем) [Cisco] и соответствующие кабели

1.0.9.5



Шаги настройки PuTTY

1.0.9.6

Применительно к новым моделям маршрутизаторов и коммутаторов возможно подключение терминала либо посредством RS-232, либо посредством USB (определяется автоматически при загрузке, USB имеет приоритет). Во втором случае необходима дополнительная установка драйвера для эмуляции классической консоли.

1.0.9.7

Отличия AUX-порта от CON-порта существенны.

AUX-порт «пассивен» и предназначен для подключения со стороны телефонной линии. При этом, наличие предназначенных для аппаратного контроля потока электрических цепей RS-232 (а они в общем случае «разведены» по-разному) следует воспринимать в связке с ограничениями IOS.

Предусмотрена возможность непосредственного соединения маршрутизаторов Cisco по протоколу RS-232, единственным прикладным смыслом которого является администрирование одного маршрутизатора с другого (с помощью так называемого reverse Telnet). При этом нужен своеобразный кросс-кабель (Cisco rollover cable), один конец которого вставляют в CON-порт маршрутизатора, который будут администрировать, а другой -- в AUX-порт маршрутизатора, с которого будут администрировать.

1.0.10.1а

Последовательность загрузки:

1. После включения питания в первую очередь отрабатывает загрузчик `bootstrap` в составе ROMMON, который инициализирует аппаратные структуры загрузочной среды (регистры процессора, UART CON-порта, глобальный конфигурационный регистр), выполняет POST, инициализирует аппаратные подсистемы, инициализирует программные структуры загрузочной среды (переменные окружения и так далее).

2. Загрузчик `bootstrap` пытается найти бинарный образ IOS исходя из значения специальной строки в загрузочной конфигурации либо значения специальной переменной загрузочной среды `BOOT` (при желании, IOS можно загрузить например с внешнего USB-накопителя).

Если значение не задано либо указанного образа не найдено, то загрузчик `bootstrap` пытается найти образ в подсистеме памяти Flash.

Если образов несколько, то выбирается первый обнаруженный.

Если образов нет вообще, то загрузчик `bootstrap` запускает интерпретатор командной строки (собственно ROMMON), который можно использовать для копирования образа в Flash (например, с внешнего TFTP-сервера).

Если образ найден успешно, то загрузчик `bootstrap` загружает его в DRAM и передает ему управление.

1.0.10.1b

3. Образ IOS распаковывается в DRAM и загружается, попутно инициализируя все необходимые программные и аппаратные структуры (например, назначает внутренние дескрипторы сетевым интерфейсам и распределяет буферы).

4. Выводится сообщение (только сообщение) о нажатии клавиши Enter (точнее, Return) для начала работы, загрузочная конфигурация переносится в рабочую, наконец, в случае нажатия клавиши Enter, появляется приглашение командной строки либо (если предусмотрено) запрос о входе в систему.

Если загрузочная конфигурация по каким-либо причинам отсутствует, то, до сообщения о нажатии клавиши Enter для начала работы, появляется вопрос о том, стоит ли начинать конфигурационный диалог (автоустановку), на который всегда нужно отвечать отрицательно (вопрос может быть задан по-разному, даже перефразировано повторно), и загружается конфигурация по умолчанию (вместо загрузочной).

Процесс загрузки можно наблюдать только на основной консоли, если основная консоль подключена, что вовсе необязательно.

1.0.10.2a

System Bootstrap, Version 15.0(1r)M16, RELEASE SOFTWARE (fc1)

Technical Support: <http://www.cisco.com/techsupport>

Copyright (c) 2012 by cisco Systems, Inc.

Total memory size = 512 MB - On-board = 512 MB, DIMM0 = 0 MB !Объем DRAM

CISCO2901/K9 platform with 524288 Kbytes of main memory

Main memory is configured to 72/-1(On-board/DIMM0) bit mode with ECC enabled

Readonly ROMMON initialized

program load complete, entry point: 0x80803000, size: 0x1b340

program load complete, entry point: 0x80803000, size: 0x1b340

IOS Image Load Test

Digitally Signed Release Software

program load complete, entry point: 0x81000000, size: 0x5f04408

Self decompressing the image : #####

#####

#####

... !Распаковка IOS

[OK]

Smart Init is enabled

smart init is sizing iomem

TYPE MEMORY_REQ

HWIC Slot 1 0x00200000

Onboard devices &

buffer pools 0x0228F000

TOTAL: 0x0248F000

Rounded IOMEM up to: 40Mb.

Using 7 percent iomem. [40Mb/512Mb]

Пример загрузки IOS на 2901

1.0.10.2b

Restricted Rights Legend

Use, duplication, or disclosure by the Government is subject to restrictions as set forth in subparagraph (c) of the Commercial Computer Software - Restricted Rights clause at FAR sec. 52.227-19 and subparagraph (c) (1) (ii) of the Rights in Technical Data and Computer Software clause at DFARS sec. 252.227-7013.

cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, California 95134-1706

Cisco IOS Software, C2900 Software (C2900-UNIVERSALK9-M), [Version 15.2\(4\)M11, RE](#)
[LEASE SOFTWARE \(fc2\)](#) !Релиз IOS

Technical Support: <http://www.cisco.com/techsupport>

Copyright (c) 1986-2016 by Cisco Systems, Inc.

Compiled Sun 16-Oct-16 09:48 by prod_rel_team

This product contains cryptographic features and is subject to United States and local country laws governing import, export, transfer and use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply third-party authority to import, export, distribute or use encryption. Importers, exporters, distributors and users are responsible for compliance with U.S. and local country laws. By using this product you agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
<http://www.cisco.com/wwl/export/crypto/tool/stqrg.html>

If you require further assistance please contact us by sending email to export@cisco.com.

Installed image archive

Пример загрузки IOS на 2901

1.0.10.2c

```
Cisco CISCO2901/K9 (revision 1.0) with 483328K/40960K bytes of memory. !Модель и
!объем каждой из двух частей DRAM: main processor memory (до слеша) и shared
/output memory (после слеша) -- в сумме общий объем DRAM
Processor board ID FCZ173170NM
2 Gigabit Ethernet interfaces
2 Serial(sync/async) interfaces
1 terminal line
1 Virtual Private Network (VPN) Module
DRAM configuration is 64 bits wide with parity enabled.
255K bytes of non-volatile configuration memory. !Объем NVRAM
250880K bytes of ATA System CompactFlash 0 (Read/Write) !Объем CompactFlash
```

--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: no

Press RETURN to get started!

```
*Jan  2 00:00:05.235: %IOS_LICENSE_IMAGE_APPLICATION-6-LICENSE_LEVEL: Module nam
e = c2900 Next reboot level = ipbasek9 and License = ipbasek9
*Jan  2 00:00:05.407: %IOS_LICENSE_IMAGE_APPLICATION-6-LICENSE_LEVEL: Module nam
e = c2900 Next reboot level = securityk9 and License = securityk9
... !Первые протоколируемые сообщения IOS
*Jun  5 11:24:57.863: %SYS-5-RESTART: System restarted -- !дата и время уже
!считаны с RTC
Cisco IOS Software, C2900 Software (C2900-UNIVERSALK9-M), Version 15.2(4)M11, RE
LEASE SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2016 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Sun 16-Oct-16 09:48 by prod_rel_team
*Jun  5 11:24:57.907: %SNMP-5-COLDSTART: SNMP agent on host Router is undergoing
a cold start
...
*Jun  5 11:24:58.539: %CRYPTO-6-GDOI_ON_OFF: GDOI is OFF
Router> !Приглашение IOS (после нажатия Enter)
Router>
```

Пример загрузки IOS на 2901

1.0.10.2d

Initializing Hardware ...

Checking for PCIe device presence...done

System integrity status: 0x610

Rom image verified correctly

System Bootstrap, Version 16.7(3r), RELEASE SOFTWARE

Copyright (c) 1994-2017 by Cisco Systems, Inc.

Current image running: Boot ROM0

Last reset cause: LocalSoft

ISR4331/K9 platform with 4194304 Kbytes of main memory

• • • • •

Located `isr4300-universalk9.16.03.06.SPA.bin`

• • •

#

Package header rev 1 structure detected

IsoSize = 459638343

Calculating SHA-1 hash...Validate package: SHA-1 hash:

calculated 5E64A8EB:E6E57A91:8CDDB527:5427E572:1F70DA9B

expected 5E64A8EB:E6E57A91:8CDDDB527:5427E572:1F70DA9B

RSA Signed RELEASE Image Signature Verification Successful.

Image validated

Restricted Rights Legend

Use, duplication, or disclosure by the Government is

Пример загрузки IOS XE на 4331

1.0.10.2e

subject to restrictions as set forth in subparagraph
(c) of the Commercial Computer Software - Restricted
Rights clause at FAR sec. 52.227-19 and subparagraph
(c) (1) (ii) of the Rights in Technical Data and Computer
Software clause at DFARS sec. 252.227-7013.

cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, California 95134-1706

Cisco IOS Software [Denali], ISR Software (X86_64_LINUX_IOSD-UNIVERSALK9-M), Version 16.3.6, RELEASE SOFTWARE (fc3)

Technical Support: <http://www.cisco.com/techsupport>

Copyright (c) 1986-2018 by Cisco Systems, Inc.

Compiled Wed 28-Feb-18 16:17 by mcpree

Cisco IOS-XE software, Copyright (c) 2005-2018 by cisco Systems, Inc.
All rights reserved. Certain components of Cisco IOS-XE software are
licensed under the GNU General Public License ("GPL") Version 2.0. The
software code licensed under GPL Version 2.0 is free software that comes
with ABSOLUTELY NO WARRANTY. You can redistribute and/or modify such
GPL code under the terms of GPL Version 2.0. For more details, see the
documentation or "License Notice" file accompanying the IOS-XE software,
or the applicable URL provided on the flyer accompanying the IOS-XE
software.

% Failed to initialize nvram !Если нет загрузочной конфигурации

This product contains cryptographic features and is subject to United
States and local country laws governing import, export, transfer and
use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply
third-party authority to import, export, distribute or use encryption.
Importers, exporters, distributors and users are responsible for
compliance with U.S. and local country laws. By using this product you
agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable
to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.

Пример загрузки IOS XE на 4331

1.0.10.2f

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
<http://www.cisco.com/wlv/export/crypto/tool/stqrg.html>

If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.

```
cisco ISR4331/K9 (1RU) processor with 1650898K/6147K bytes of memory. !
!    Модель           и          объем DRAM, выделенной для IOSd
```

Processor board ID FDO2207A15K

3 Gigabit Ethernet interfaces

32768K bytes of non-volatile configuration memory. !Объем NVRAM

4194304K bytes of physical memory. !Объем DRAM

3125247K bytes of flash memory at bootflash:. !Объем Flash

0K bytes of WebUI ODM Files at webui:.

%INIT: waited 0 seconds for NVRAM to be available

--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: no

Press RETURN to get started!

```
*Apr  1 07:42:22.440: %SMART_LIC-6-AGENT_READY: Smart Agent for Licensing is initialized
```

```
*Apr  1 07:42:23.377: %IOS_LICENSE_IMAGE_APPLICATION-6-LICENSE_LEVEL: Module name = esg Next reboot level = securityk9 and License = securityk9
```

...

```
Cisco IOS Software [Denali], ISR Software (X86_64_LINUX_IOSD-UNIVERSALK9-M), Version 16.3.6, RELEASE SOFTWARE (fc3)
```

```
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
```

```
Copyright (c) 1986-2018 by Cisco Systems, Inc.
```

```
Compiled Wed 28-Feb-18 16:17 by mcpre
```

```
*Apr  1 07:42:40.212: %CRYPTO-6-ISAKMP_ON_OFF: ISAKMP is OFF
```

...

```
Router>
```

Пример загрузки IOS XE на 4331

1.0.11.1а

CLI может функционировать в одном из нескольких режимов, отличающихся назначением.

1.0.11.1b

Режим	Вход в режим	Приглашение	Выход из режима	Назначение
Пользовательский исполнительский (User EXEC)	Сразу после входа в систему (log in)	Device> (где Device -- название хоста)	После ввода команды <code>logout</code> либо <code>exit</code> (с выходом из системы)	Просмотр состояния системы, проверка связи, настройка терминала
Привилегированный исполнительский (Privileged EXEC)	После ввода пользовательском исполнительском режиме команды <code>enable</code>	Device#	После ввода команды <code>disable</code> либо <code>exit</code> (с возвратом в пользовательский исполнительский режим)	Просмотр конфигурации, просмотр состояния и отладка различных подсистем, работа с файлами, перезагрузка
Глобальный конфигурационный (Global Configuration)	После ввода в привилегированном исполнительском режиме команды <code>configure terminal</code>	Device(config)#	После ввода команды <code>exit</code> либо <code>end</code> (с возвратом в привилегированный исполнительский режим)	Конфигурирование устройства
Режим конфигурирования интерфейса (Interface Configuration)	После ввода в глобальном конфигурационном режиме команды <code>interface</code> (с указанием интерфейса)	Device(config-if)#	После ввода команды <code>exit</code> (с возвратом в глобальный конфигурационный режим) либо <code>end</code> (с возвратом в привилегированный исполнительский режим)	Конфигурирование отдельного интерфейса
Режим конфигурирования линий (Line Configuration)	После ввода в глобальном конфигурационном режиме команды <code>line</code> (с указанием линии)	Device(config-line)#	После ввода команды <code>exit</code> (с возвратом в глобальный конфигурационный режим) либо <code>end</code> (с возвратом в привилегированный исполнительский режим)	Конфигурирование отдельной линии
ПЗУ-монитор (ROMMON)	После прерывания загрузки IOS нажатием комбинации клавиш Ctrl-Break	<code>common # ></code> (на маршрутизаторе, где # -- номер введенной команды) либо <code>switch:</code> (на коммутаторе)	После ввода команды <code>reset</code> (с последующей перезагрузкой) либо <code>boot</code> (с последующей загрузкой IOS)	Диагностика и восстановление

Режимы IOS

1.0.11.1с

Существуют и другие режимы, рассматриваемые при изучении конкретных возможностей IOS.

Высокопроизводительные платформы имеют специфические режимы.

«Как ни странно», названия режимов отражают их назначения.

Исполнительские режимы, в отличие от конфигурационных, не предназначены для изменения каких-либо параметров.

Пользовательский исполнительский режим, в отличие от привилегированного, не может «нанести ущерб» или «выдать секретную информацию» (по аналогии с оригиналыми системами UNIX).

Глобальный конфигурационный режим, в отличие от режима конфигурирования чего-либо, предназначен для изменения параметров всего устройства.

Канонические переходы между режимами можно сравнить с подъемами-спусками по ступенькам шаг за шагом, начиная с момента входа в систему (один режим -- одна ступенька).

Но иногда переходы можно ускорять, прыгая через ступеньки вниз или перепрыгивая на ступеньки других лестниц (минуя `exit`).

Есть варианты кроме `end`.

1.0.11.1d

Если в режиме конфигурирования чего-либо ввести команду как будто находясь в глобальном конфигурационном режиме, то произойдет переход в глобальный конфигурационный режим (и команда выполнится).

Если в режиме конфигурирования чего-либо ввести команду перехода в другой режим конфигурирования чего-либо, то произойдет переход в целевой режим.

По приглашению (prompt) можно определить текущий режим.

1.0.11.2а

Команды IOS в большинстве своем комплексные, а значит требуют наличия аргументов при их вводе.

IOS не различает строчные и прописные буквы при вводе команд, но это правило не распространяется на значения некоторых аргументов (например, паролей).

Каждая команда предназначена для определенного режима (режимов), поэтому понимание смысла режимов позволяет легко соотносить с ними команды. Некоторые команды в разных режимах имеют разные наборы аргументов.

В любом из режимов командой `help` можно запросить помощь.

С помощью `?` можно запросить список всех доступных команд либо вариантов подстановки их аргументов (*context sensitive help*).

Часть команд скрыта (обычно скрыты нерекомендуемые команды, например, вместо «неправильной» команды `write`, нужно вводить `copy running-config startup-config`).

1.0.11.2b

Также в CLI заложено несколько вариантов получения подсказок при вводе команд:

1. Подсказка о неоднозначной команде.
2. Подсказка о неполной команде.
3. Подсказка о неправильной команде.

После ввода некоторых команд сразу выводятся комментарии об их использовании.

1.0.11.3

```
Router#configure ?
  confirm          Confirm replacement of running-config with a new config
                   file
  memory           Configure from NV memory
  network          Configure from a TFTP network host
  overwrite-network Overwrite NV memory from TFTP network host
  replace           Replace the running-config with a new config file
  revert            Parameters for reverting the configuration
  terminal          Configure from the terminal
<cr>

Router(config)#i
% Ambiguous command:  "i"

Router#clock set
% Incomplete command.

Router#configute terminal
^
% Invalid input detected at '^' marker.
```

1.0.11.4

Одним из востребованных удобств CLI является возможность сокращения команд при их вводе, но нужно помнить об однозначности интерпретации.

Команда-префикс `do` позволяет в конфигурационном режиме выполнить команду, предназначенную для исполнительского режима (есть исключения, например, в некоторых версиях нельзя выполнить команду `copy`).

Аргумент-префикс `no` позволяет придать «инверсный» смысл некоторой команде в соответствующей ситуации (есть исключения, например, вместо `no debug` есть `undebug`).

1.0.11.5

```
Router>en
```

```
Router#
```

```
Router(config)#do show running-config
```

```
Router(config-if)#no ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
```

1.0.11.6

Поддерживаются горячие клавиши. Наиболее востребованные из них:
Tab -- автодополнение сокращенного варианта вводимой команды до полного варианта, если команда однозначна.

Ctrl-C -- безусловный «выход» из текущей команды либо безусловное возвращение из любого конфигурационного режима в привилегированный исполнительский.

Ctrl-Z -- безусловное возвращение из любого конфигурационного режима в привилегированный исполнительский.

Ctrl-Shift-6 (именно 6) -- прерывание процесса IOS при «зависшей» команде.

Up Arrow (равно Ctrl-P) в связке с Down Arrow -- обращение к «истории» команд.

Space, Enter -- соответственно поэкранное либо построчное «пролистывание» (любая буква или цифра прерывает «пролистывание»).

1.0.11.7

При базовой настройке маршрутизатора либо коммутатора предполагается задание правильного времени.

Время может быть «программным» (software clock) и «аппаратным» (hardware clock).

Для работы со временем используют команды `clock` и `calendar` соответственно (`clock` с некоторыми аргументами и `calendar`, возможно не вполне логично, но целенаправленно отнесены к привилегированному исполнительскому режиму).

Следует учитывать, что относительно дешевые модели маршрутизаторов и коммутаторов могут не иметь аппаратной подсистемы реального времени.

В любом случае наиболее правильно включать синхронизацию времени по протоколу NTP.

В IOS XE «аппаратное» время неотделимо от «программного» (команды `calendar` нет).

1.0.11.8

```
Router(config)#clock timezone С +3 !общепринятое название  
Router(config)#no clock summer-time
```

```
Router#clock set 19:29:00 15 May 2020
```

```
Router#calendar set 19:32:00 15 May 2020
```

```
Router(config)#ntp server 78.62.132.20
```

```
Router#clock read-calendar
```

```
Router#clock update-calendar
```

```
Router(config)#ntp update-calendar
```

1.0.11.9

Название хоста можно изменить командой `hostname` (видно в приглашении командной строки). По умолчанию маршрутизаторы Cisco имеют название `Router`, коммутаторы -- `Switch`.

1.0.11.10

```
Router(config)#hostname 5-207-R1  
5-207-R1(config) #
```

Команды IOS

1.0.11.11

Для обеспечения возможности работы IOS с файловыми ресурсами разработана собственная файловая система Cisco IOS File System (IFS), включающая три подсистемы: network file systems, special file systems, storage file systems.

В основу современных IFSes положены FAT16 (IOS) и ext2 (IOS XE).

Не смотря на давно декларируемую поддержку FAT32, при внешнем форматировании USB-накопителей лучше всего выбирать FAT16 (IOS XE поддерживает).

Для обращения к локальным или удаленным файловым ресурсам используют специальные префиксы.

1.0.11.12a

```
Router#show file systems
Size(b)      Free(b)       Type   Flags  Prefixes
          -           -    opaque   rw    archive:
          -           -    opaque   rw    system:
          -           -    opaque   rw    tmpsys:
          -           -    opaque   rw    null:
          -           -    network  rw    tftp:
* 64004096    6225920    disk    rw    flash:#
```

! Символ * указывает текущий раздел по умолчанию,

! символ # указывает «загрузочный» раздел (предполагается наличие образа IOS)

```
245752      240580    nvram   rw    nvram:
          -           -    opaque   wo    syslog:
          -           -    opaque   rw    xmodem:
          -           -    opaque   rw    ymodem:
          -           -    network  rw    rcp:
          -           -    network  rw    pram:
          -           -    network  rw    http:
          -           -    network  rw    ftp:
          -           -    network  rw    scp:
          -           -    opaque   ro    tar:
          -           -    network  rw    https:
          -           -    opaque   ro    cns:
```

Пример состояния файловых систем, доступных на 2811

1.0.11.12b

```
Router#show file systems
```

File Systems:

	Size (b)	Free (b)	Type	Flags	Prefixes
	-	-	opaque	rw	archive:
	-	-	opaque	rw	system:
	-	-	opaque	rw	tmpsys:
	-	-	opaque	rw	null:
	-	-	network	rw	tftp:
*	256487424	145817600	disk	rw	<u>flash0:</u> flash:# !Псевдоним
	-	-	disk	rw	flash1:
	262136	246314	nvram	rw	nvram:
	-	-	opaque	wo	syslog:
	-	-	opaque	rw	xmodem:
	-	-	opaque	rw	ymodem:
	-	-	network	rw	rcp:
	-	-	network	rw	http:
	-	-	network	rw	ftp:
	-	-	network	rw	scp:
	-	-	opaque	ro	tar:
	-	-	network	rw	https:
	-	-	opaque	ro	cns:
	-	-	opaque	rw	security:
	4009426944	3755933696	usbflash	rw	<u>usbflash0:</u> !Если вставлен USB- !накопитель

Пример состояния файловых систем, доступных на 2901

1.0.11.12c

```
Router#show file systems
```

File Systems:

	Size (b)	Free (b)	Type	Flags	Prefixes
	-	-	opaque	rw	system:
	-	-	opaque	rw	tmpsys:
*	3174936576	2461196288	disk	rw	<u>bootflash:</u> flash: !Псевдоним
	1711288320	1636982784	disk	ro	<u>webui:</u> !Web-интерфейс
	-	-	opaque	rw	null:
	-	-	opaque	ro	tar:
	-	-	network	rw	tftp:
	-	-	opaque	wo	syslog:
	33554432	33535390	nvram	rw	nvram:
	-	-	network	rw	rcp:
	-	-	network	rw	ftp:
	-	-	network	rw	http:
	-	-	network	rw	scp:
	-	-	network	rw	https:
	-	-	opaque	ro	cns:

Пример состояния файловых систем, доступных на 4331

1.0.11.13

На накопителях могут существовать и скрытые разделы специального назначения (например, может быть создан раздел с диагностическим образом, доступ к которому автоматически открывается после сбоя IOS).

1.0.11.14

Основные команды для работы с файлами:

cd -- сменить каталог;

copy -- скопировать файл либо каталог;

delete -- удалить файл;

dir -- вывести на экран содержимое текущего каталога;

erase -- удалить все файлы и каталоги из файловой системы;

format -- отформатировать файловую систему;

mkdir -- создать каталог;

more -- вывести на экран содержимое файла;

pwd -- вывести на экран название текущего каталога;

rename -- переименовать файл либо каталог;

rmdir -- удалить каталог.

Текущим каталогом по умолчанию является flash:.

1.0.11.15a

```
Router#copy startup-config ftp://myuser:mypassword@192.168.11.11/backup-config.cfg
```

```
Router#delete usbflash0:yourname-cfg
```

```
Router#dir
```

```
Directory of flash0:/
```

1 drw-	0	Mar 26 2021 17:06:06 +00:00	<u>ccpexpr !Web-</u>
242 -rw-	2464	Mar 26 2021 17:08:02 +00:00	<u>home.shtml !интерфейс</u>
243 -rw-	99633216	Mar 26 2021 17:11:00 +00:00	<u>c2900-universalk9-mz.SPA.1</u>
<u>52-4.M11.bin !Образ IOS</u>			

```
256487424 bytes total (154398720 bytes free)
```

Команды IOS

1.0.11.15b

```
Router#dir nvram:  
Directory of nvram:/  
  
 253 -rw-        1617 <no date> startup-config  
 254 ----         5 <no date> private-config  
 255 -rw-        1617 <no date> underlying-config  
  1 -rw-        2945 <no date> cwmp_inventory  
  4 ----         0 <no date> rf_cold_starts  
  5 ----         94 <no date> persistent-data  
  6 -rw-         559 <no date> IOS-Self-Sig#1.cer  
  7 -rw-         17 <no date> ecfm_ieee_mib  
  
262136 bytes total (253294 bytes free)
```

1.0.11.15с

```
4331#dir
Directory of bootflash:/

          11  drwx            16384  Sep  9 2020 14:13:23 +03:00  lost+found
114241   drwx              4096  Oct  2 2020 14:31:59 +03:00  .prst_sync
     8161   drwx              4096  Oct  2 2020 14:29:56 +03:00  .installer
        12  -rw-            552833824 Sep  9 2020 14:16:07 +03:00  isr4300-universalk9.1
6.06.07.SPA.bin !Образ IOS XE
     89761   drwx              4096  Sep  9 2020 14:33:26 +03:00  core
    40801   drwx              4096  Sep  9 2020 14:31:30 +03:00  .rollback_timer
       13  -rw-                  0  Sep  9 2020 14:31:45 +03:00  tracelogs.Nrt
    73441   drwx             20480  Oct  8 2020 14:52:27 +03:00  tracelogs
       14  -rw-                  30  Oct  2 2020 14:32:00 +03:00  throughput_monitor_params

3174936576 bytes total (2461057024 bytes free)
```

1.0.11.16

Команды комплекса cron позволяют создать скрипт из команд и выполнять его по расписанию.

Для программной перезагрузки маршрутизатора либо коммутатора используют команду `reload`.

Не нужно забывать сохранять рабочую конфигурацию. Предварительно сохраненную на ПК конфигурацию можно вносить и методом «сору-paste».

Конфигурация зависит от версии. Следовательно, файлы конфигурации совместимы «с точностью» до версии.

1.0.11.17

```
Router#copy running-config startup-config
```

Команды IOS

1.0.11.18

Для просмотра состояния различных подсистем IOS используют комплексную команду `show`. Основные варианты при знакомстве с IOS:

`show running-config`, `show startup-config` -- вывести на экран конфигурацию;

`show interfaces` -- вывести на экран подробное состояние всех сетевых интерфейсов (без аргументов) либо отдельно взятого интерфейса (если он указан);

`show line` -- вывести на экран состояние всех линий (без аргументов) либо подробное состояние отдельно взятой линии (если она указана);

`show version` -- вывести на экран общую информацию об IOS и маршрутизаторе либо коммутаторе;

`show processes` -- вывести на экран подробную информацию о процессах;

`show diag`, `show platform` -- вывести на экран подробную информацию об оборудовании;

`show inventory` -- вывести на экран подробную информацию о заменяемых частях (так называемых field replacement units).

1.0.11.19a

```
Router#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 2133 bytes
!
! Last configuration change at 17:47:09 UTC Mon Nov 23 2020 by admin
!Когда и кем (если вход в систему был осуществлен под именем созданного
!пользователя) рабочая конфигурация была изменена последний раз
! NVRAM config last updated at 17:52:36 UTC Mon Nov 23 2020 by admin
!Когда и кем загрузочная конфигурация была обновлена последний раз
! NVRAM config last updated at 17:52:36 UTC Mon Nov 23 2020 by admin
version 15.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Router
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
...
!
no aaa new-model
!
ip cef
!
...
!
no ipv6 cef
!
multilink bundle-name authenticated
!
...
```

1.0.11.19b

```
!
license udi pid CISCO2901/K9 sn FCZ173170NM
!
...
!
redundancy
!
...
!

interface Embedded-Service-Engine0/0
no ip address
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0
ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
shutdown
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/1/0
no ip address
shutdown
clock rate 2000000
!
interface Serial0/1/1
no ip address
shutdown
clock rate 2000000
!
ip forward-protocol nd
```

Команды IOS

1.0.11.19c

```
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
...
!
control-plane
!
...
!
line con 0
line aux 0
line 2
  no activation-character
  no exec
  transport preferred none
  transport output pad telnet rlogin lapb-ta mop udptn v120 ssh
  stopbits 1
line vty 0 4
  login
  transport input all
!
scheduler allocate 20000 1000
!
end
```

1.0.11.20

Видно, что конфигурация состоит из секций и основное наполнение конфигурации -- это команды.

Команды выглядят точно так же, как при вводе с клавиатуры, но отсортированы в правильном, исходя из последовательности их выполнения, порядке.

Строки, начинающиеся с восклицательных знаков, IOS игнорирует (поэтому таким образом в примеры вписаны комментарии, даже если синтаксически комментариев там быть не может).

1.0.11.21a

```
Router#show version
Cisco IOS Software, C2900 Software (C2900-UNIVERSALK9-M), Version 15.2(4)M11, RE
LEASE SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2016 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Sun 16-Oct-16 09:48 by prod_rel_team
```

```
ROM: System Bootstrap, Version 15.0(1r)M16, RELEASE SOFTWARE (fc1)
```

```
Router uptime is 5 days, 1 hour, 16 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash0:c2900-universalk9-mz.SPA.152-4.M11.bin"
Last reload type: Normal Reload
Last reload reason: power-on
```

```
This product contains cryptographic features and is subject to United
...
export@cisco.com.
```

```
Cisco CISCO2901/K9 (revision 1.0) with 483328K/40960K bytes of memory.
Processor board ID FCZ173170NM
2 Gigabit Ethernet interfaces
2 Serial(sync/async) interfaces
1 terminal line
1 Virtual Private Network (VPN) Module
DRAM configuration is 64 bits wide with parity enabled.
255K bytes of non-volatile configuration memory.
250880K bytes of ATA System CompactFlash 0 (Read/Write)
```

```
License Info:
```

```
License UDI:
```

1.0.11.21b

```
-----  
Device#    PID           SN  
-----  
*0        CISCO2901/K9      FCZ173170NM
```

Technology Package License Information for Module:'c2900'

```
-----  
Technology   Technology-package          Technology-package  
             Current       Type            Next reboot  
-----  
ipbase      ipbasek9     Permanent     ipbasek9  
security    securityk9    Permanent     securityk9  
uc          None         None          None  
data        None         None          None
```

Configuration register is 0x2102 !Значение глобального конфигурационного
!регистра

1.0.11.22

Видно, что show version во многом повторяет сообщения при загрузке.

1.0.11.23

```
Router#show processes
CPU utilization for five seconds: 33%/10%; one minute: 7%; five minutes: 4%
  PID QTy      PC Runtime (ms)    Invoked   uSecs   Stacks TTY Process
    1 Cwe 30011D40          1408      10775     130 5172/6000  0 Chunk Manager
    2 Csp 30FB6A80          165716    4712169     35 2460/3000  0 Load Meter
...
  419 Mwe 32AA6190          47188    23750772     1 6504/12000  0 NTP
```

```
Router#show inventory
```

```
NAME: "CISCO2901/K9", DESC: "CISCO2901/K9 chassis, Hw Serial#: FCZ173170NM, Hw Revision: 1.0"
```

```
PID: CISCO2901/K9 , VID: V06 , SN: FCZ173170NM
```

```
NAME: "WAN Interface Card - HWIC Serial 2T on Slot 0 SubSlot 1", DESC: "WAN Interface Card - HWIC Serial 2T"
```

```
PID: HWIC-2T , VID: V05 , SN: FOC17216V1C
```

```
NAME: "C1941/C2901 AC Power Supply", DESC: "C1941/C2901 AC Power Supply"
```

```
PID: PWR-1941-2901-AC , VID: , SN:
```

1.0.11.24

С помощью | можно включать фильтры.

1.0.11.25

```
Router#show interfaces | include MTU !С учетом регистра  
MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit/sec, DLY 1000 usec,  
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 10 usec,  
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 10 usec,  
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,  
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
```

1.0.11.26

Для включения отладки различных подсистем IOS, то есть для вывода на экран подробной информации об их состоянии в динамике, используют различные варианты комплексной команды debug.

Отключение осуществляют соответствующими вариантами команды undebug либо глобально командой undebug all.

Универсальная попакетная отладка типа tcpdump в собственно IOS не поддерживается, но поддерживается в IOS XE (packet trace).

В IOS XE также встроен Wireshark (с совместимыми файлами .cap).

1.0.11.27

```
Router#monitor capture EXAMPLE-WIRESHARK interface gi0/0/0 out  
Router#monitor capture EXAMPLE-WIRESHARK start  
...  
Router#monitor capture EXAMPLE-WIRESHARK stop
```

1.0.12.1а

Все сетевые интерфейсы (физические и логические, аппаратные и программные, реальные и виртуальные), применительно к которым возможно конфигурирование, Cisco разделяет на два типа: L2 и L3.

Одной из самых важных особенностей оборудования Cisco (даже относительно дешевого) является возможность преобразования L2 и L3-интерфейсов друг в друга.

Сетевые интерфейсы коммутаторов по умолчанию являются L2-интерфейсами и по умолчанию административно включены (*administratively up*), а сетевые интерфейсы маршрутизаторов по умолчанию являются L3-интерфейсами и по умолчанию административно выключены (*administratively down*).

Для конфигурирования L2-интерфейсов, точнее, всего что относится ко второму уровню в L2-интерфейсах, предназначена лишь одна команда, но очень «развесистая» -- `switchport`.

1.0.12.1b

Вариант `no switchport` (без аргументов), доступный на гибридных коммутаторах, позволяет преобразовать L2-интерфейс в почти полноценный L3-интерфейс (с некоторыми ограничениями) -- так называемый маршрутизационный порт (*routed port*).

Вариант `switchport` (без аргументов), доступный на гибридных маршрутизаторах (ISRs таковыми не являются), позволяет преобразовать L3-интерфейс в полноценный L2-интерфейс (бывает востребовано).

Обратные преобразования возможны и их позволяет выполнить инверсный вариант данной команды.

Как L2-, так и L3-интерфейсы, кроме всего прочего, обладают еще физическими параметрами, которые конфигурируют отдельным набором команд.

1.0.12.2

Cisco Loopback -- это сугубо программный L3-интерфейс, как правило используемый для отладки.

Создается автоматически при первом «обращении» (например, `interface lo0`) и может быть удален. После создания сразу административно включается, хотя может быть и административно выключен.

Cisco Null -- это так же сугубо программный L3-интерфейс, как правило используемый для устранения маршрутизационных циклов.

Никогда не принимает и не передает пакеты.

1.0.12.3а

Правила именования сетевых интерфейсов учитывают их тип (символы) и физическое расположение (цифры через слеши). Обобщенно это выглядит так:

type slot/subslot/port -- для маршрутизаторов,
type switch/slot/port -- для коммутаторов.

Основные типы: Ethernet, FastEthernet, GigabitEthernet, TenGigabitEthernet, Serial.

Остальные типы Ethernet: TwoGigabitEthernet (2,5 Gb/s), FiveGigabitEthernet, TwentyFiveGigE, FortyGigabitEthernet, HundredGigE.

Названия интерфейсов при вводе обычно сокращают (по общим правилам), причем можно не вводить и разделяющие пробелы (например, GigabitEthernet 0/0 равно gi0/0).

Слот обобщенно соответствует модулю.

Должен быть учтен номер коммутатора в стеке.

1.0.12.3b

Нумерацию интерфейсов маршрутизаторов как правило начинают с нуля, а коммутаторов -- с единицы (если коммутатор не является модулем маршрутизатора).

Можно конфигурировать сразу несколько интерфейсов -- перечислив (запятые, в качестве тире символы –, опционально пробелы) с помощью макро `range` (свойственно коммутаторам).

Для однозначности трактовки, слоты (подслоты) для модулей и физические порты всегда надписаны. Смотря на надписи (которые кстати обычно в совершенно другом формате) легко вычислять названия интерфейсов в IOS. И наоборот, зная названия легко находить соответствующие физические порты.

1.0.12.4

```
Router#show interfaces gi0/0
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
    Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is a80c.0d99.7578 (bia a80c.0d99.7578)
)
Internet address is 192.168.0.1/24
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive not set
Full Duplex, 1Gbps, media type is RJ45
output flow-control is unsupported, input flow-control is unsupported
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input 00:00:00, output 00:00:00, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/4703 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 79
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 112000 bits/sec, 105 packets/sec
5 minute output rate 1370000 bits/sec, 154 packets/sec
2062074201 packets input, 2896360236 bytes, 54 no buffer
    Received 14957612 broadcasts (0 IP multicasts)
    0 runts, 0 giants, 2 throttles
    733866 input errors, 0 CRC, 0 frame, 733866 overrun, 0 ignored
    0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
3785517553 packets output, 1052468891 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
    0 unknown protocol drops
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    3 lost carrier, 0 no carrier, 0 pause output
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

1.0.12.5

Команда `mac-address` позволяет административно заменить `bia`, то есть Burned-In (MAC) Address.

1.0.12.6а

Сетевые интерфейсы, предназначенные для подключения терминалов, Cisco выделяет в особую группу под названием «линии» (lines). Для линий предусмотрен собственный конфигурационный режим.

Основная и резервная консоли представляют собой два типа аппаратных терминалов (СТY и AUX, обобщенно TTYs -- как в UNIX) и соответствуют линиям con 0 и aux 0. Эти линии создаются по умолчанию и удалить их невозможно.

Для работы по протоколам Telnet или SSH нужны виртуальные терминалы (VTYs). В современных версиях IOS по умолчанию поддерживаются 5, 11 либо 16 виртуальных терминалов, соответствующих линиям vty 0 -- vty 4 (традиционные, на маршрутизаторах и на коммутаторах) и vty 5 -- vty 15 (в конфигурациях всегда отделены от традиционных, только на коммутаторах). Эти линии так же удалить невозможно. Дополнительные виртуальные линии, при необходимости, создаются автоматически при первом «обращении» к ним.

Синтаксически, разделяющие пробелы вводить обязательно.

Можно конфигурировать сразу несколько линий -- указав первую и последнюю через пробелы (например, vty 0 15), то есть без перечисления.

1.0.12.6b

Кроме создания-удаления, нужно еще учитывать возможность разрешения-запрещения использования линий -- как вообще, так и в отношении конкретных административных протоколов (Telnet, SSH и некоторых других).

Аппаратные и виртуальные линии разрешены по умолчанию, их можно запретить командой `no exec`.

Чтобы разрешить входящие подключения по линии по конкретным протоколам, эти протоколы нужно указать как аргументы команды `transport input` (в результате, запрос о входящем подключении виртуального терминала сможет обслужить только сервис, соответствующий одному из указанных протоколов).

Аналогично, чтобы разрешить исходящие подключения по линии по конкретным протоколам, эти протоколы нужно указать как аргументы команды `transport output` (в результате, при работе за подключенным по линии аппаратным либо виртуальным терминалом, создавать исходящие подключения смогут только команды-клиенты, соответствующие указанным протоколам).

1.0.12.7

Физические линии (равно асинхронные последовательные порты, включая консоли) всех производимых Cisco устройств по умолчанию имеют следующие параметры: 9600-8-1-n (9600 бод, байт из 8 битов, 1 стоп-бит, без бита паритета и контроля потока).

Параметры линий, как и другие параметры терминалов, вполне подвержены коррекции.

1.0.12.8

Router#show line

Tty	Line	Typ	Tx/Rx	A	Modem	Roty	AccO	AccI	Uses	Noise	Overruns	Int
0	0	CTY		-	-	-	-	-	0	0	0/0	-
1	1	AUX	9600/9600	-	-	-	-	-	0	0	0/0	-
2	2	TTY	9600/9600	-	-	-	-	-	0	0	0/0	-
*	388	388	VTY	-	-	-	-	-	<u>2124</u>	0	0/0	-

! Символ * означает что линия активна,

! 2124 -- количество входящих и исходящих подключений по линии

389	389	VTY		-	-	-	-	-	2	0	0/0	-
390	390	VTY		-	-	-	-	-	0	0	0/0	-
391	391	VTY		-	-	-	-	-	0	0	0/0	-
392	392	VTY		-	-	-	-	-	0	0	0/0	-

Line(s) not in async mode -or- with no hardware support:

3-387

1.0.12.9

По умолчанию IOS выполняет асинхронный терминальный ввод-вывод (проявляется уже по завершению загрузки). Поэтому сообщения IOS создают помехи при вводе команд, особенно последовательном.

Для обеспечения синхронного терминального ввода-вывода используют команду `logging synchronous`.

Размер буфера «истории» команд может быть от 0 до 256 команд (по умолчанию 10) и может быть скорректирован командой `history size`.

«История» исполнительских режимов отделена от «истории» конфигурационных режимов.

Cisco уделяет большое внимание баннерам.

В IOS предусмотрено несколько видов баннеров.

Часто применяют баннер MOTD (Message-Of-The-Day), который выводится на физических и виртуальных терминалах при их подключении каждый раз.

В текст баннера могут подставляться значения специальных переменных.

1.0.12.10

```
Router#clo  
00:07:31: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console !Помеха  
% Incomplete command.
```

```
Router(config)#line con 0  
Router(config-line)#logging synchronous  
Router(config-line)#history size 256
```

```
Router(config)#line vty 0 4  
Router(config-line)#transport input ssh !Список -- через пробелы в любом порядке
```

```
Router(config)#banner motd %Hello% !Как экранирующий, выбран символ %
```

```
Router(config)#banner motd #  
Enter TEXT message. End with the character '#'.  
Notice: all routers in $(domain) will be upgraded beginning April 20  
#
```

