

Архитектура маршрутизатора ASR1k и его применение в сетях операторов связи

Корж Андрей
Системный инженер

22 Октября 2012

Приз за знания

Принимайте активное участие в Cisco Expo и получите в подарок Linksys E900.

Как получить подарок:

- внимательно слушать лекции по технологиям Cisco
- посещать демонстрации, включенные в основную программу
- пройти тесты на проверку знаний

Тесты будут открыты:

с 15:00 25 октября по 16:30 26 октября

www.ceq.com.ua



Семейство ASR1000



Cisco ASR 1000 Series Routers

Производительность от 2.5 до 100 Gbps — спроектированы до 360 Gbps в будущем

КОМПАКТНЫЙ, МОЩНЫЙ МАРШРУТИЗАТОР

- Line-rate производительность от 2.5G до 100G+ с включенными услугами
- Защита инвестиций с модульными, SPAs для I/O, и производительность «по требованию»
- Аппаратный QoS engine с 128K очередей

НАДЕЖНОСТЬ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КРИТИЧНОМ БИЗНЕСЕ

- Полностью разделенные control и forwarding plane
- Аппаратная и программная избыточность
- Модернизация ПО с минимальным влиянием на услуги и на передаваемые данные

ФОКУС на УСЛУГАХ

- Встроенные Firewall, VPN, NBAR2/AVC, CUBE
- Масштабируемая встроенная on-chip активация производительности по услугам с помощью программных лицензий

Встроенная Высокая производительность
Отказоустойчивые услуги

ASR 1013



ASR 1006



ASR 1004



ASR 1002-X



ASR 1002



ASR 1001



2.5 to 5
Gbps

5 to 10
Gbps

5 to 36*
Gbps

10 to 40
Gbps

10 to 100*
Gbps

40 to 360
Gbps

*IOS XE 3.7.1S

Cisco ASR 1000 Series Routers

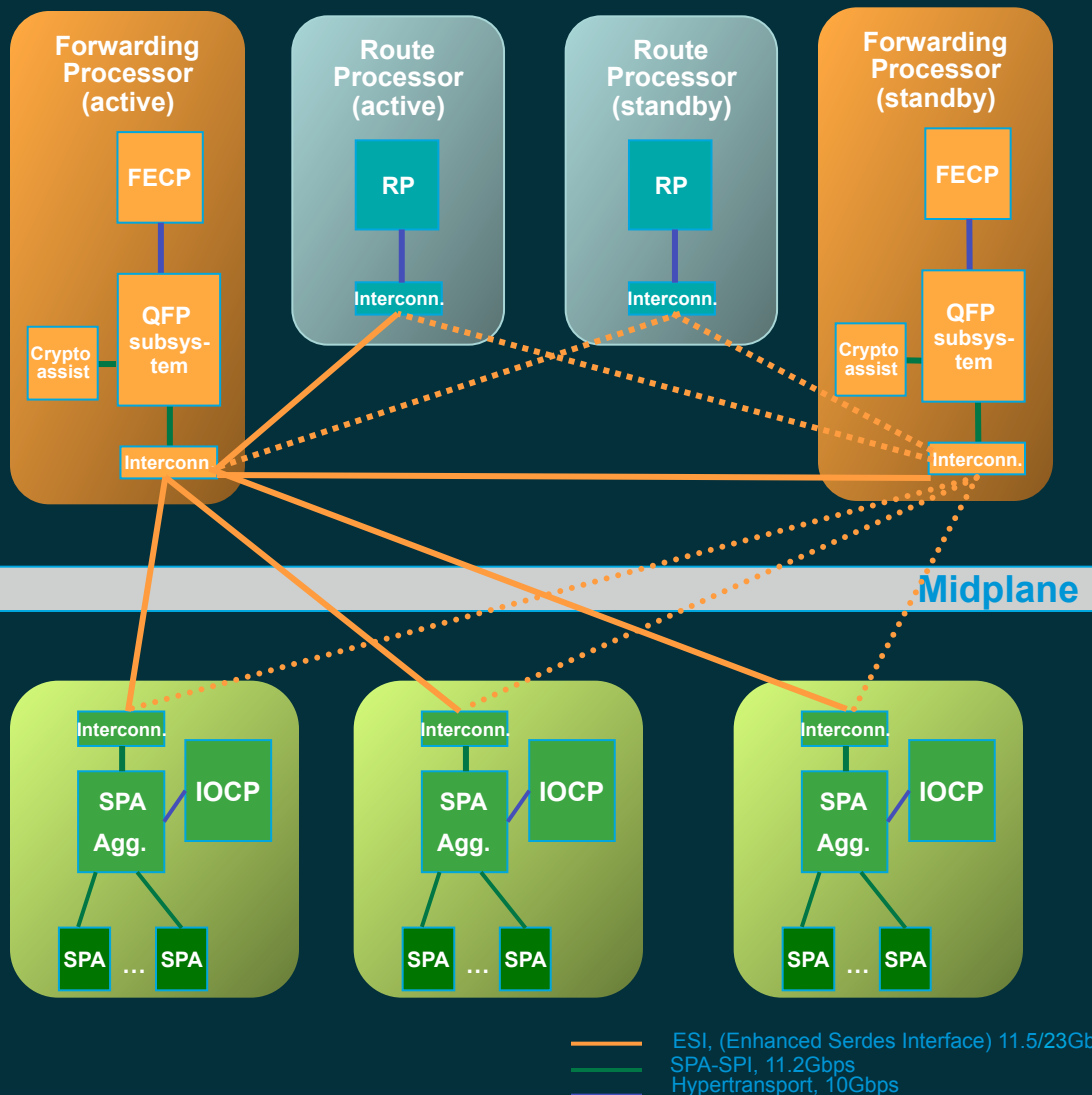
Производительность от 2.5 до 100 Gbps — спроектированы до 360 Gbps в будущем

	ASR 1001	ASR 1002	ASR 1002-X New	ASR 1004	ASR 1006	ASR 1013
SPA слоты	1-slot	3-slot	3-slot	8-slot	12-slot	24-slot
RP слоты	Integrated	Integrated	Integrated	1	2	2
ESP слоты	Integrated	1	Integrated	1	2	2
SIP слоты	Integrated	Integrated	Integrated	2	3	6
IOS Redundancy	Software	Software	Software	Software	Hardware	Hardware
Встроен. GE	4	4	6	N/A	N/A	N/A
Высота	1.75" (1RU)	3.5" (2RU)	3.5" (2RU)	7" (4RU)	10.5" (6RU)	22.7" (13RU)
Bandwidth	2.5 to 5 Gbps	5 to 10 Gbps	5 to 36 Gbps	10 to 40 Gbps	10 to 100 Gbps	40-100+ Gbps
Maximum Output Power	400W	470W	470W	765W	1,275W	3,200W
Airflow	Front to back	Front to back	Front to back	Front to back	Front to back	Front to back

Компоненты ASR1000



Аппаратная архитектура ASR 1000



- **RP (Route Processor)**
 - Обслуживает трафик плоскости управления
 - Управляет шасси
- **ESP**
 - Коммутирует трафик (плоскость коммутации)
- **SPA Interface Processor (SIP)**
 - Предназначен для установки SPAs
- **SPAs**
 - Физические интерфейсы
- **Централизованная коммутация**
 - Весь трафик коммутируется посредством активной ESP
 - Синхронизация состояния с резервной ESP выполняется по выделенному каналу 10Gbps
- **Распределенное управление**
 - CPU на каждой карте

Плоскость управления

- Ethernet out-of-band Channel (EOBC)

Соединяет все компоненты

Взаимодействие ПО на различных картах между собой

Watchdog таймеры

Распространение таблиц коммутации, состояния интерфейсов и т.д. между RP и ESP

- I²C

Мониторинг состояния аппаратных компонент

Управление аппаратными компонентами (перезагрузка)

Выбор состояния active/standby

Управление резервным RP (reset, power-down, interrupt)

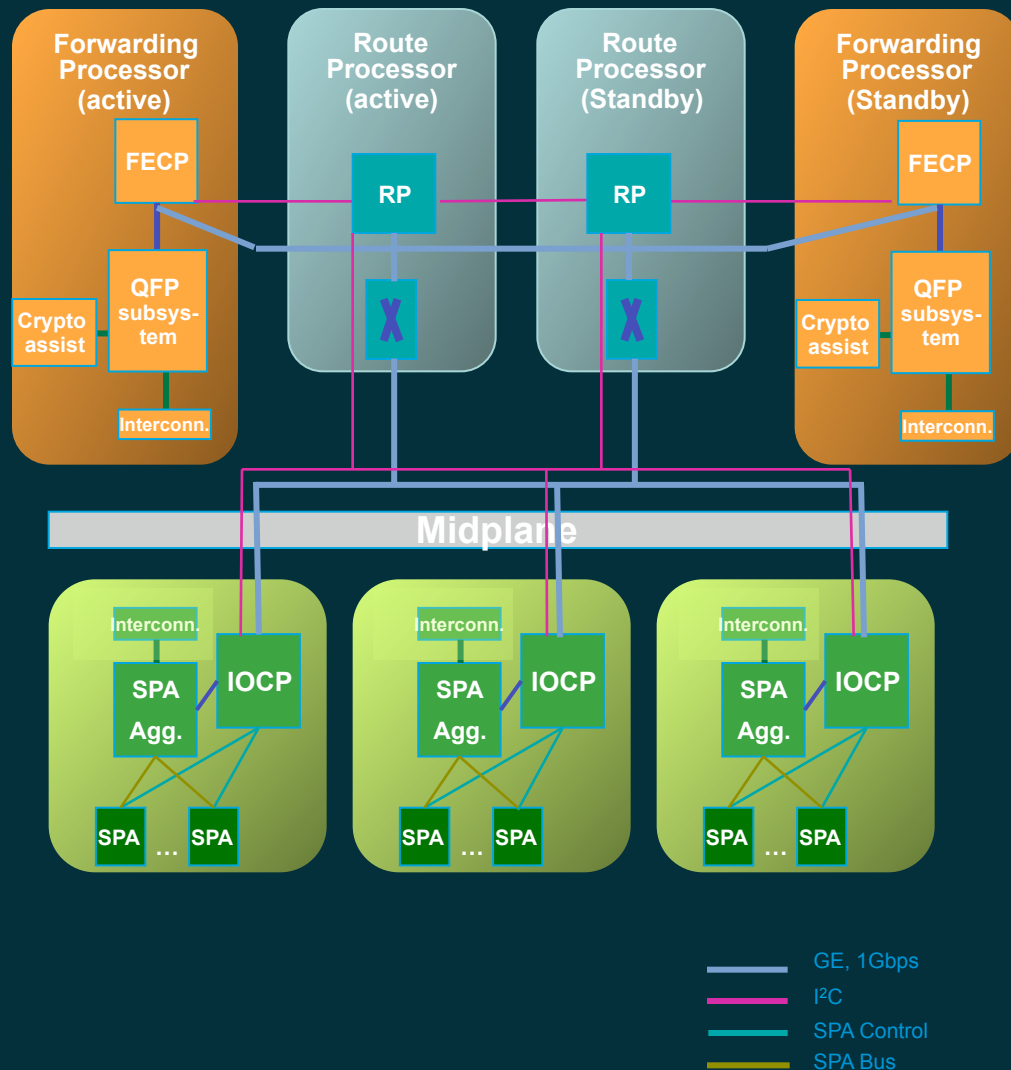
Доступ к EEPROM

- SPA control links

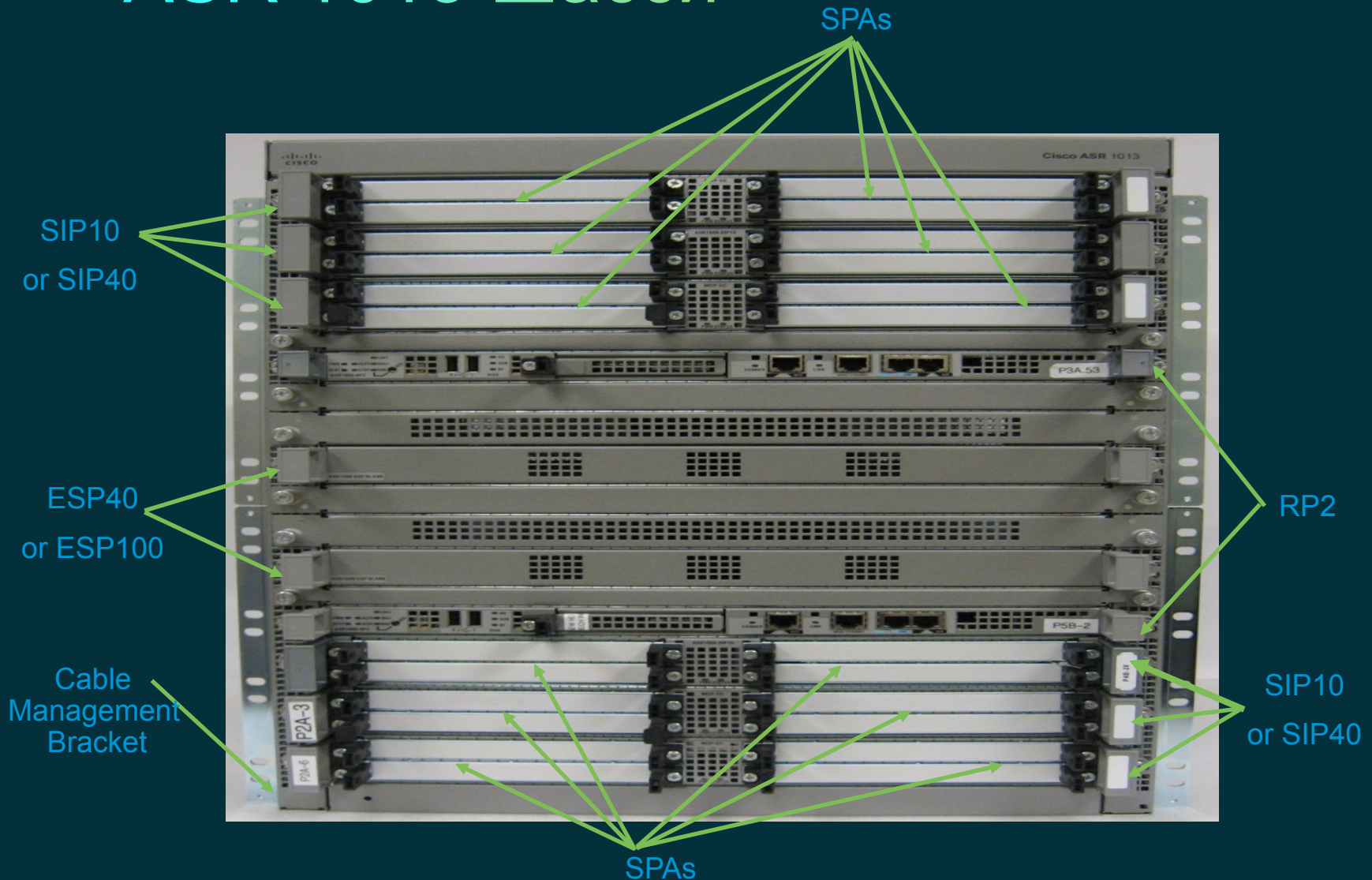
Соединяет IOCP и SPA

SPA OIR, мониторинг состояния SPA, reset и т.д.

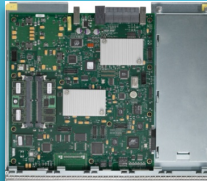
Доступ к EEPROM SPA



ASR 1013 Шасси



Route Processors (RP)

	ASR1001	ASR1002-X	RP1	RP2
				
CPU	Dual-Core 2.2GHz Processor	Quad-Core 2.13GHz Processor	General Purpose CPU Based on 1.5GHz Processor	Dual-Core Processor, 2.66GHz
Memory	4GB default (4x1GB) 8GB(4x2GB) 16GB maximum (4x4GB)	4GB default 8GB 16GB	2GB default (2x1GB) 4GB maximum (2x2GB) RP1 with 4GB built in ASR 1002	8GB default (4x2GB) 16GB maximum (4x4GB)
Built-In eUSB Bootflash	8GB	8GB	1GB (8GB on ASR 1002)	2GB
Storage	External USB	160GB HDD (optional) & External USB	40GB HDD and External USB	80GB HDD and External USB
Cisco IOS XE Operating System	64 bit	64 bit	32 bit	64 bit
Chassis Support	Integrated in ASR1001 chassis	Integrated in ASR1002-X chassis	ASR1002 (integrated), ASR1004, and ASR1006	ASR1004, ASR1006, and ASR1013

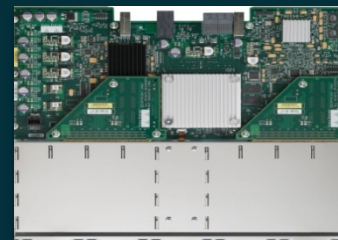
Embedded Services Processors (ESP)

Based on Quantum Flow Processor (QFP)



	ESP-2.5G	ESP-5G	ESP-10G	ESP-20G	ESP-40G	ESP-100G
System Bandwidth	2.5Gbps	5Gbps	10Gbps	20Gbps	40Gbps	100Gbps
Performance	3Mpps	8Mpps	17Mpps	24Mpps	24Mpps	32Mpps
# of Processors	10	20	40	40	40	128
Clock Rate	900 MHz	900 MHz	900 MHz	1.2 GHz	1.2 GHz	1.5 GHz
Crypto Engine BW (1400 bytes)	1Gbps	1.8Gbps	4.4Gbps	8.5Gbps	11Gbps	25Gbps
QFP Resource Memory	256MB	256MB	512MB	1GB	1GB	4GB
Packet Buffer	64MB	64MB	128MB	256MB	256MB	1GB
Control CPU	800 MHz	800 MHz	800 MHz	1.2 GHz	1.8 GHz	Dual core 1.73 GHz
Control Memory	1GB	1GB	2GB	4GB	8GB	16GB
TCAM	5Mb	5Mb	10Mb	40Mb	40Mb	80Mb
Chassis Support	ASR1001 (Integrated)	ASR1001 (integrated), ASR 1002	ASR1002, 1004, 1006	ASR1004, 1006	ASR1004,1006, 1013	ASR1006, 1013

ASR 1000—SIP (SPA Interface Processors)



	ASR-1000-SIP10	ASR-1000-SIP40
Bandwidth	10G	40G
Ingress Buffering	128MB	128MB
Egress Buffering	8MB	8MB
ESI Frequency	3.125GHz	6.25GHz or 3.125GHz
Bandwidth per ESI Link	11Gbps	23Gbps
ESI Links Used	1	1 or 2
Total Bandwidth	11Gbps	23Gbps/46Gbps

ASR1K Блок-диаграммы



ASR 1000 Forwarding Processor

- Five Generations: ESP2.5, ESP5, ESP10, ESP20, ESP40
- QFP Processing Power drives integrated services

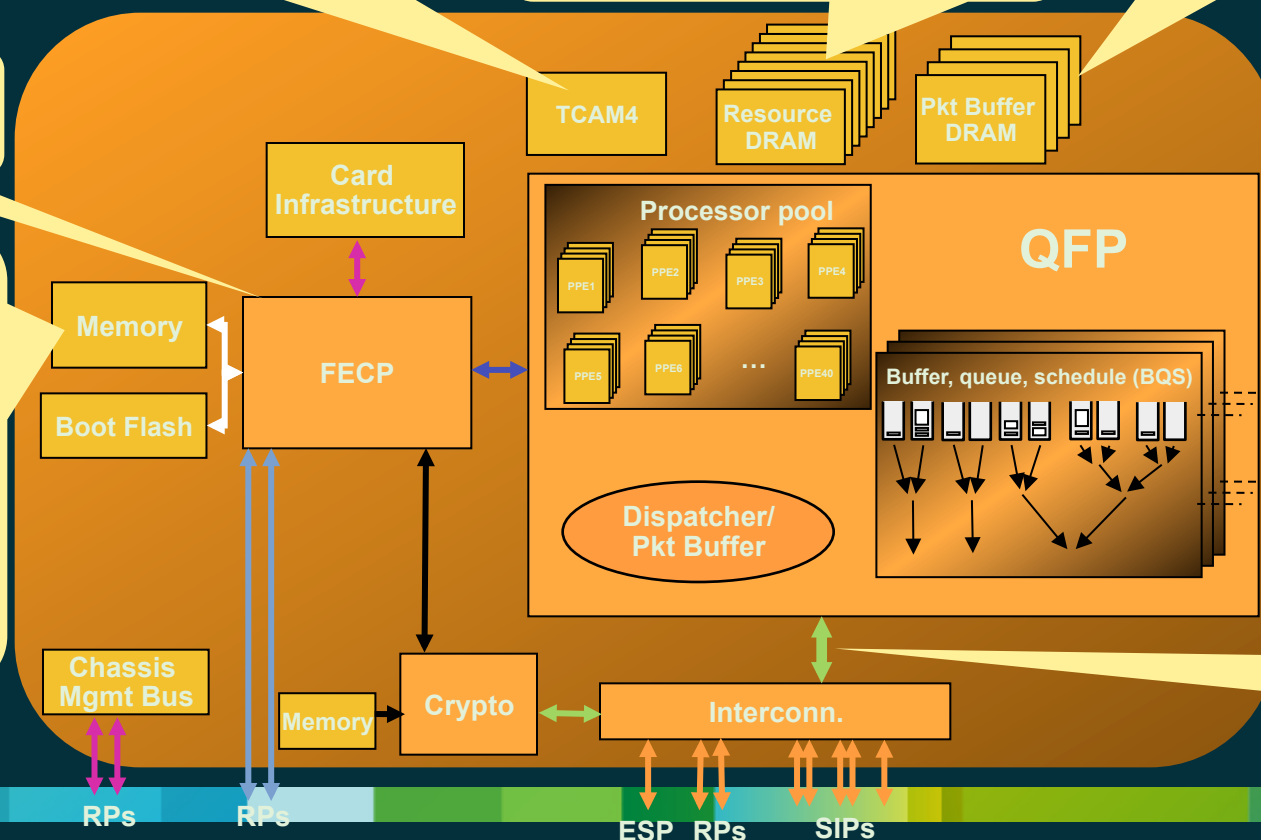
- Class/Policy Maps: Qos, FPM, FW
- ACL/ACE storage
- NAT Tables
- IPSec SA class groups, classes, rules

- QoS Mark/Police
- NAT sessions
- IPSec SA
- NF Cache
- FW hash tables
- per session data (FW, NAT, NF, SBC)

- QoS Queuing
- NAT VFR re-assembly
- IPSec headers

- Runs Linux
- Performs board management

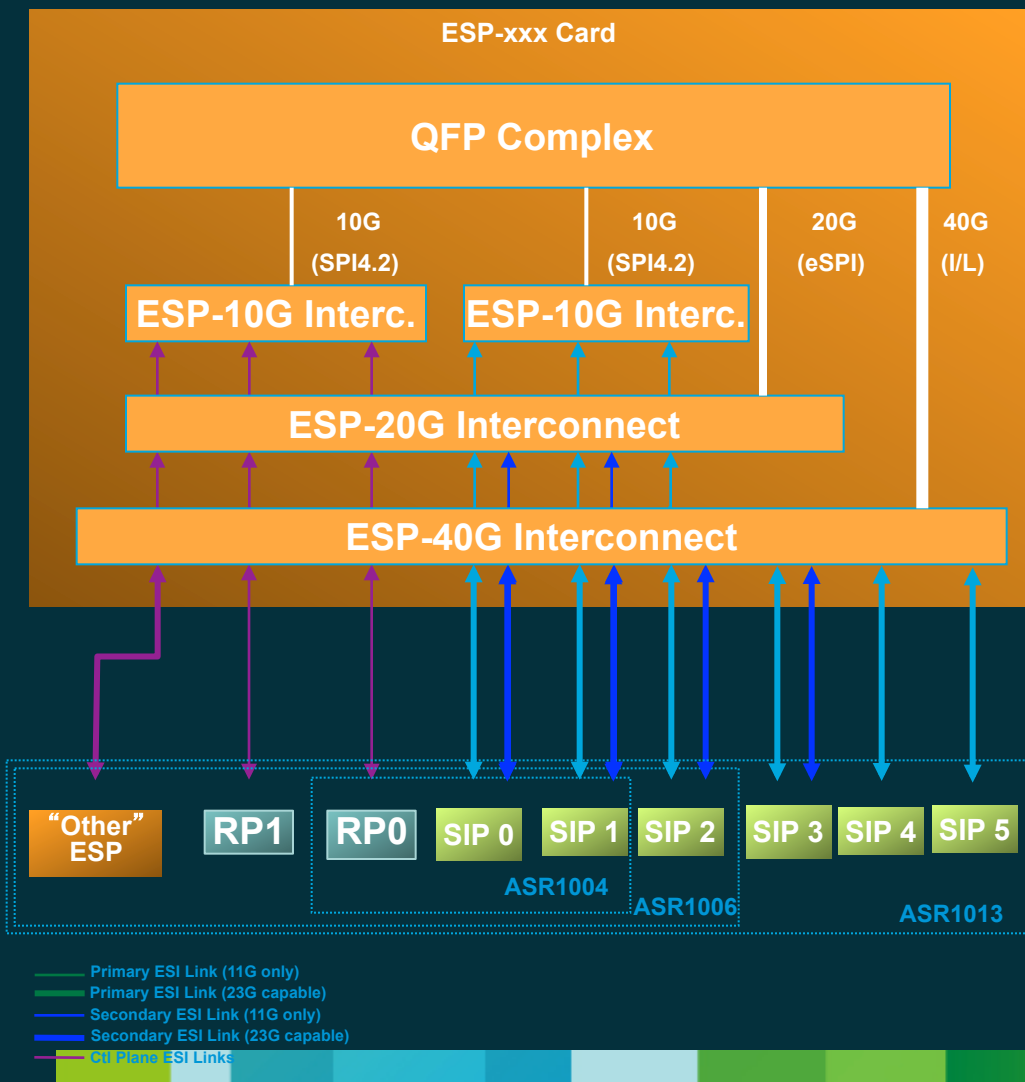
- Memory for FECF
- QFP client / driver
- OBFL
- QoS Class maps
- FM FP
- Statistics
- ACL ACEs copy
- NAT config objects
- IPSec/IKE SA
- NF config data
- ZB-FW config objects



- GE, 1Gbps
- I²C
- SPA Control
- SPA Bus
- ESI, 11.2Gbps
- SPA-SPI, 11.2Gbps
- Hypertransport, 10Gbps
- Other

System Bandwidth

ESI пропускная способность ESP-SIP



- Enhanced SerDes Interconnect (ESI) links over midplane carry
 - Packets between ESP and the other cards (SIPs, RP and other ESP)
 - Network traffic to/from SPA SIPs
 - Punt/inject traffic to/from RP (e.g. network control pkts)
 - State synchronization to/from standby ESP
- Additional full set of ESI links to/from standby ESP (not shown)
- CRC protection of packet contents
- ESP-10G: 1 x 11.5G ESI to each SIP slot
- ESP-20G: 2 x 11.5G ESI to two SIP slots; 1 x 11.5G to third SIP slot
- ESP-40G
 - 2 x 23G ESI* to all three SIP slots
 - Also 23G between two ESP-40G's
- SIP-10G: supports 1 x 11.5G mode only
- SIP-40G: supports 1 x 11.5G & 2 x 23G

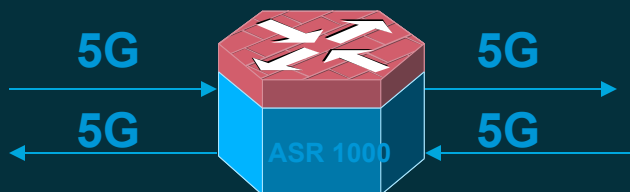
QoS и управление переподпиской



Сценарии переподписки ESP

- Пропускная способность ESP - это общая пропускная способность системы как на входе, так и на выходе
- Трафик высокого приоритета передается без задержек, если переподписка для этого класса трафика отсутствует (т.е. если высокоприоритетного трафика $\leq 10G$ для ESP-10G)

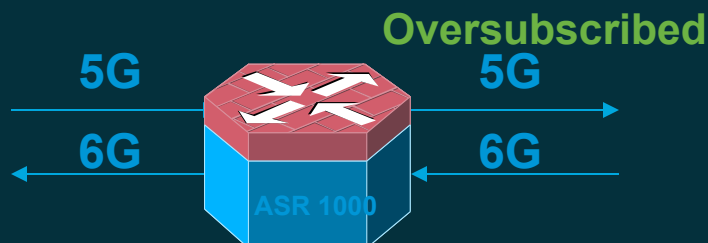
Пример для ESP10



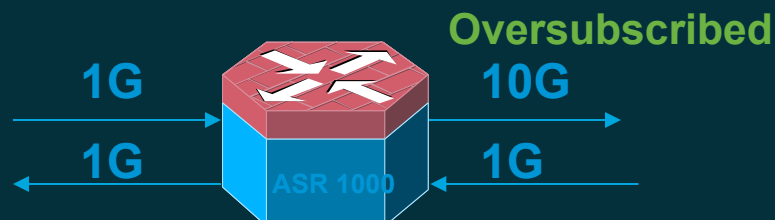
5G Unicast трафика в каждом направлении
Всего полосы (на входе и на выходе):
 $5+5=10G$



1G Multicast трафика и 8X репликация в одном направлении
2G unicast трафика в другом направлении
Всего полосы (на выходе): $8+2=10G$

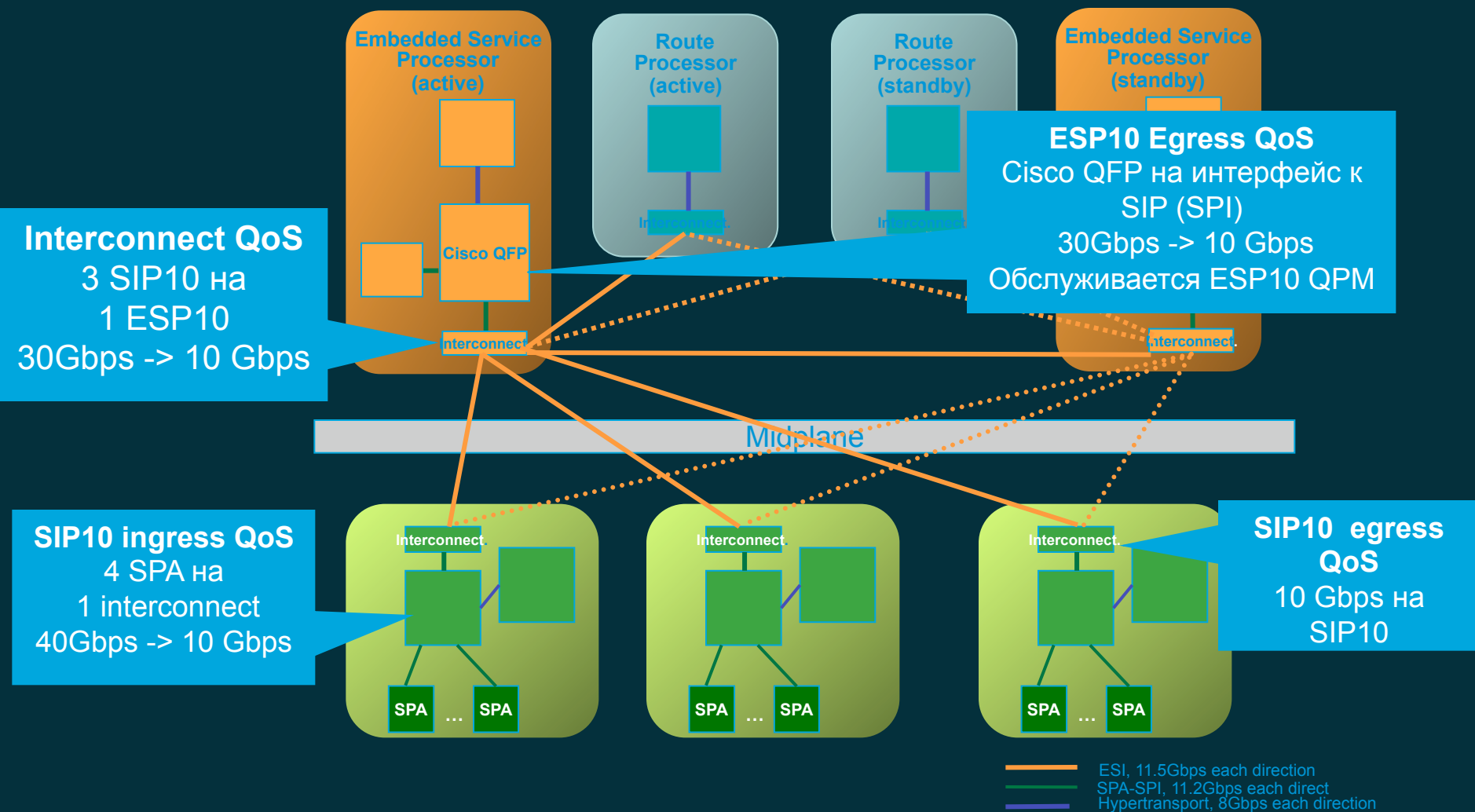


5G Unicast трафика в одном направлении и
6G Unicast трафика в другом направлении
Всего полосы на входе и на выходе
 $(5+6=11) > 10G$;

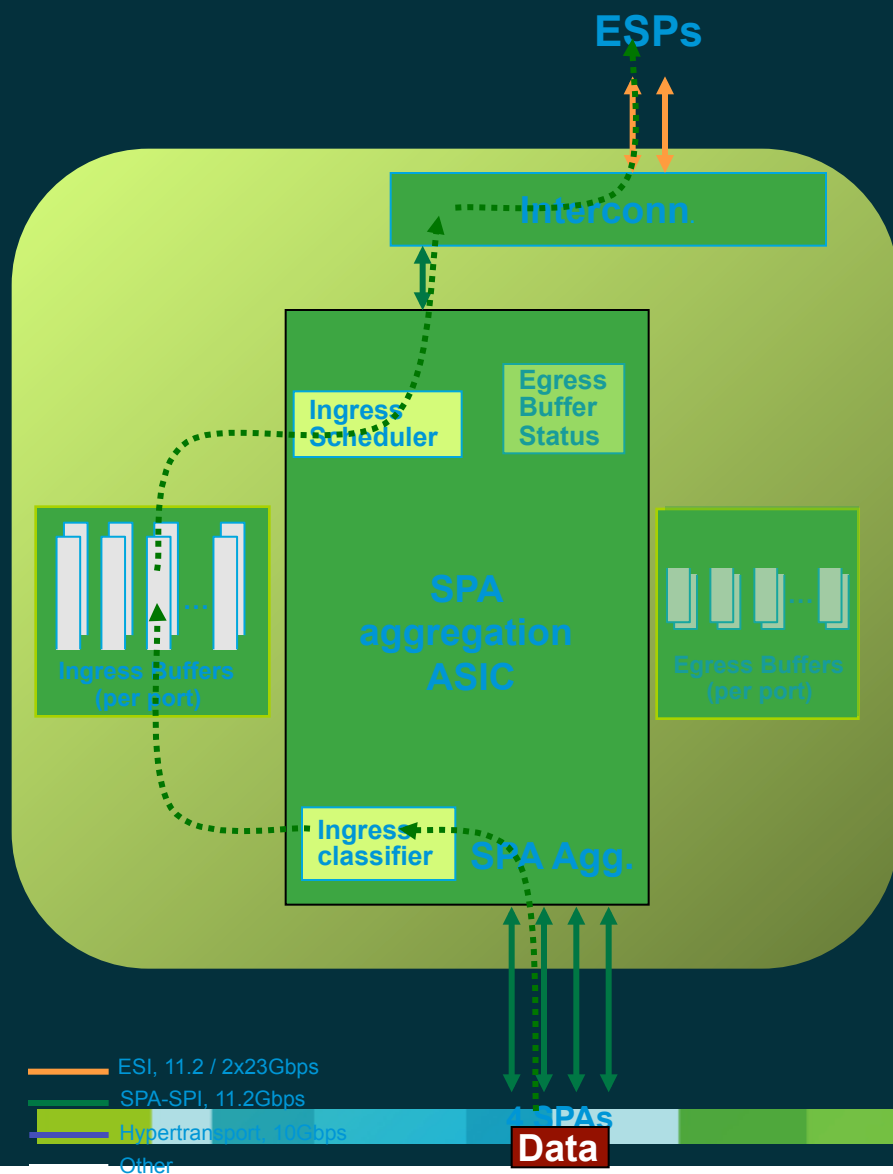


1G Multicast трафик и 10X репликация в одном направлении
1G Unicast трафика в другом направлении
Всего полосы на выходе $(10+1=11) > 10G$;

Качество обслуживания (QoS) на ASR1000 - Точки переподписки



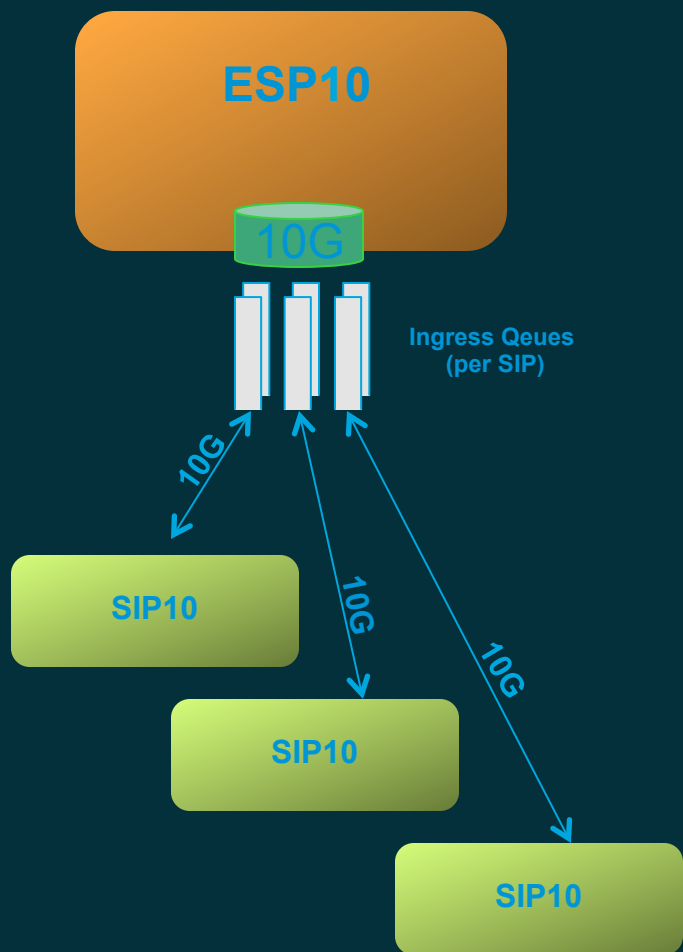
Один день из жизни пакета с интерфейса через SPA через SIP ...



1. SPA принимает пакет из сети и передает его на SIP
2. «SPA Aggregation» ASIC классифицирует пакет и определяет его в одну из двух очередей: High или Low
3. Пакет попадает во входной буфер на SIP. Размер буфера – 128MB, скорость обработки пакетов на этом этапе – до 40Gbps (от 4-х SPA на скорости канала)
4. Входной буфер разбит на очереди – по две (HI/LO) на каждый интерфейс каждого SPA. Все сабинтерфейсы одного канализованного интерфейса используют один набор очередей
5. SPA ASIC выбирает очередной пакет из входящих очередей для отправки на ESP
6. Выбранный пакет передается на активную ESP на скорости до 11.5/46 Gbps
7. Активная ESP может приостановить (backpressure) передачу трафика от SIP посредством специального сообщения, если наступает перегрузка ESP. Управление backpressure осуществляется для High и Low priority трафика отдельно

Управление переподпиской на уровне ESP

входящий трафик



- Алгоритм выборки пакетов на уровне SIP-ESP

Выборка между картами SIP на основе параметров Min BW и Weight

Выборка пакетов от одного SIP – на основе приоритета High-priority перед Low-priority

- По умолчанию:

Min BW для каждого SIP: 50Mbps (только для High-Priority трафика)

Weight одинаков для каждого SIP, т.е. доступная полоса распределяется равномерно между картами SIP

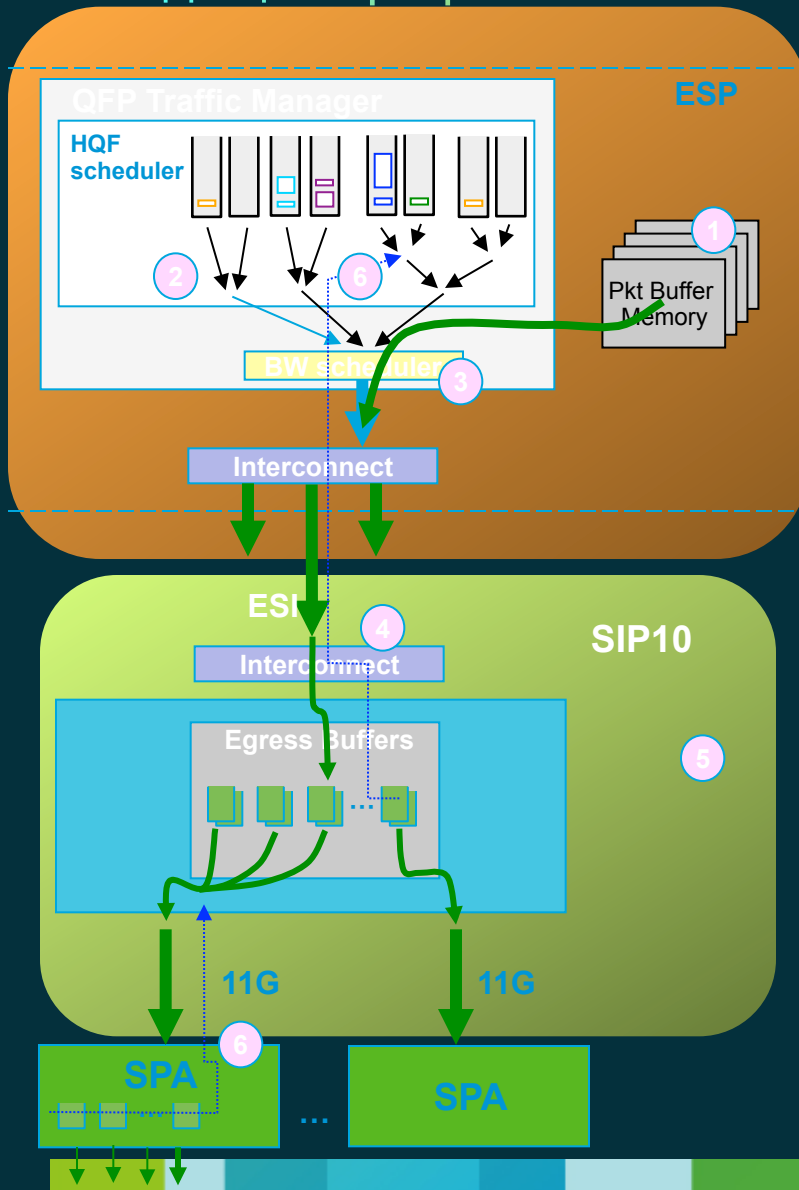
- Возможно поменять настройки «по умолчанию»

- «Backpressure» со стороны QFP (при превышении возможностей QFP по обработке пакетов)

Отдельно для High- и Low-priority

Реализация QoS на ESP

Исходящий трафик



1. Пакет хранится в буферной памяти QTM

2. Планировщик QTM выполняет функции иерархического QoS

Уровни иерархии создаются динамически в соответствии с конфигурацией (MQC)

Многоуровневая иерархия: очереди, логические интерфейсы, физические интерфейсы, SIP

Параметры Min BW, Excess BW и Max rate для каждой очереди или объекта

High priority пакеты передаются перед обычными на всех уровнях иерархии (priority propagation)

3. Распределение полосы между картами SIP

Сначала передаются High-priority пакеты

Потом все остальные

4. Пакеты передаются на SIP

5. Пакеты попадают в небольшой буфер на SIP

6. «Backpressure» от выходного буфера SIP управляет соответствующим объектом иерархии QoS на QTM

ASR 1000 - «Переподписка»

- Общая пропускная способность зависит от следующих факторов
 - От типа forwarding engine—ESP-10G - ESP-100G
 - От типа SPA Interface Processor
- SPA Interface Processors in the system share the ESP bandwidth, regardless of the type of the SIP—2XSIP in 4RU chassis and 3XSIP in 6RU chassis
 - ESP-10G—10G bandwidth shared among all SPA Interface Processors
 - ESP-20G—20G bandwidth shared among all SPA Interface Processors
- Пропускная способность SIP это пропускная способность интерфейса между- SPA Interface Processor и ESP
 - SIP-10G—10G link between SIP and ESP

Chassis Version	ESP Version	SIP Version	SIP Slots	Max. Bandwidth per IP Slot (Gbps)	SPA to SIP Oversubscription	Bandwidth on ESP (Gbps)	ESP (System Bandwidth) Oversubscription	System (Chassis) Oversubscription
ASR 1001	ESP2.5	n.a.	n.a.	n.a.	2:1	2.5	5.6:1	5.6:1
ASR 1001/ ASR1002	ESP5	n.a.	n.a.	n.a.	4:1	5	6.8:1	6.8:1
	ESP10	n.a.	n.a.	n.a.	4:1	10	3.4:1	3.4:1
ASR 1002-X	ESP40	SIP40	n.a.	n.a.	9:10	36	1:1	9:10
ASR 1004	ESP10	SIP10	2	10	4:1	10	2:1	8:1
	ESP20	SIP10	2	10	4:1	20	1:1	4:1
	ESP40	SIP10	2	10	4:1	40	1:2	4:1

(Table continued on next slide)

ASR 1000

«Переподписка» (продолжение)

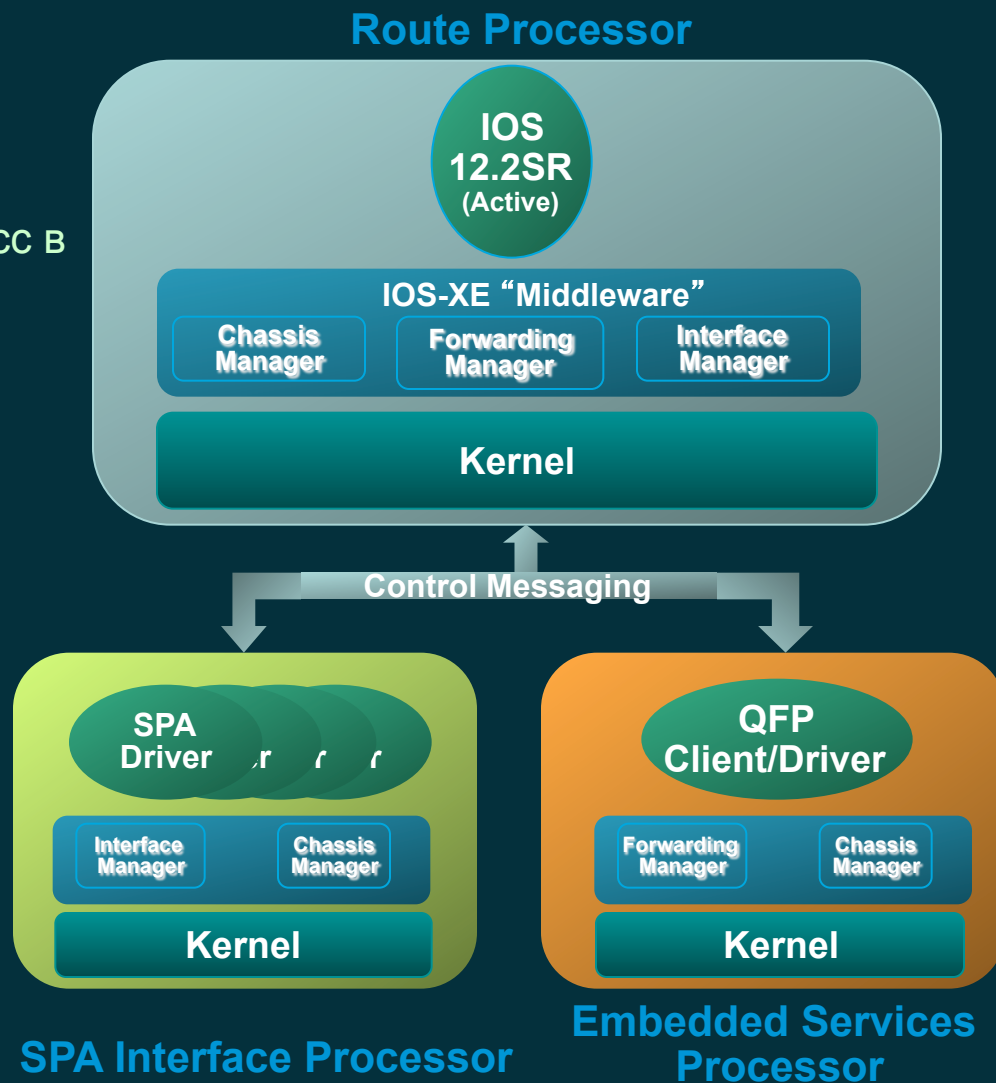
Chassis Version	ESP Version	SIP Version	SIP Slots	Max. Bandwidth per IP Slot (Gbps)	SPA to SIP Oversubscription	Bandwidth on ESP (Gbps)	SIP to ESP Oversubscription	I/O to ESP Oversubscription
ASR 1006	ESP10	SIP10	3	10	4:1	10	3:1	12:1
	ESP20	SIP10	3	10	4:1	20	3:2	6:1
	ESP40	SIP 10	3	10	4:1	40	3:4	4:1
	ESP40	SIP 40	3	40	1:1	40	3:1	3:1
	ESP100	SIP40	3	40	1:1	100	6:5	6:5
ASR 1013	ESP40	SIP10	6	10	4:1	40	3:2	6:1
	ESP40	SIP40	Slots 1, 2, 3, 4	40	1:1	40	9:2	6:1
			Slots 5, 6	10	4:1			
	ESP100	SIP40	6	40	1:1	100	12:5	12:5

IOS XE



Архитектура IOS-XE

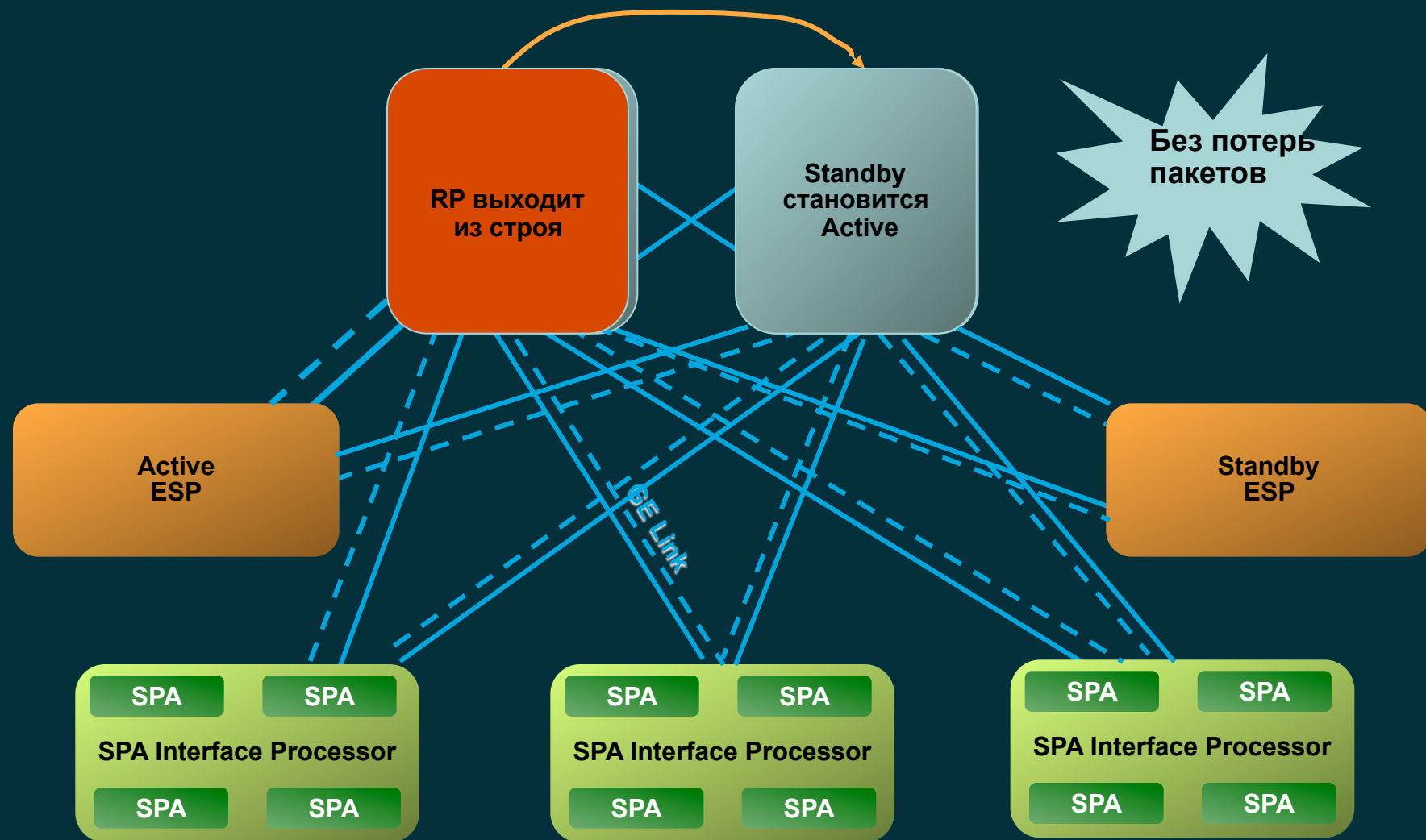
- IOS-XE = IOS + IOS-XE Middleware + Platform Software
- Знакомый интерфейс командной строки IOS
- IOS выполняется как отдельный процесс в ОС Linux и обеспечивает управление (Маршрутизация, SNMP, интерфейс командной строки и пр.)
- Варианты 32bit и 64bit ОС
- Ядро Linux и несколько процессов, работающих в защищенном режиме
 - Изоляция неисправностей
 - Перезапуск отдельных процессов
 - ISSU отдельных компонент
- Инновации ASR 1000
 - RP Failover без потерь пакетов
 - <50ms ESP Failover
 - «Программное резервирование»



Резервирование и обеспечение высокой надежности

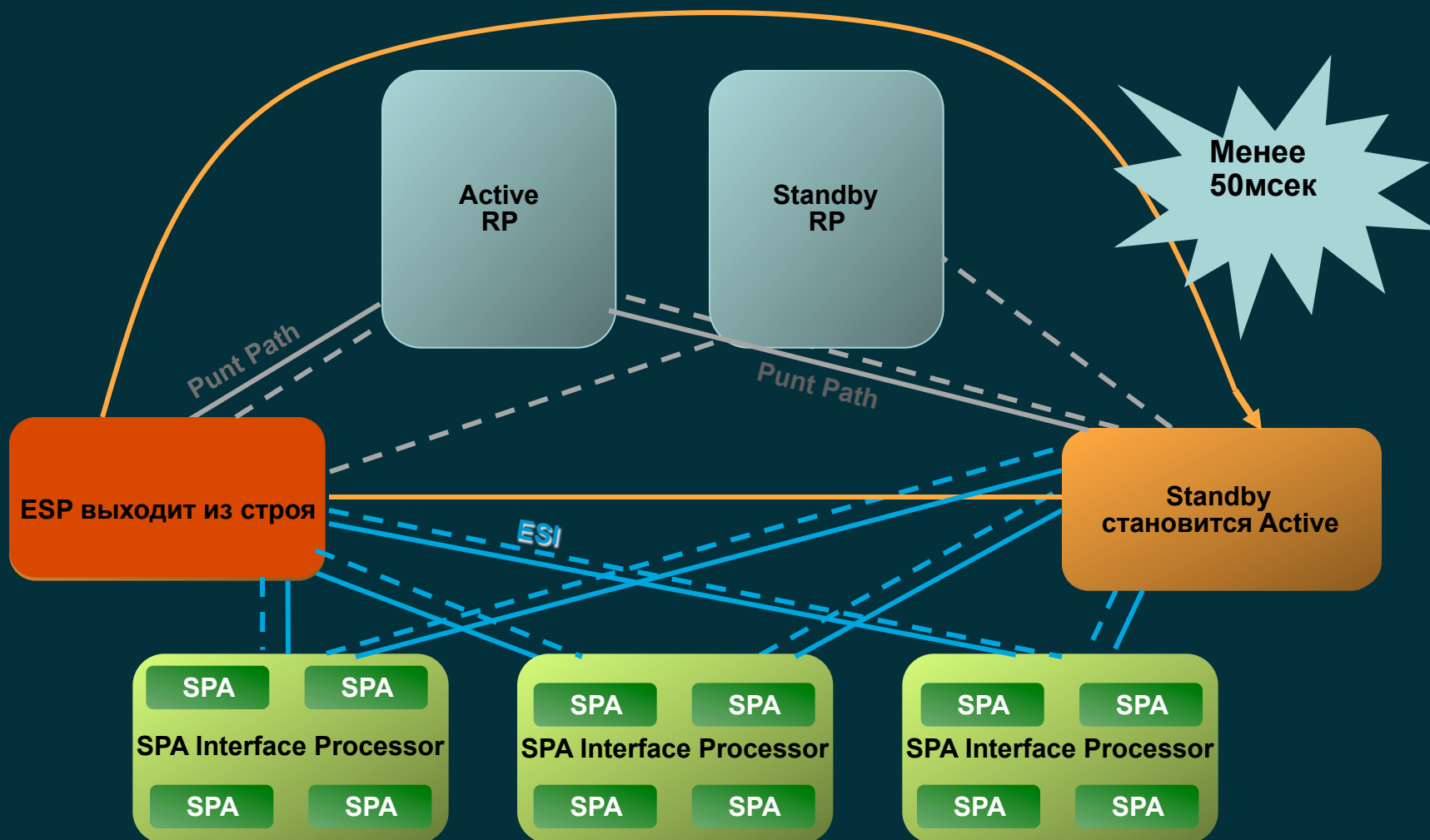
- ASR 1000 использует Cisco IOS HA инфраструктуру – NSF/SSO, ISSU
- 1+1 резервирование RP и ESP (с сохранением состояния)
 - Active и Standby
- RP работают независимо от ESP
 - Переключение ESP не приводит к переключению RP
 - Переключение RP/IOS не приводит к переключению ESP
- На единственном RP может исполняться два IOS процесса для обеспечения программного резервирования

Аппаратное резервирование RP



Separate and independent internal communication link for control plane (GE)

Аппаратное резервирование ESP



- All packets processed by QFP for forwarding

- Separate and Independent links for Data Plane communication (ESI 11.5G)

Новые модули и компоненты



ASR 1000 Hardware Innovations

- ESP-80/100

Increased performance up to 100Gbps
Memory / Control Processor improvements
Base for ESP160/200
Supported on ASR 1006, ASR 1013

ASR 1000 ESP80/100

XE3.7.1S



- ASR 1002-X

2nd generation 2RU ASR1000
5Gbps-36Gbps forwarding
2 SKUs

2 built-in GE + 8Gbps Crypto
6 built-in GE + 4Gbps Crypto

ASR 1002-X

XE3.7.1S



- Fixed Ethernet Linecards

2x10GE+20xGE combo card
No SIP required
40Gbps midplane connector
Feature parity with GE SPAs
SynchE, Y.1731, IEEE 1588 support
ASR 1004, ASR 1006, ASR 1013 supported

ASR 1000 2x10G+20xGE fixed linecard

XE3.8S



ESP100

Производительность и масштабируемость

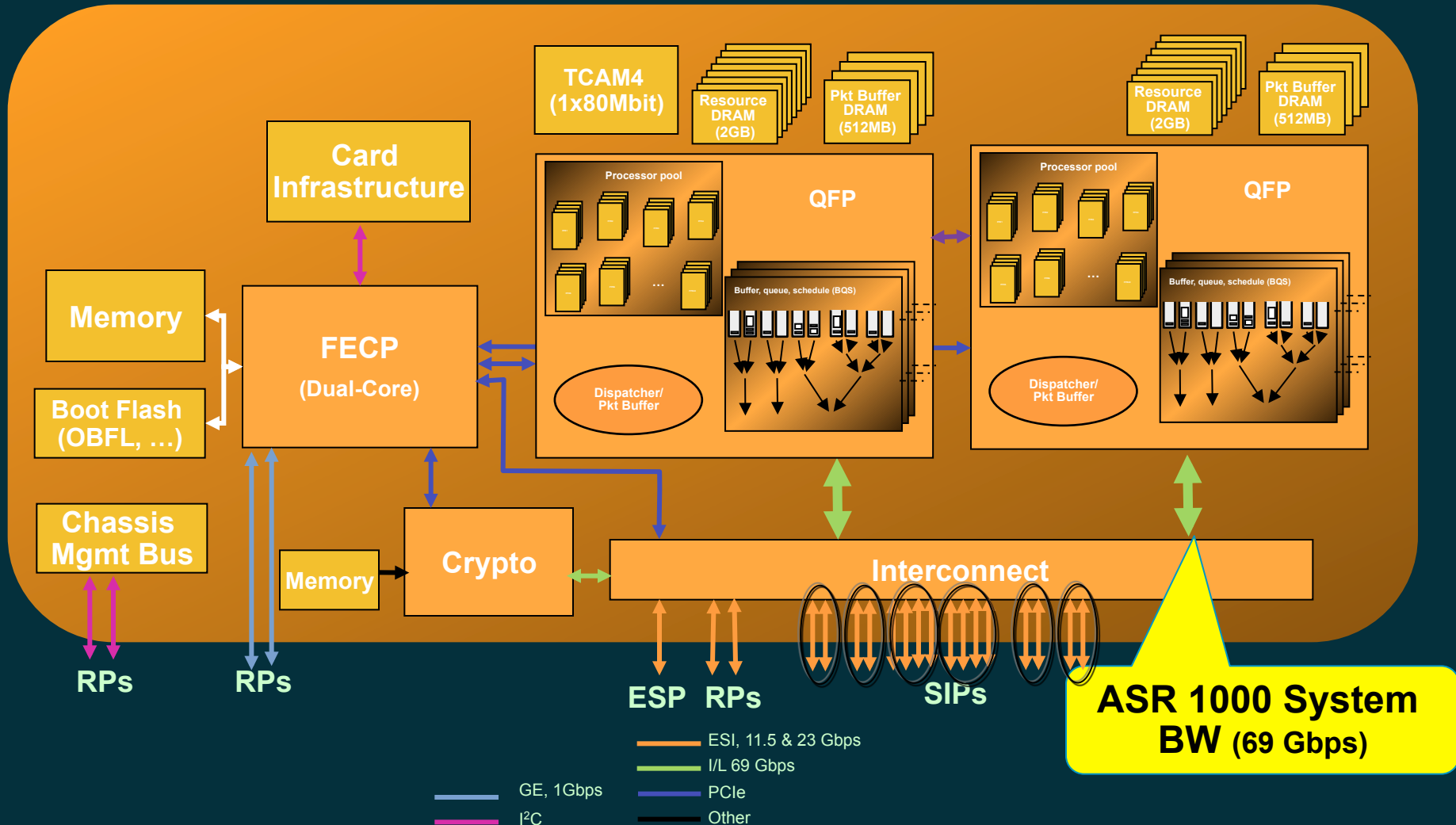
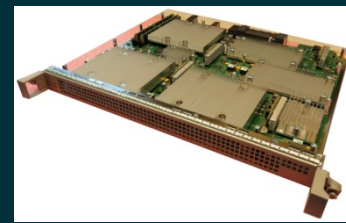
IOS XE
3.7.1S
(Sept. 2012)

ESP-100G



Total Bandwidth	• 100 Gbps
Performance	• Up to 32 Mpps
QuantumFlow Processors - Resource Memory - TCAM - Packet Buffer	• 2 • 4 GB • 1 x 80 Mb • 1 GB
Control CPU - Frequency - Memory	• Dual-core CPU • 1.73 GHz • 16 GB
Broadband QoS IPSec Bandwidth (1400 B) FW/NAT	• Up to 64 K sessions • Up to 232 K queues • 30 Gbps • 6 M sessions
Chassis Route Processor	• ASR 1006, ASR 1013 • RP2 + Future

ESP100 Блок-диаграмма



**ASR 1000 System
BW (69 Gbps)**

Обзор ASR1002-X



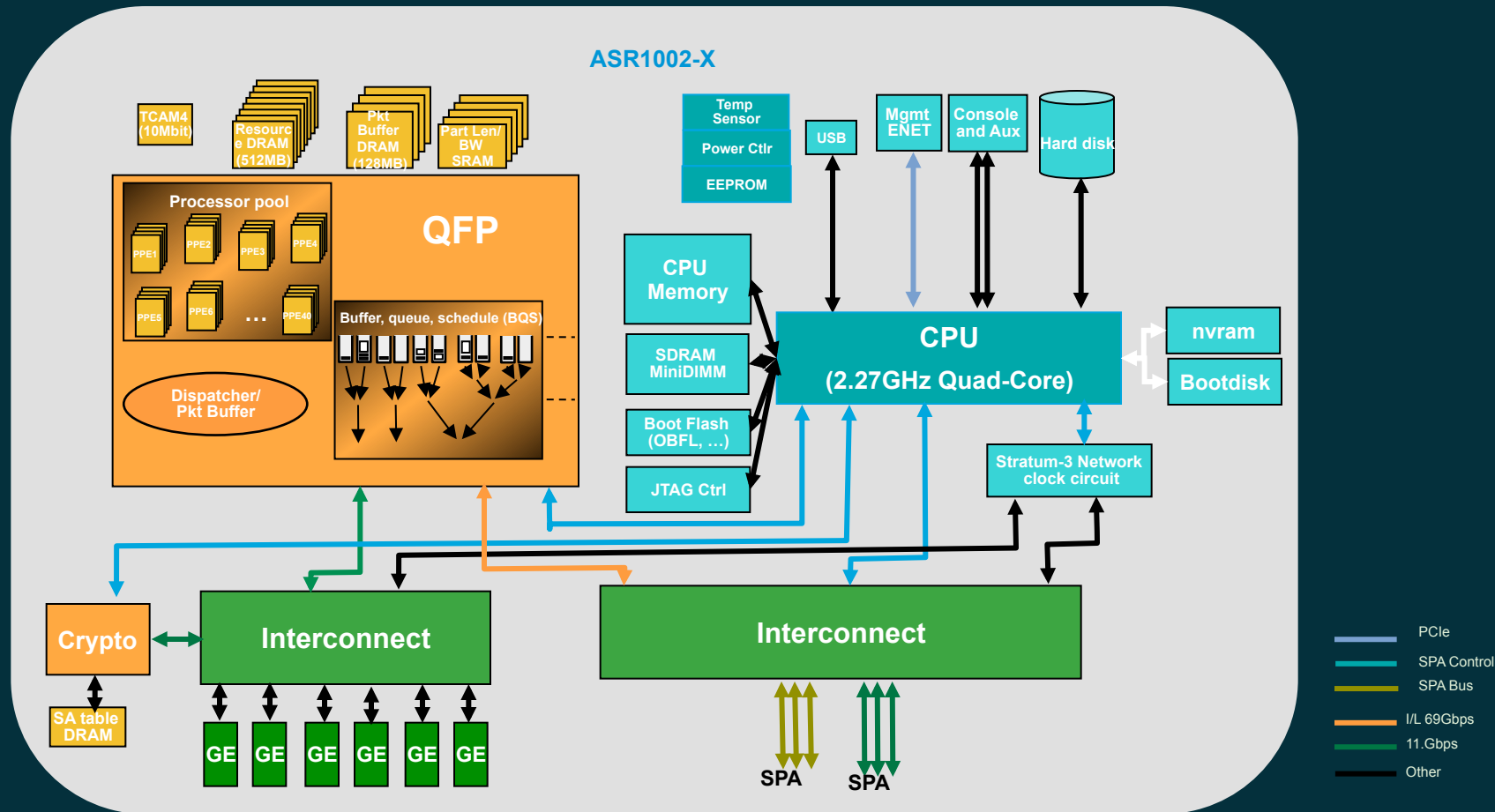
IOS XE
3.7.1S
(Sept. 2012)

Chassis & HW	• 2RU form factor • Integrated RP, ESP & SIP • Redundant AC/DC PSU, same as ASR1002
System BW	• 5G, 10G, 20G, 36G, via software upgrade
Performance	• Up to 30 Mpps
Crypto BW	• 4G
Control Plane	• Quad-core @ 2.13GHz processor
Data Plane	• Integrated ESP with SW selectable BW from 5G to 36G
I/O	• 3 SPA bays + 6 built-in GE ports (Copper/Fiber SFP, SyncE capable) • Console / MGMT Ethernet / Aux • Management Ethernet • External USB storage • Optional HDD (160GB)
FW/NAT	• 36G FW/NAT, 2 M sessions
Network Timing	• Stratum 3/G.813 Clocking, BITS timing, GPS, SyncE, 1588
Image Security	• Secure boot • Code Signing (FIPS-140-3)

Customer Benefits

- Compact (2RU) WAN aggregation routing solution with embedded instant-on services
- Versatile Routing Solution ...
 - WAN Aggregation including secure WAN
 - Internet Gateway with Performance Routing and Firewall
 - Managed Services Solution with highly integrated services
 - High-end branch office solution
 - Highly scalable Route Reflector
 - MSE, BRAS with up to 64K sessions
- **Performance** - Almost 4 times the performance of ASR1002
- **Pay-As-You-Grow**: Easy performance upgrade via right to use software activated license (to 10/20/36G)
- **Investment protection** - Same SPAs used across other ASR 1000 chassis and Cisco platforms
- **RTU licenses**
 - For technology package licenses (IPB, AIS, AES)
 - For Performance on Demand (10G, 20G, 36G)
- **IOS-XE** - Same operational IOS “look & feel” as rest of ASR 1000 family

ASR 1002-X Блок-диаграмма



- Increased throughput and Crypto Bandwidth
- ESP / SIP-40 integrated into chassis
- SW licensing to address performance and scaling range

Routing

BGP Graceful Shutdown

BGP multi-hop BFD

BGP c-bit BFD

iBGP NSR

eBGP NSR auto route-refresh

IPv6 HbH filtering

OSPFv4 VRF-lite PE-CE

eBGP-NSR scale to 4000 (uni-dimensional)

BGP add-path (3.7S)

MPLS

MPLS-TE auto-tunnel (mesh-groups)

MPLS-TE CBTS

MPLS-TE FRR prefix independent

VPLS

Routed Pseudowire

VPLS GEC

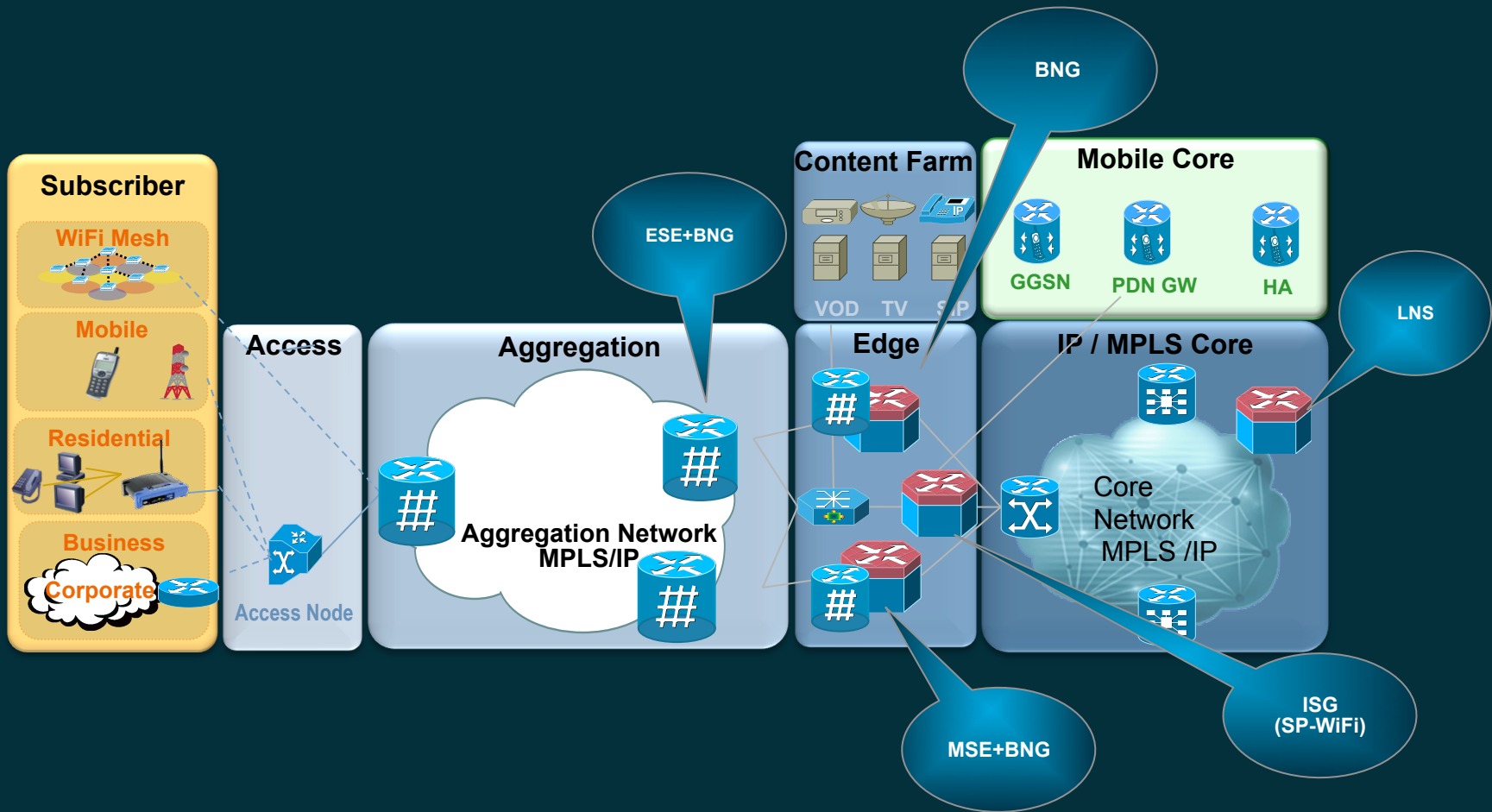
H-VPLS

Next-gen mVPN (see backup)

E-OAM

- Link Discovery
- Link Monitoring
- Remote Loopback
- Remote failure indication

Broadband Aggregation Architecture



ASR1000 BNG

Deployment models – LAC/LNS/ISG

Migration from Legacy Broadband networks – ATM & Ethernet
Wholesale and Retail options
Wireline and Wireless (WiFi) aggregation

Subscriber Services

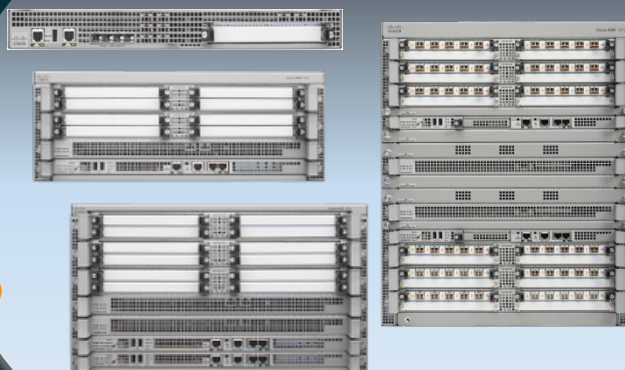
Subscriber auto provisioning
Dynamic service creation
IPv4 & IPv6-based services

Range of scale for small to Large networks

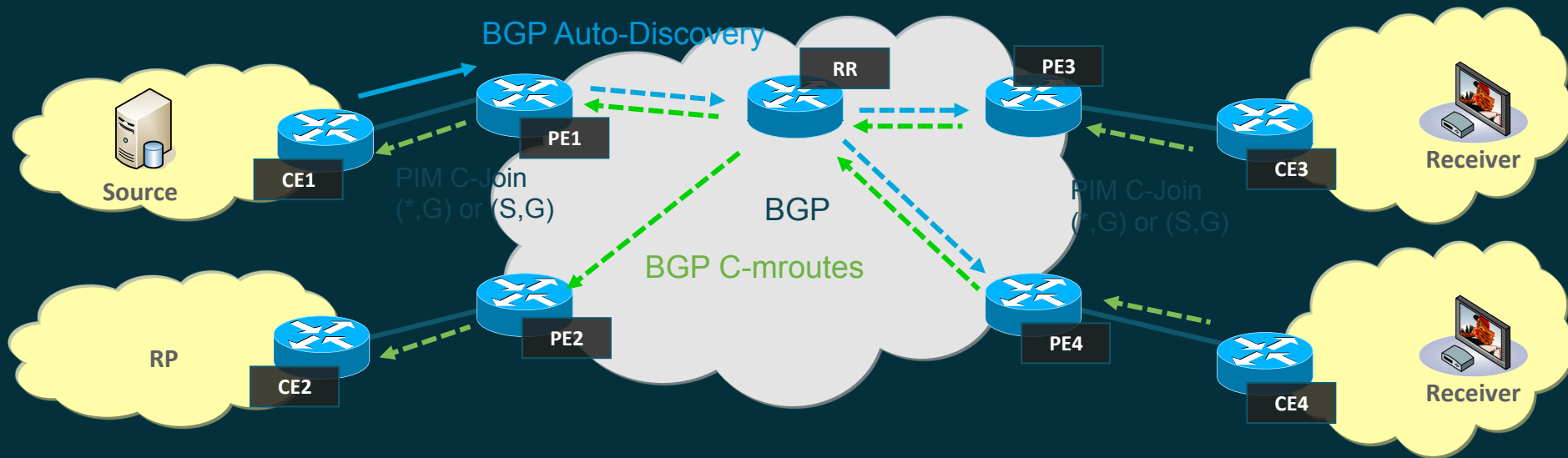
Sub-4K to 64K sessions scale
5G to 100G (160-320G future)
128K queues
1RU to 13RU form-factor

HA & ISSU

Stateful Intra-chassis redundancy
In Service Software Upgrade



Multicast VPN – BGP Signaling



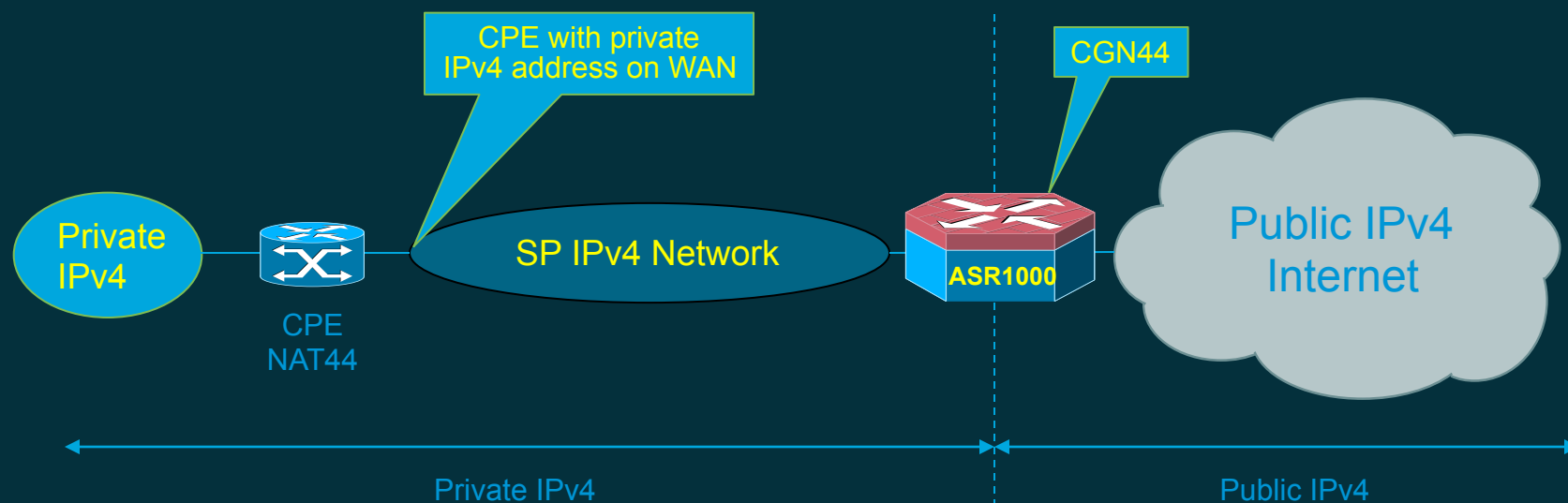
BGP customer-multicast signaling and BGP auto-discover is now added to the multicast VPN solution.

BGP as overlay allows Service Providers to capitalize on a single protocol

Auto-Discovery of PEs and Core tree/tunnel information

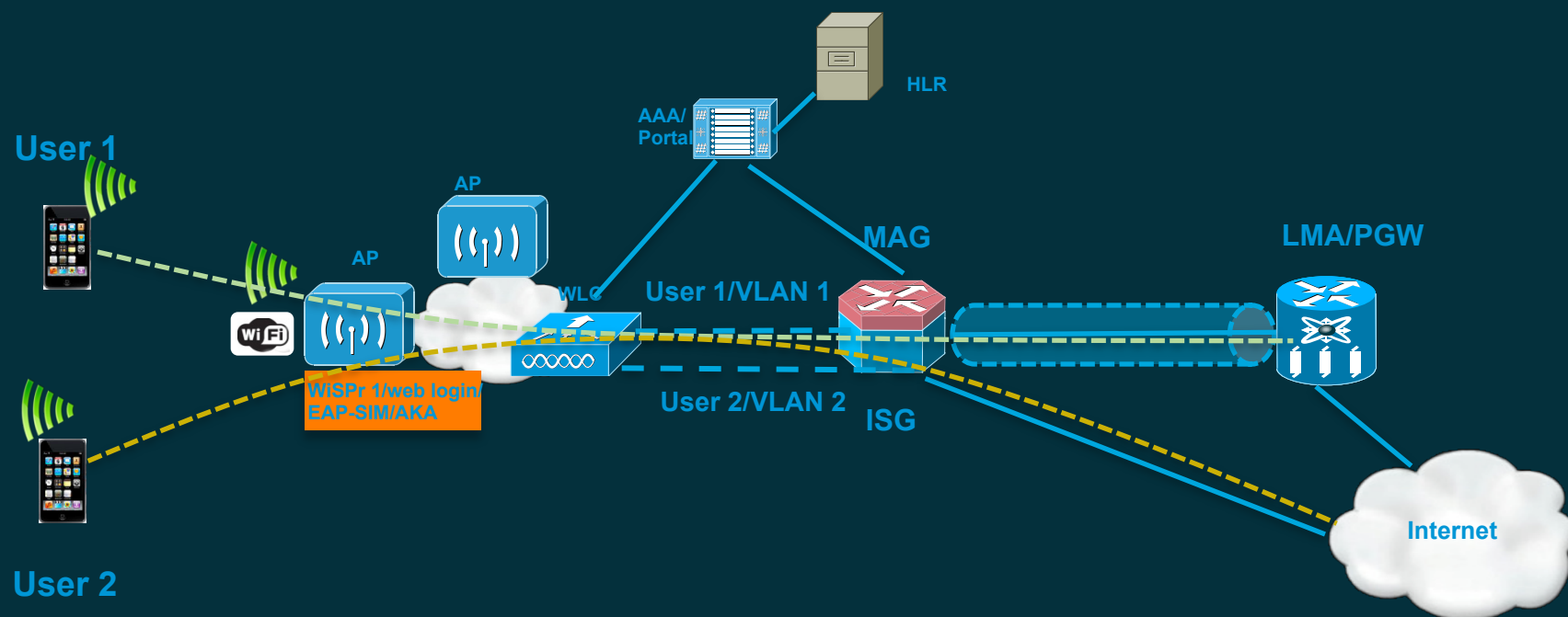
Advertisement of Customer Multicast routes

Carrier Grade NAT



- Defined in IETF as LSN (large scale NAT): <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-behave-lsn-requirements-05>
- Two modes: (1) CGN and (2) (default) traditional NAT
- Supports all the traditional NAT configurations and all ALGs:
 - Static, static network, overload and 1-1, Routemaps, ACLs, VRF aware NAT
 - + End-point independent mapping and filtering
 - Scale is improved by not tracking destination information
- Supports HA (Intra & Inter) (not with PPP)
- Up to 4M translations (ESP40) – 6M (ESP100)

Mobile: MAG+ISG Co-existence



- Authentication based on EAP-SIM by WLC
- WLC VLAN selection based on user credentials returned by AAA
- ASR1k configured as MAG interface for VLAN 1 and ISG for VLAN2
- User 1: Mobile user, switched to the PMIPv6 tunnel
- User 2: Wi-Fi user offloaded to Internet

SP Wi-Fi Walk-By User - Management

ASR1000 Optimizations (XE 3.7+)

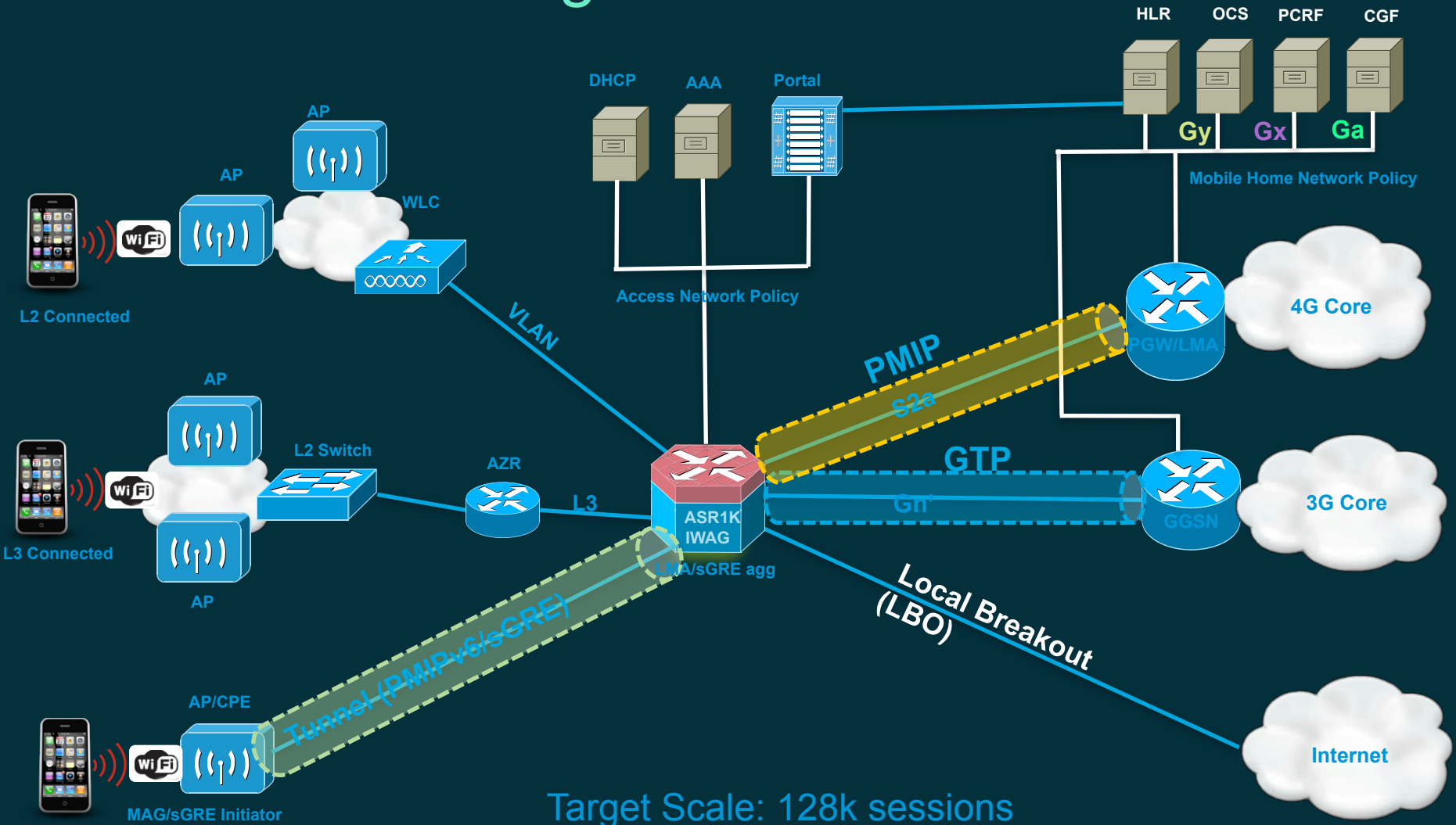
- Aggregated default session used for un-authenticated users with limited ISG services (L4R, open-garden, DRL). Timers applied to clear un-authenticated users and minimize resources.
- Once authenticated, the session binding is transitioned to a dedicated session with full ISG services
- Planned scale: 48k authenticated + 128k un-authenticated sessions with ESP40/RP2.

Key Benefits

- ASR1000 delivers high operational scale
- License count applies only to authenticated users

ASR1000 Intelligent Wireless Access Gateway
provides optimizations to manage walk-by users

ASR1k iWAG Target Architecture



Эффективные ценовые предложения



ASR 1000 «комплекты» включающие скидки на SPA

Каталоговые номера

- ASR1002-SB
- ASR1004-SB and ASR1006-SB
- ASR1013-SB
- **Отсутствуют в ASR1k ценовом каталоге**

Адресуется

- Тотальной Эзентетизации
- Акцент на следующие применения:

SPE: Ethernet Peering + WAN Aggregation

ENT: Internet Edge + Data Center Interconnect (DCI)

Component	Discount
SPA-1X10GE-L-V2EP	80%
SPA-8X1GE-V2EP	80%
SPA-4XCT3/DS0-WE	70%
SPA-1XCHSTM1/OC3W	70%

Сервис



SmartCare



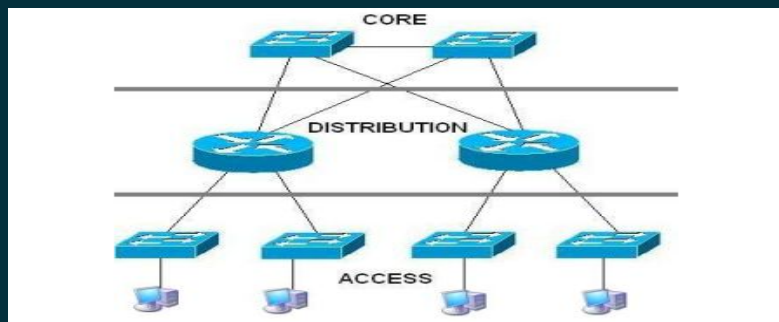
Support Dashboard



Software Module



Cisco Global Support DB



24/7 Мониторинг сети

- Инвентаризация
- Нагрузка
- Производительность
- Ошибки
- Сбои

Автоматизированные уведомления об инцидентах по электронной почте

- Полуавтоматическая диагностика

Автоматическая подготовка информации

- Доступность сервисов
- Инвентаризация
- Версионность
- Брешы в защите
- Filed Notices

И, конечно, ТАС, новые версии ПО, замена оборудования.

Thank you.

