

# Obsah

**LoRa / 5G sítě**

**NMS a novinky v monitoringu sítě**

**TSN - Time Sensitive Networking**

**DCS - Data Center Switches**

**VSF clustering**

# Průmyslová řešení bezdrátové systémy

**5G NR**

**LoRa**

# Průmyslové bezdrátové systémy

## 5G-NR

### 5G-NR == 5. generace verze „New Radio“

- 1G mrtvé – NMT/430MHz
- 2G pragmaticky (do)žije - GPRS/EDGE
- 3G vypnuté – UMTS/CDMA2000
- 4G na vrcholu slávy, vypnutí v řádu let - LTE

### 5G-NR – praktické poznatky:

- Zpětná kompatibilita LTE, automaticky se přepojí pokud není NR
  - Reálné rychlosti do 1Gbit/s, spíše 100-ky Mbit/s, nízká latence
  - Pokrytí již kolem 90% České republiky
  - SIM karty podporující LTE jsou automaticky i NR
  - Kmitočtové pásmo 5G-NR v ČR: 700MHz~3700MHz, tj. antény širokého pásma, ano lze připojovat výkonnější antény (kabeláže jaké znáte z Wi-Fi 2,4GHz), „trik“ natočit antény 45°/135° (polarizační diverzita) a použít všechny antény (MIMO, 2x2)
- 
- Proč omílat „NR“ ? Protože budou další varianty... „5G-Advanced“
  - FR1 Frequency Range 1 -> aktuální v ČR; FR2 24~28GHz – testováno, není u nás v provozu komerčně, jiná kategorie vybavení



# Průmyslové bezdrátové systémy

## 5G-NR brány

**ICG-2515-NR**

**ICG-2515F-NR**

**ICG-2515W-NR**

**ICG-2515FW-NR**

**ICG-2210W-NR**

**FWA-2100-NR**

+ SFP 1Gbit/s

+ AP Wi-Fi 802.11ax

+ SFP 1Gbit/s a AP Wi-Fi 802.11ax

AP Wi-Fi, ploché provedení

venkovní IP68, napájení PoE

- Gigabit Ethernet
- Dual WAN
- firewall s VPN
- Dual SIM (mini SIM)
- AP kontrolér s hotspotem
- RS485, podpora Modbus
- 2x I/O in, 2x I/O out
- GPS/Galileo
- redundantní napájení 9~54V DC



ICG-2515F-NR



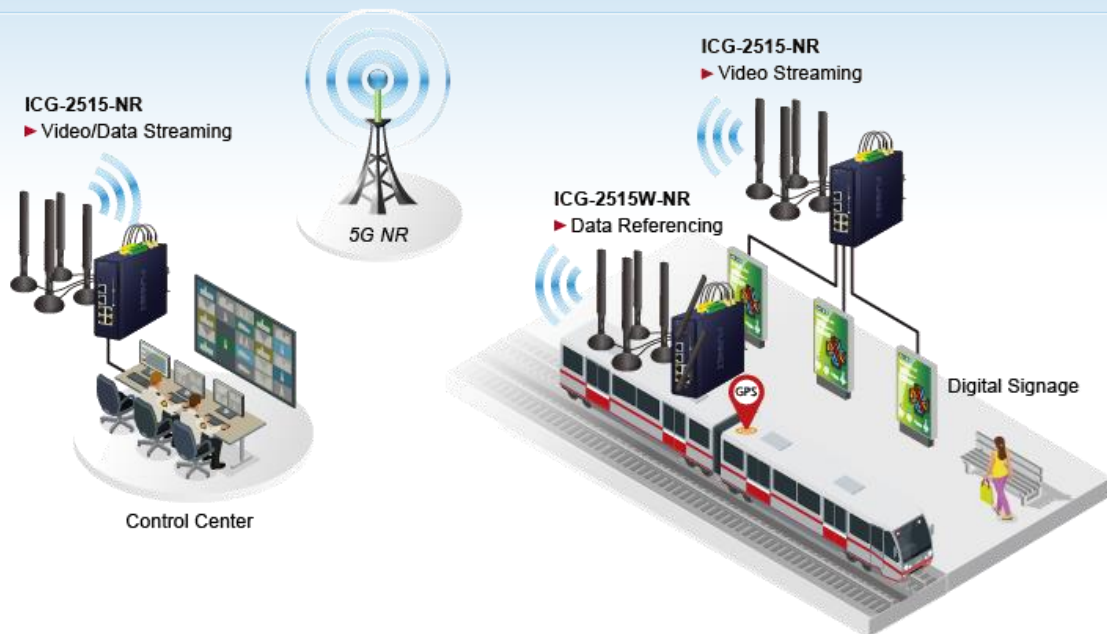
FWA-2100-NR



ICG-2210W-NR

# Průmyslové bezdrátové systémy

## 5G-NR brány



**Dual 5G SIM slot**



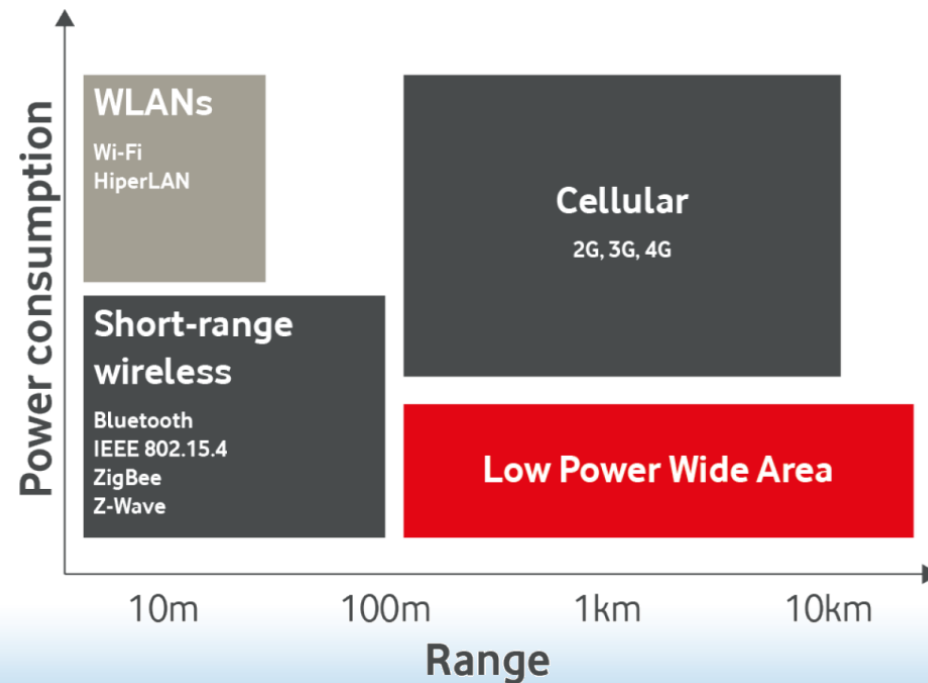
- Dual power**
- ✓ DC 9~54V
  - ✓ AC 24V

# Planet a bezdrátové systémy

## LoRa

### LoRa == „Long Range“ radiové rozhraní

- bezlicenční pásmo 868MHz
- prostředek pro vlastní IoT síť NEBO využití sítí bran
- nízká přenosová kapacita <50kb/s, úzké přenosové pásmo s rozprostřeným spektrem
- Low Power WAN – typicky velmi dlouhá výdrž na baterii
- nemá konkurenta : Sigfox zkrachoval (vypnuto 4/2023), Narrow Band LTE není srovnatelné
- dosahy ~10km



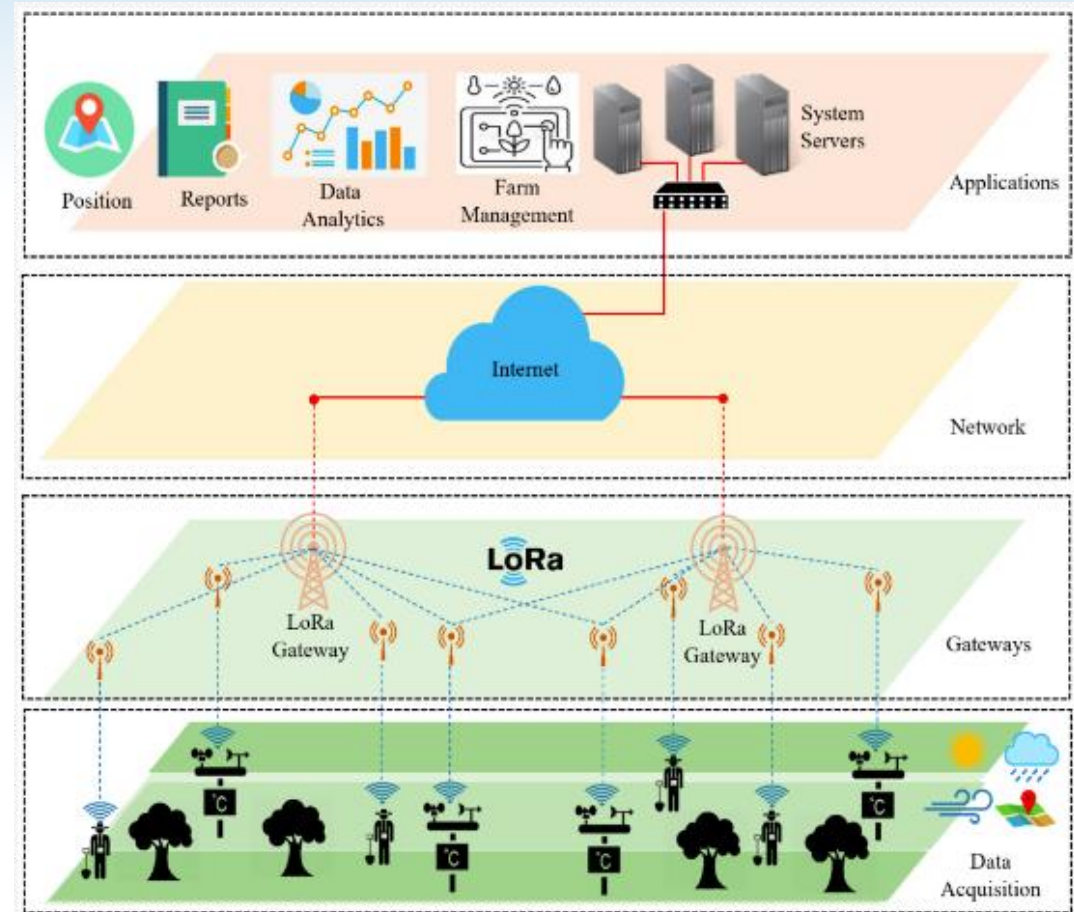
# Planet a bezdrátové systémy

## LoRA

- plošné radiové pokrytí větších areálů a objektů
- nízký příkon nodů a senzorů (návrh některých <10let na baterii)
- autonomní bez nutného spojení s Internetem nebo mobilní sítí 4~5G
- mnohem robustnější než Wi-Fi

### Příklady aplikací

- plošné sledování provozních veličin v budovách firem a institucí (teplota, vlhkost, osvětlení, příkon AC)
- senzory v krajině (stav vody, meteorologie, statistiky pohybu osob a vozidel) a zemědělství (vlhkoměry půdy, srážkoměry)
- alternativa k „drátovým“ infrastrukturám Modbus (RS-485) ve skladech (BAR a RFID čtečky/brány), technická zařízení (monitoring)



# Planet a bezdrátové systémy

## LoRa – aplikační vrstva

### Složení sítě

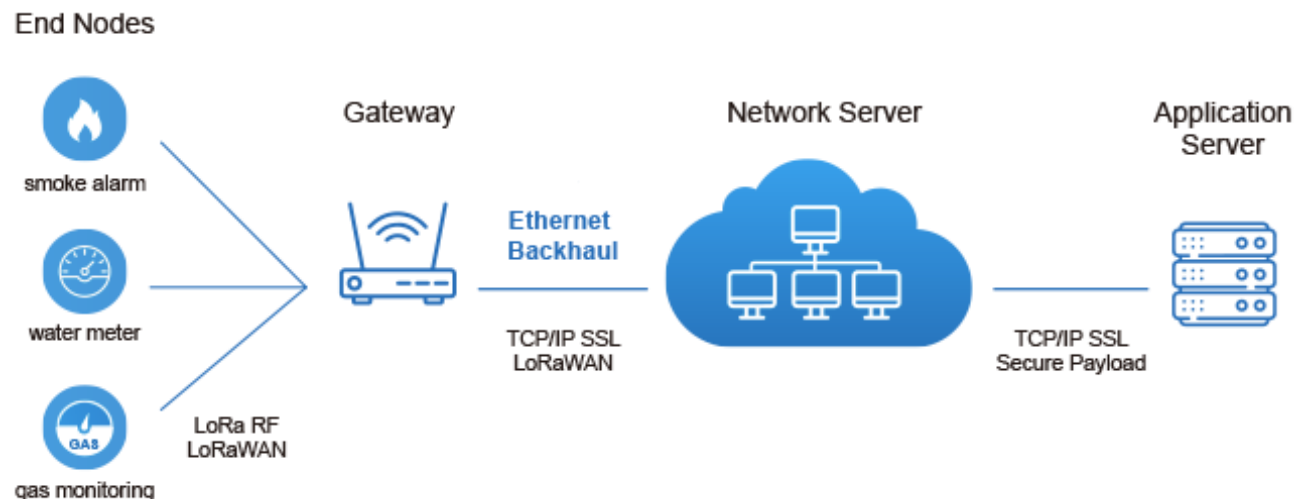
- provozujete autonomní síť koncových „nodů“
- brána je jen prostředek pro LoRa komunikaci mezi RF částí a serverem (front end)
- nutný aplikační server, který data sbírá

### Řešení:

- opensource server Chirpstack, komerční Loriot
- multi služby cloudů MS Azure a Amazon Web Services

### Sítě bran včetně služby aplikačních serverů

- komerční síť bran The Thing Stack





# Planet a bezdrátové systémy

## LoRa - brány

### LCG-300

**LCG-300W** + Wi-Fi 6 (802.11ax)

**LCG-300NR** + 5G-NR (single SIM)

- 5x Gigabit RJ45, z toho 1x WAN/LAN, 1x WAN
- Dual WAN
- firewall s VPN, do 60Mbps
- LoRA, SMA konektor
- RS485, podpora Modbus
- 2x I/O in, 2x I/O out
- redundantní napájení 9~54V DC
- na DIN lištu

- VPN - IPsec, PPTP, L2TP, SSL VPN
- RIP V2, OSPF, static route
- NMS
- Outbound load balancing
- Failover, duální-WAN
- SNMPv1,v2c, v3



LCG-300

# Planet a bezdrátové systémy

## LoRa - nody

**LN1130**      1x RS232 a 1x RS485

**LN1140**      2x I/O in, 2x I/O out

- LoRA, SMA konektor
- napájení 9~54V DC nebo 24V AC, na DIN lištu, IP30
- USB konfigurační port

**LN501**

**1x RS232/RS485, 2x GPIO, 2x analog vstup (ADC)**

- vodotěsná, IP67
- fotovoltaický panel, baterie 5Ah, napájení 5-24 VDC
- napájecí výstup 2x 3,3V a 2x 5/9/12V
- USB konfigurační port
- GPIO – digitální vstup/výstup, čítač pulzů
- ADC – 12bit, režim napěťový 0-10V nebo proudový 4-20mA
- LoRA, vestavěná anténa
- držák na stěnu

LN-1130/1140

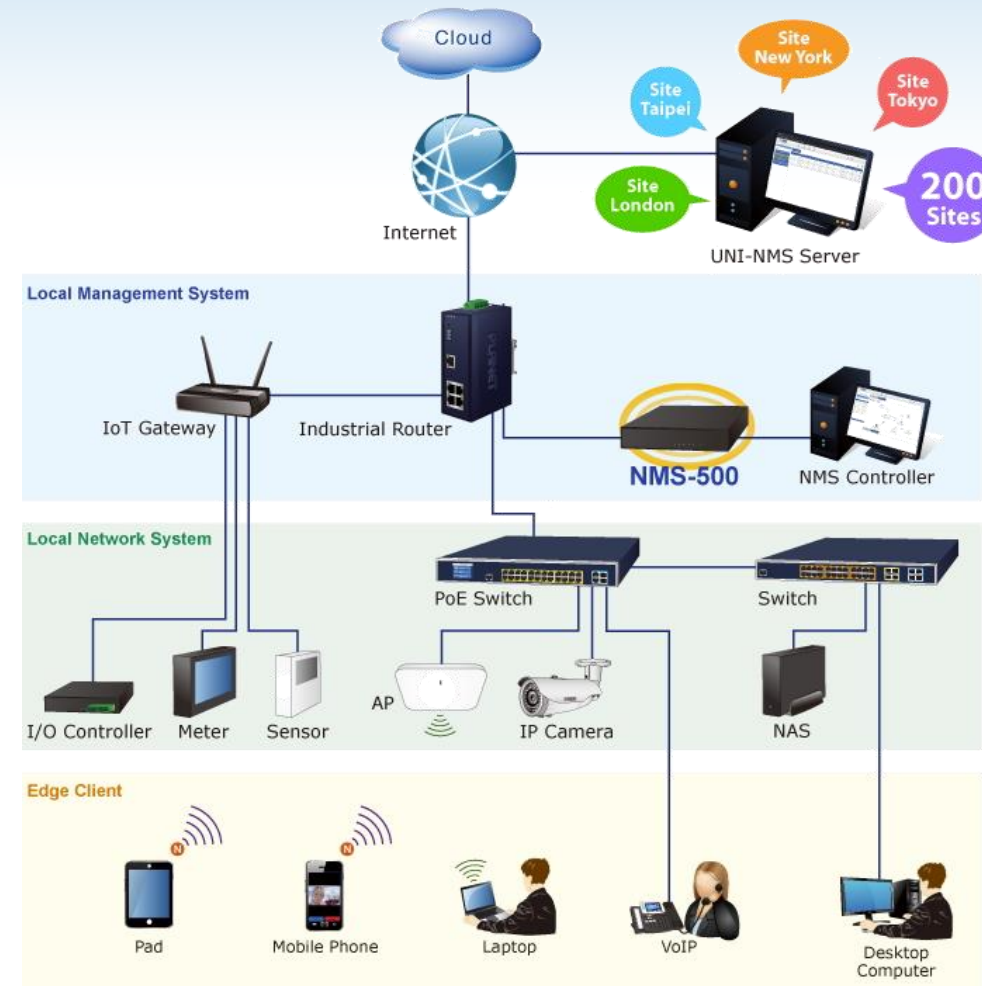


LN-501

# Monitoring datových sítí NMS

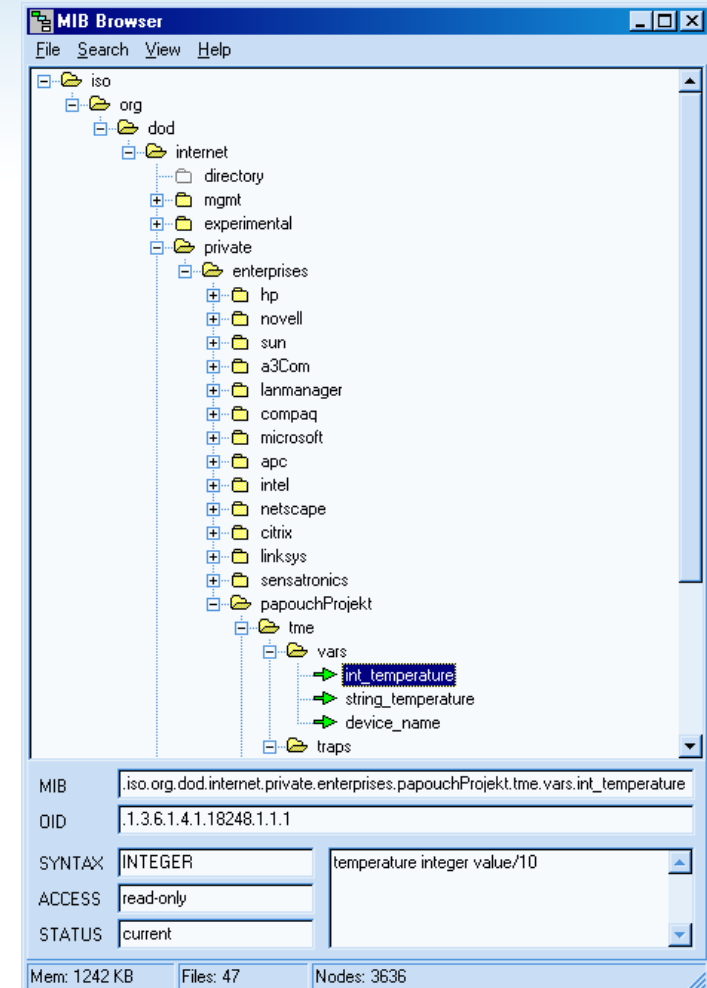
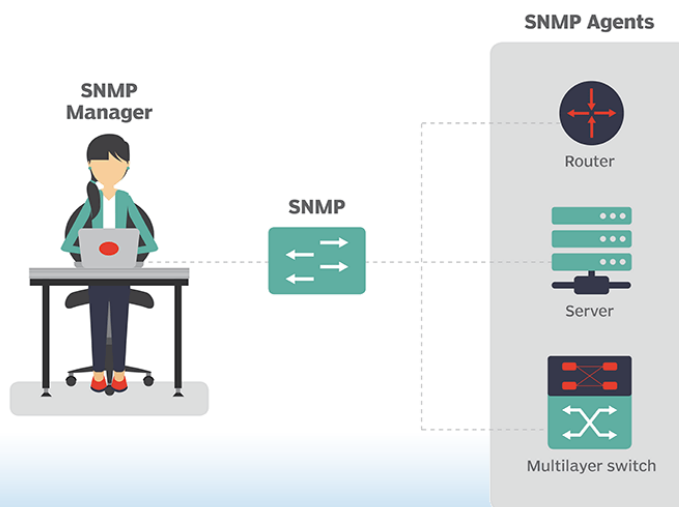
# Správa zařízení

- Lokální (LCD displej)
- Sériová konzole COM
- Telnet
- HTML / Web
- **Aplikační (SNMP)**
- **Centralizovaná NMS (SNMP, MQTT)**
- Decentralizovaná (cloud)



# SNMP protokol

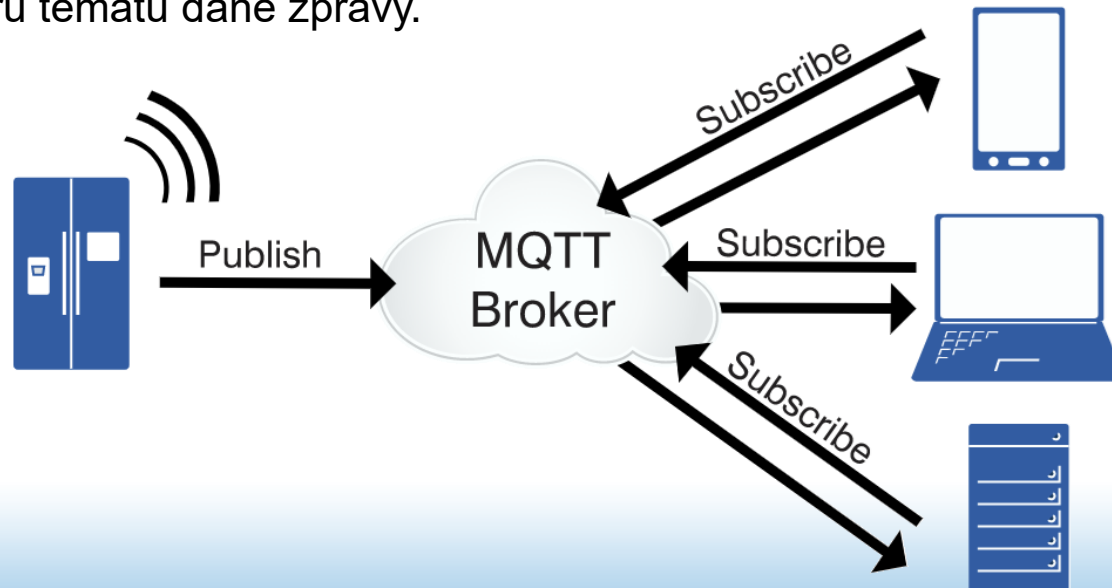
- Simple Network Management Protocol
- protokol pro monitoring síťových prvků
- protokol aplikační vrstvy, komunikace UDP-161
- tři verze: v1- základní, v2- autentizace, v3- šifrování
- struktura: **manager – agent – zařízení**
- **OID** – object identifier je číselný identifikátor hodnot ve stromu SNMP
- **MIB** databáze obsahuje seznam OID
- oznámení **traps** pro zasílání zpráv z agentů



# IoT a podpora MQTT protokolu

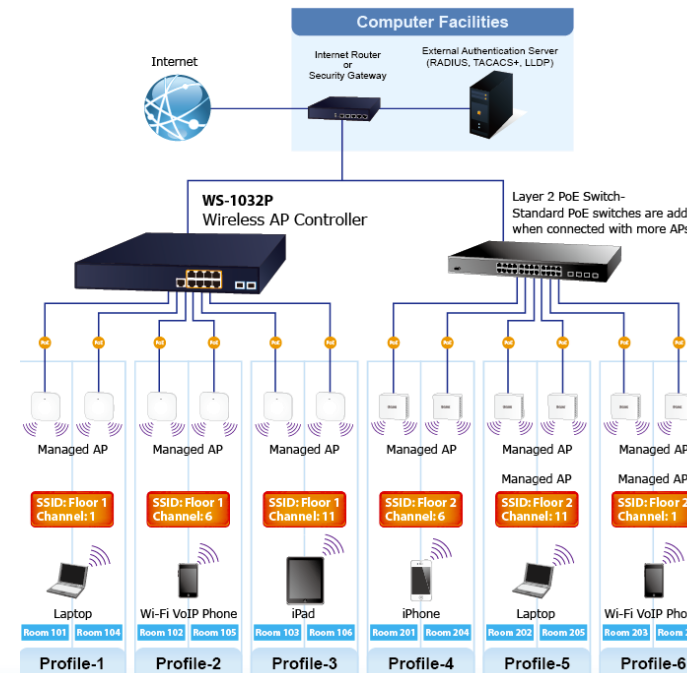
**Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)** je architektura publish-subscribe, která byla vyvinuta především pro připojení zařízení s omezenou šířkou pásma a napájením prostřednictvím bezdrátových sítí. Jedná se o jednoduchý a odlehčený protokol, který běží přes sockety TCP/IP, Web a SSL.

- **Zprostředkovatel (broker)** je centrálním komunikačním bodem. Zprostředkovatel je zodpovědný za rozesílání všech zpráv mezi klienty.
- **Klient** je jakékoli zařízení (například počítač nebo mobilní telefon), které se připojí ke zprostředkovateli. Klient, který odesílá zprávy, je vydavatel. Klient, který přijímá zprávy, je účastník. Aby mohl klient přijímat zprávy, musí se přihlásit k odběru tématu dané zprávy.



# Planet NMS kontroléry

- Wi-Fi pro správu mnoha AP (WS přepínače, VR brány)
- Univerzální NMS-500
- Specializované NMS-360, NMS-AIOT (solární, LoRa)
- S displejem NMS-1000V



# Kontroléry Planet

## Společné vlastnosti:

- dashboard
  - autodiscovery
  - přehled topologie
  - status monitoring
  - alarmy včetně SNMP
  - podpora ověřování RADIUS
  - Wi-Fi mapa pokrytí (Heatmap)
  - Wi-Fi hromadný update profilů
  - Wi-Fi mapování SSID na VLAN
- 
- ✓ bezlicenční politika
  - ✓ bez vazby na internet/Cloud
  - ✓ s využitím standardních protokolů





# NMS kontroléry

Pro centralizovanou správu síťových zařízení:

- **NMS-500** kontrolér pro až 512 zařízení
- **NMS-1000** kontroléry pro 1024 zařízení s **LCD**
- NMS kontroléry pro solární a LoRa aplikace
- software **UNI-NMS**



- Interactive Dashboard
- 4-step Wizard
- TFT Touch Panel
- Popup Alert Message
- Topology View
- Event Report



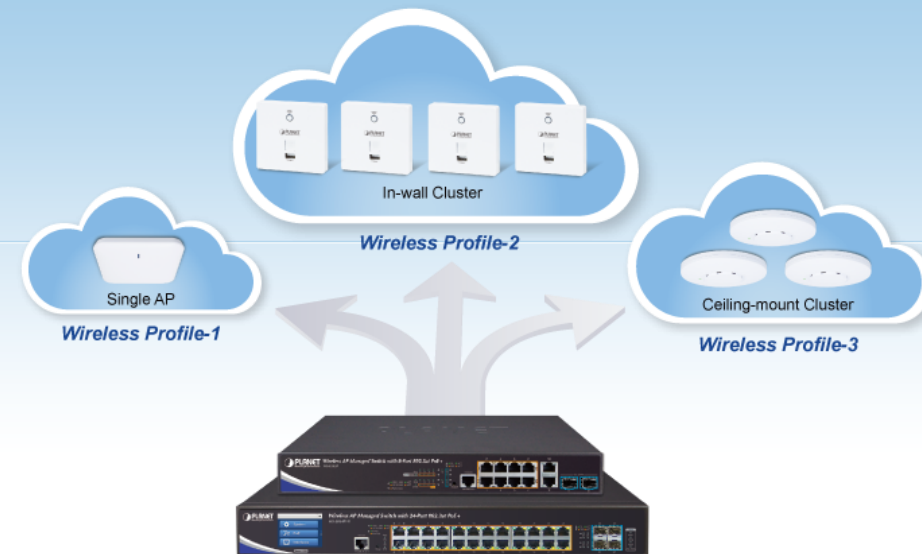
## PLANET NETWORK PRODUCT FAMILY



# Wi-Fi kontroléry

Pro centralizovanou správu AP jednotek:

- **VR-300** VPN firewall a brána <64 AP
- **WS-1032P** <32 AP, L3 switch s PoE a 10Gb SFP+
- **WS-2864PVR** <64 AP, L3 switch s PoE a 10Gb SFP+ a LCD
- software **Smart AP control**



## System Information



## Channel Distribution



### Network Summary

212	Managed APs
19	AP Groups
16187	2.4GHz Clients
15841	5GHz Clients
5	SSID Profiles
11	2.4GHz Profiles
31	5GHz Profiles



## Network Summary

## AP Status Summary



# NMS Viewer Pro

- Online aplikace pro aktivní monitoring NMS kontrolérů
- Mobilní aplikace i WEB portál se seznamem zařízení
- Bez licencí a poplatků

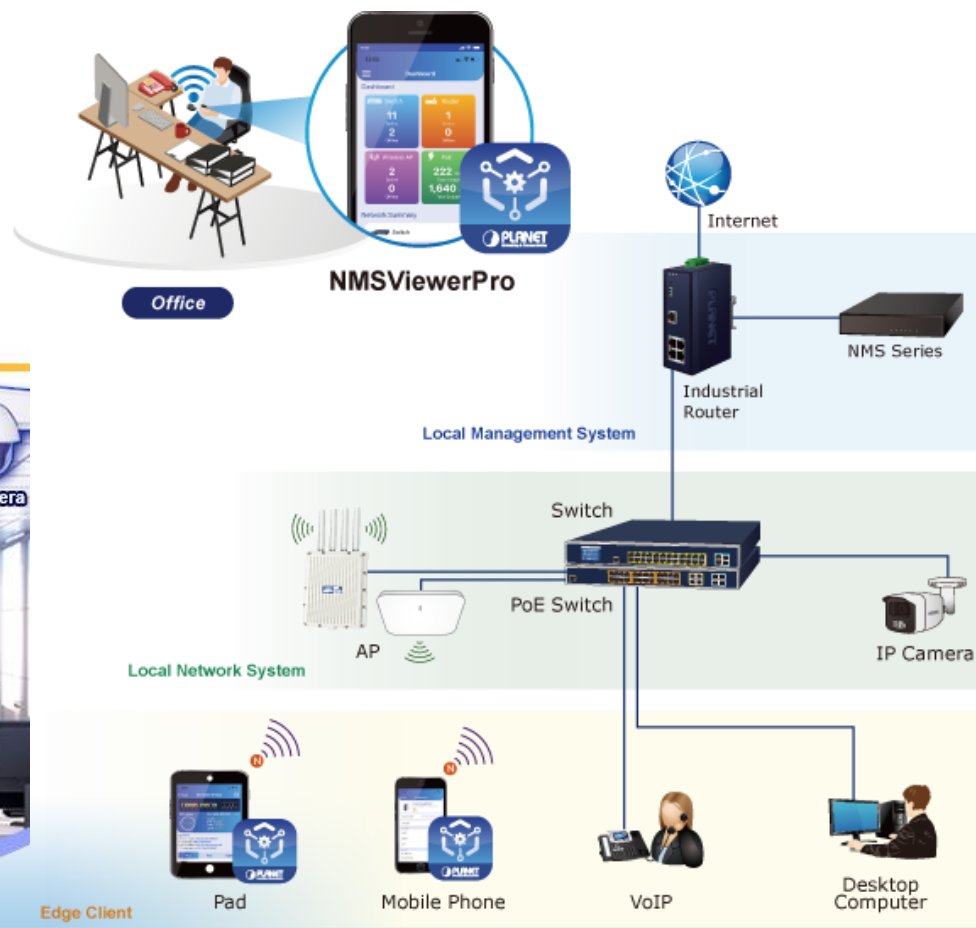


## Product News PLANET NMSViewerPro

Intuitively Manage Your Network Devices without Limit

- Real-time Monitoring
- Location Setup
- Cloud-based Management
- Mobile Control
- Alerts & Notifications
- Android iOS

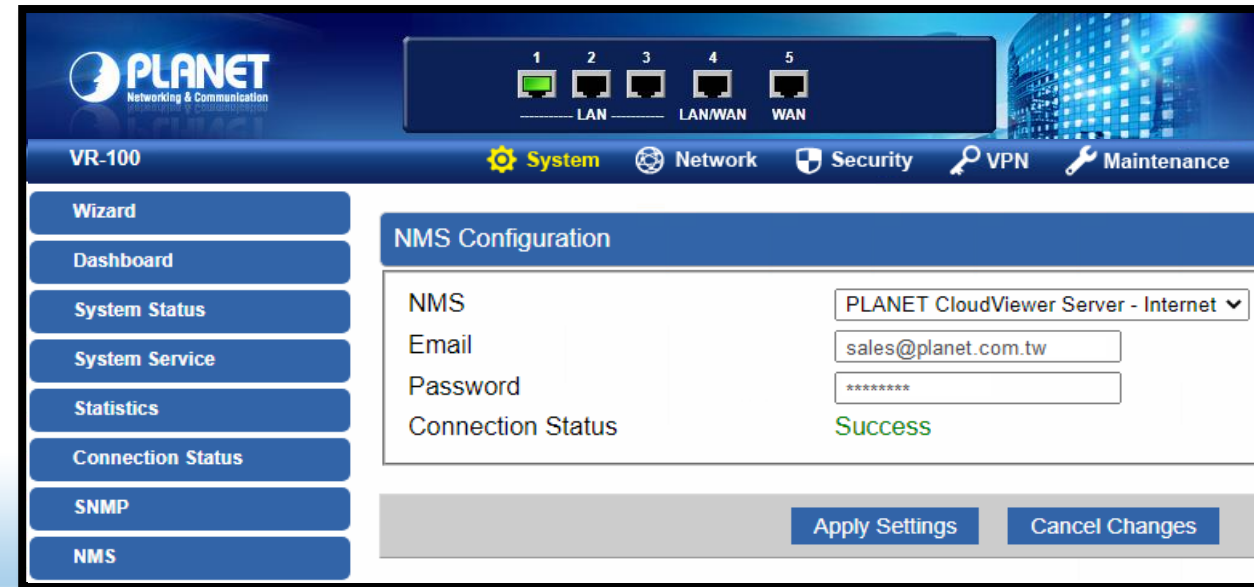
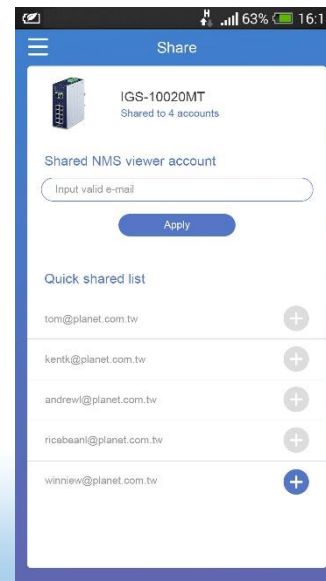
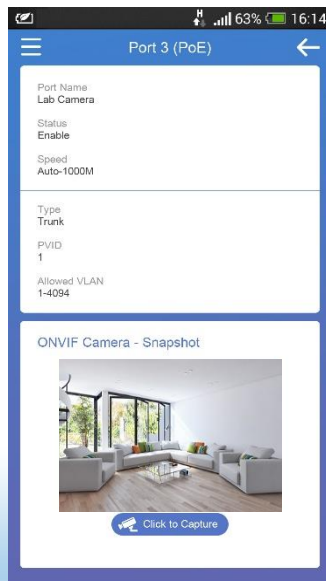
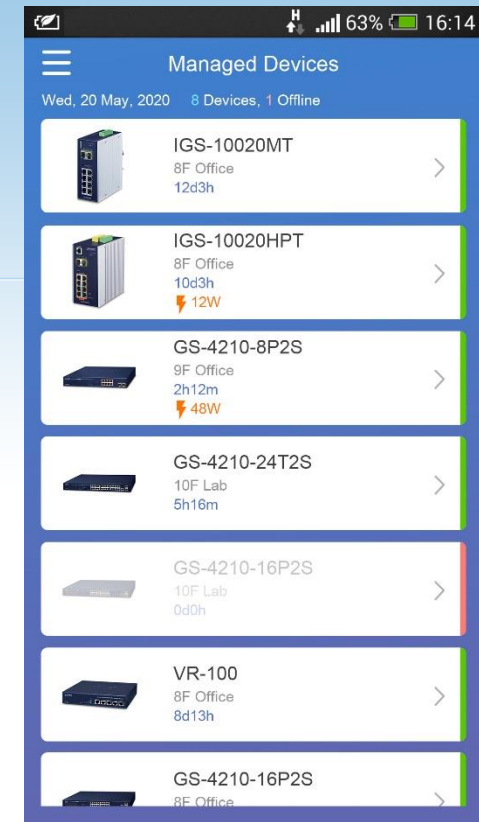
[Learn More](#)





# CloudViewer (Pro)

- Online aplikace pro aktivní monitoring
- Snadná registrace a zprovoznění
- Bez licencí a poplatků
- Mobilní aplikace i WEB portál se seznamem zařízení
- Dnes podpora desítek switchů a routerů včetně bran 5G a LoRa
- Přehled portů, jejich stav, PoE výkon, přenesená data, ONVIF info
- „Pro“ verze pro ovládání Wi-Fi



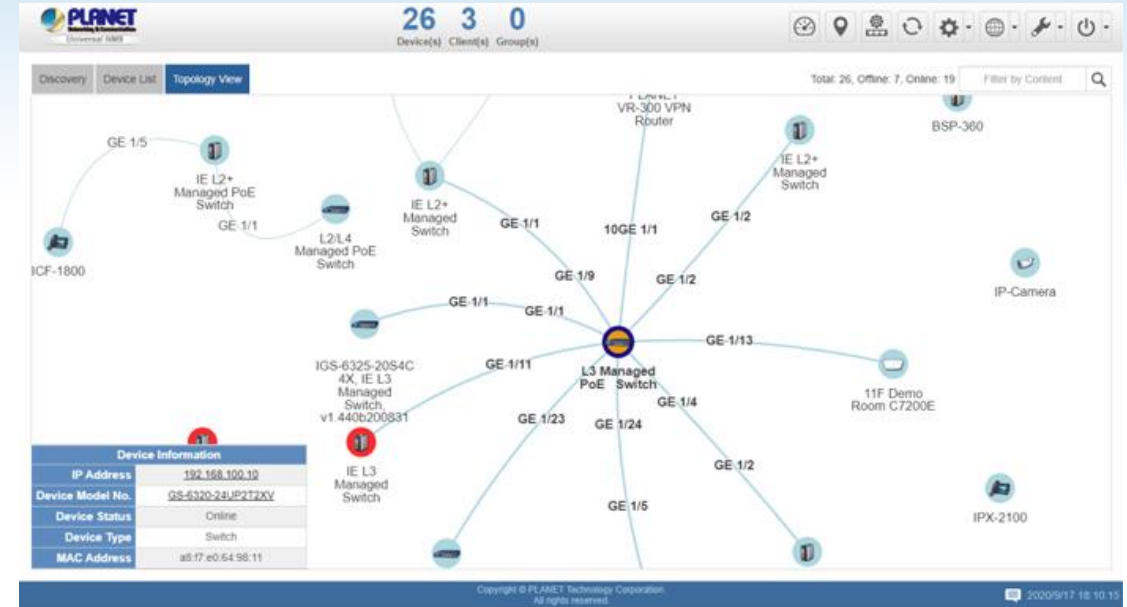
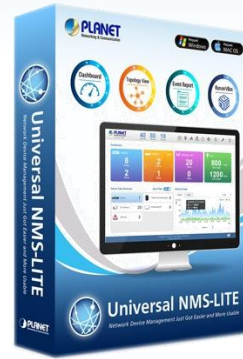
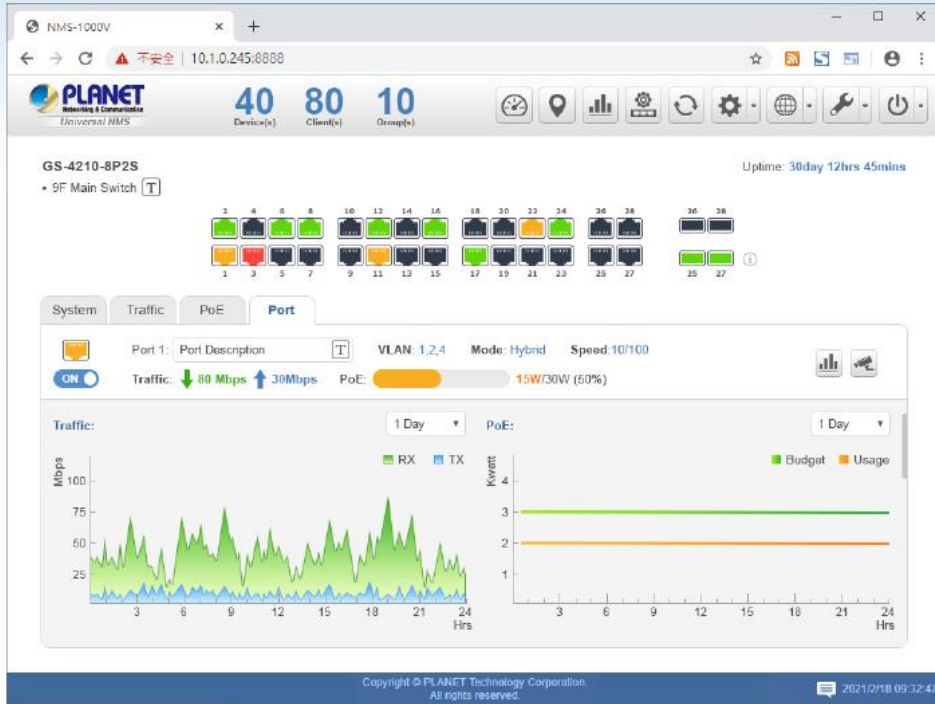


# CloudViewer (Pro)

- Administrátor na volné noze (firmy, hotely, školy, restaurace)
- Ideální pro IP CCTV nebo Wi-Fi monitoring infrastruktury
- IT admin v rodině

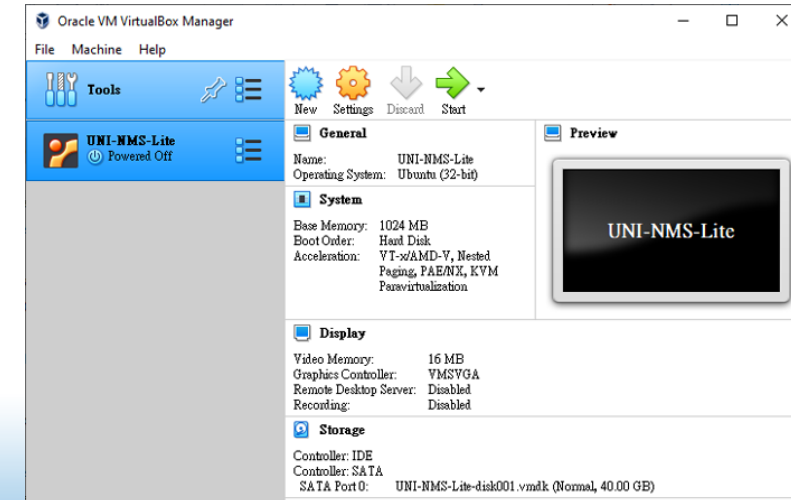


# Planet NMS



- ✓ Zkuste **UNI-NMS-Lite** zdarma
- ✓ Instalace v rámci připravené image VirtualBox
- ✓ Omezení na 100 Nodů

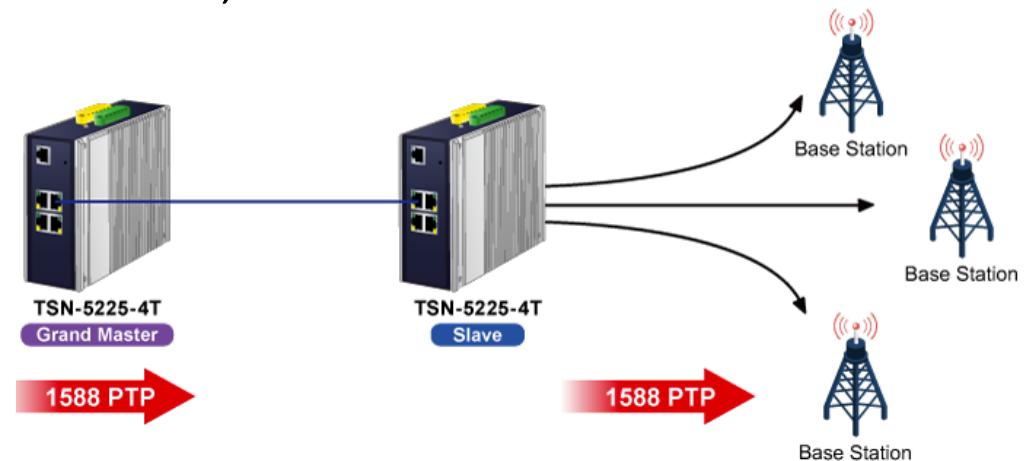
Podpora SNMP, MQTT, ONVIF, Dávkové nastavení a upgrade FW, automatické nalezení zařízení, syslog, příjem poplachových zpráv



# TSN – Time sensitive networking

# PTP ~ TSN

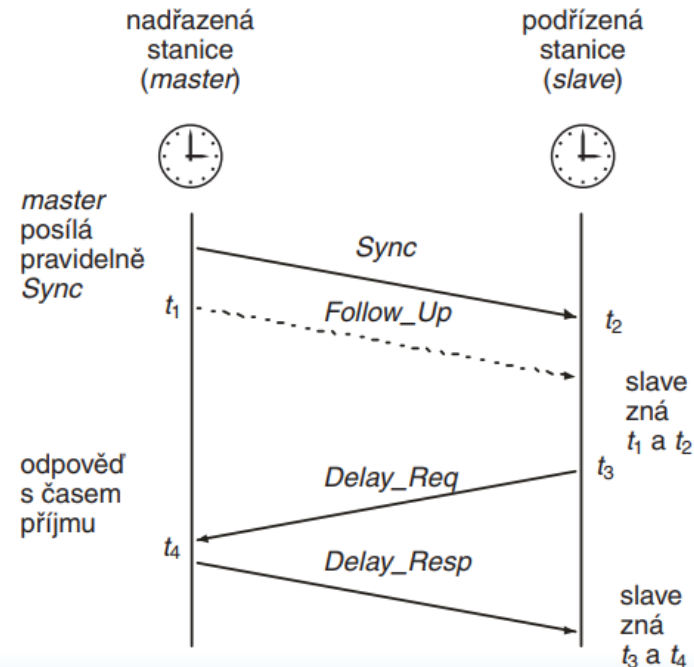
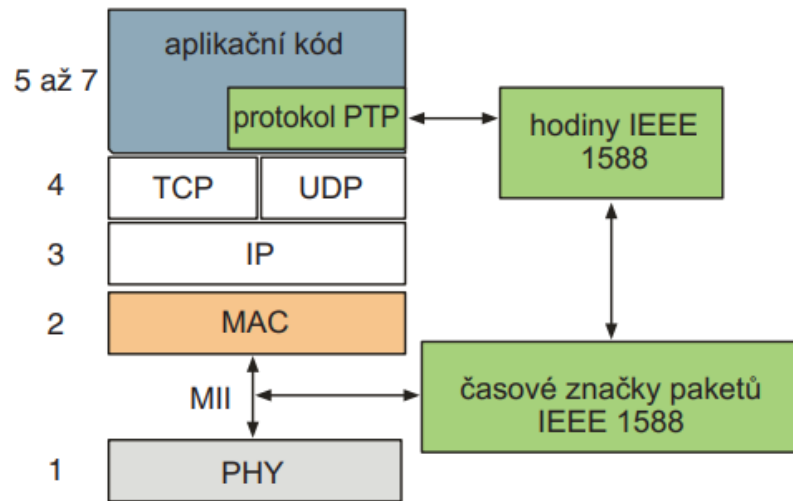
- Soubor standardů vyvíjených pracovní skupinou pod IEEE 802.1
- Rozšíření bridge a VLAN sítí dle IEEE 802.1Q
- Rozšíření řeší zejména přenos dat s velmi nízkou latencí, časová nejistota až  $1\mu\text{s}$
- Výhodná alternativa k NTP a GPS (apod.)
- Aplikace zahrnují sítě se streamováním zvuku/video nebo řízením v reálném čase
- Ve zkušební a měřicí technice, v průmyslové automatizaci, v energetice, v telekomunikacích
- **IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP)** uveden 2002, verze 2 v 2008, další rozšíření v 2019
- **IEEE 802.1AS** rozšíření pro audio/video přenos
- Základní kategorie podmínek pro zařízení v TSN
  - 1. Synchronizace času
  - 2. Plánování a shaping provozu
  - 3. Výběr komunikačních cest a odolnost proti chybám





# TSN

- Zasílání speciálních zpráv s časovými značkami mezi entitami komunikujícími v rámci jedné domény
- Nevyžaduje žádný další fyzický synchronizační kanál
- Měření časového posunu hodin a zpoždění vlivem přenosu mezi master a slave prvky
- Struktura se skládá z rozhraní pro detekci a časové známkování paketů PTP, lokálních hodin a aplikačního kódu



$$p = \frac{t_2 - t_1 + t_3 - t_4}{2}$$

# TSN Podporované protokoly

## High Precision Time Synchronization

- IEEE1588 (Time Stamping)
- 802.1AS-Rev gPTP (výchozí profil)

## Shapers

- 802.1Qbv Plánování s ohledem na čas (Time-aware Scheduling)
- 802.1Qch Cyklické řazení a předávání (Cyclic Queuing and Forwarding)

## TSN Stream Policing

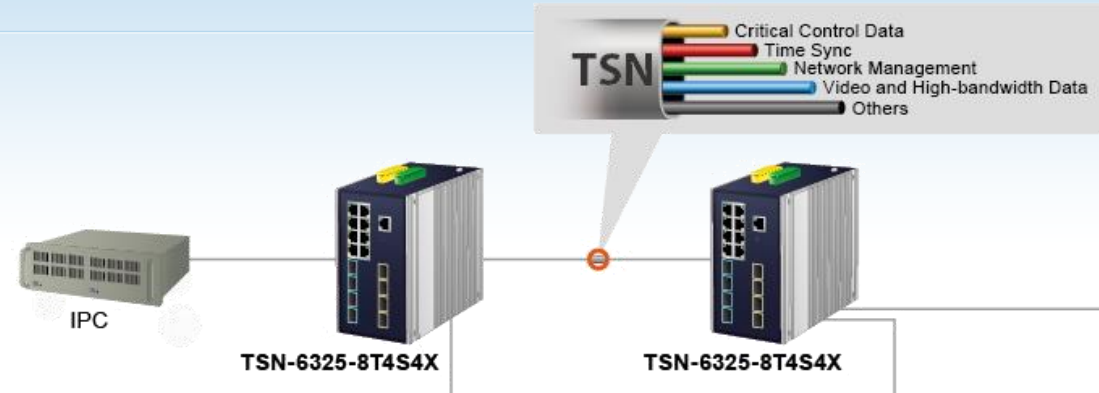
- 802.1Qci Filtrování a usměrňování podle toku (Per Stream Filtering and Policing)

## Redundancy

- 802.1CB Replikace rámců a eliminace redundance pro bezproblémové zálohování (Frame Replication and Elimination for Redundancy for seamless redundancy)
- Podpora lineární a kruhové ochrany (Standard Linear and Ring protection)

## Snížení zpoždění (Delay Reduction)

- IEEE 802.1Qbu Frame Preemption
- IEEE 802.3br Interspersing Express Traffic (IET)



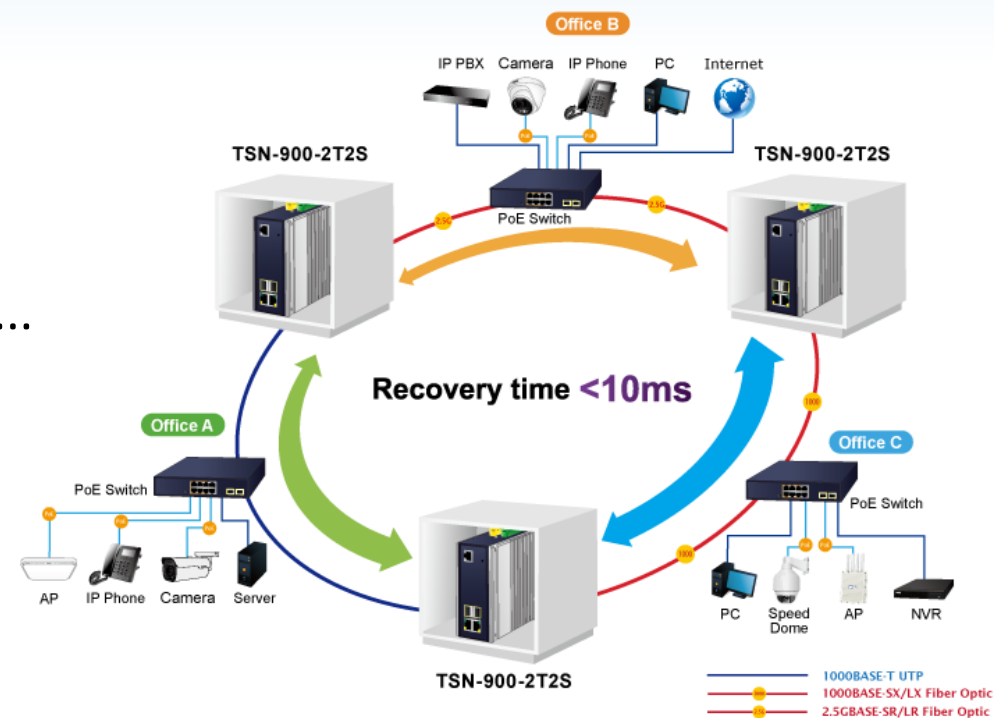
# TSN aktivní prvky

**Přepínače:** TSN-6325-8T4S4X, TSN-5225-4T2S, TSN-5225-4T

**Konvertor** TSN-900-2T2S

## Společné vlastnosti

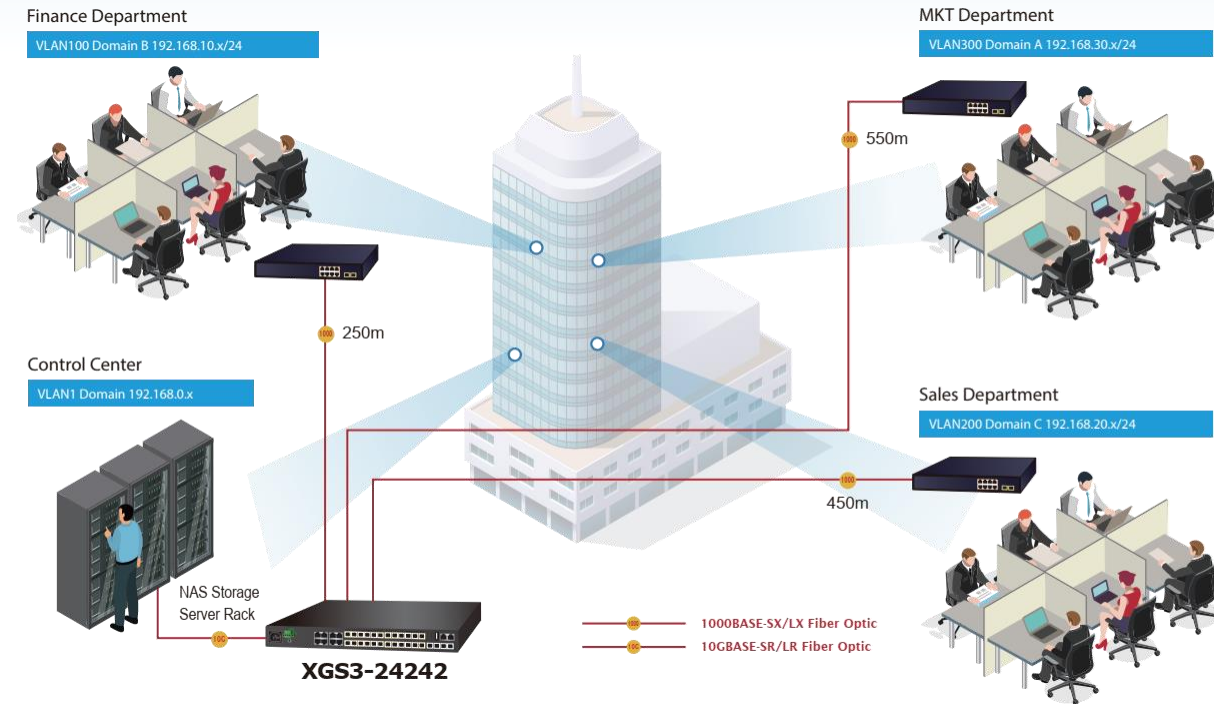
- ✓ kompletní funkční výbava VLAN, QoS, L3, STP, LACP, IGMP, ERPS...
- ✓ robustní průmyslové provedení
- ✓ duální napájení DC/AC



# DCS - Data Center Switch

# Výběr switchů

- Dělení a výběr switchů
  - dle rozhraní a výbavy
  - dle aplikačního segmentu SoHo, SMB, ENT, ISP
  - dle ceny
  - dle výrobce
- Dnešní funkční výbava je absolutní
- Pro ENT segment
  - funkce primárního využití (VLAN, filtrování, 802.1X, SNMP)
  - rozhraní dle topologie
- Pro DCS segment
  - vysoká koncentrace rozhraní i (virtuálních) provozů
  - výkon a L3 routing
  - High availability<sup>2</sup>
  - Bezpečná správa



# Funkce switchů ENT segmentů

## Základní / zásadní funkce pro (bezpečnější) firemní provoz

- L3 routing nad VLAN IEEE 802.1Q
- SNMP správa s šifrováním SSH/SSL
- Clustering a stohování
- Kruhové topologie Spanning tree (STP/RSTP/MTSP) a ERPS ring
- Virtualizace na vrstvách L2 a L3 modelu OSI
- QoS řízení provozu včetně shapingu
- ACL filtrace na úrovni MAC/IP/TCP/UDP
- RADIUS 802.1X a TACACS (Cisco ~ RFC 1492) autentizace připojených stanic
- IGMP multicast
- podpora IPv6 (L3 routing)
- DHCP snooping
- PoE ovládání
- měření kabeláže účastnických přípojek

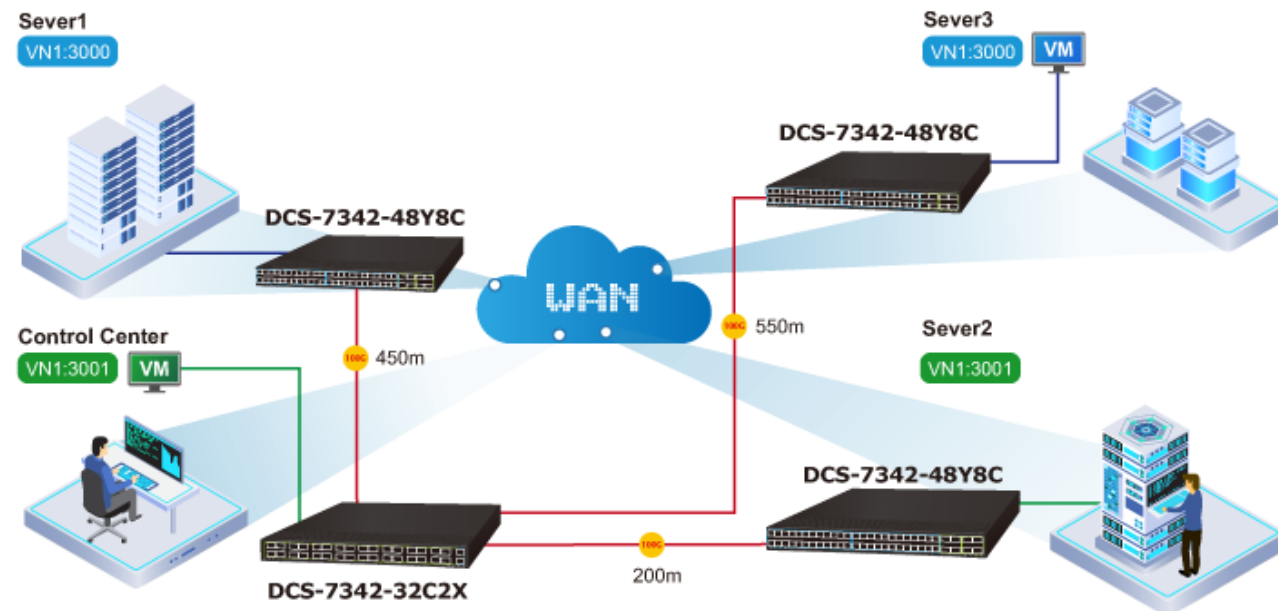
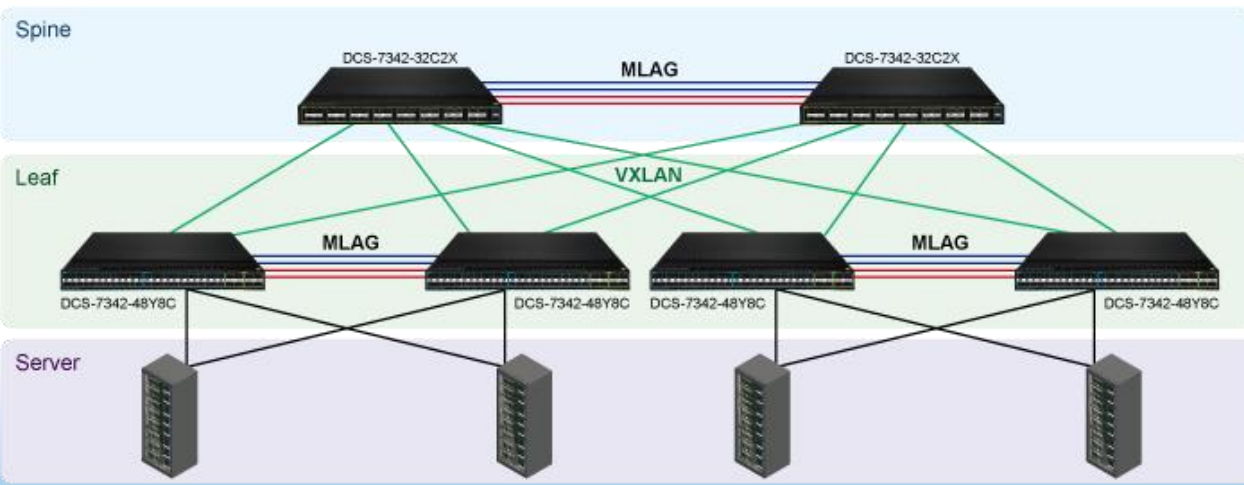
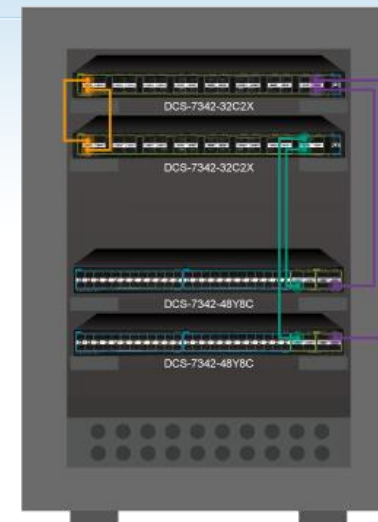
## Provozní požadavky na infrastrukturu

- VLAN a L3 subsítě dle oddělení (obchod, sklad, public) a dle provozů (CCTV, VoIP, RDP, internet ano/ne)
- Vrstvy v rámci infrastruktury (core -> distribuce -> koncové připojení -> uživatelé)
- Zajištění provozu u kritických částí LAN ~ High availability (HA)
- Bezpečnost provozní (ACL) a uživatelská (RADIUS/TACACS)

# Switche pro DCS segment

## Provozní požadavky na switche datových center

- Koncentrace rychlých (standardních) rozhraní
- Funkce pro ovládání L2, L3, L4 provozu
- L3 routing OSPF a BGP
- Propustnost a záloha prvků pomocí **MLAG (Multi-chassis Link Aggregation Group)**
- Podpora **VXLAN (Virtual Extensible LAN)** dle IETF/RFC7348) pro virtuální prostředí
- Agregace správy do celků pomocí hardware stohování
- HA (high availability) na úrovni hardware včetně napájení
- Výkonné QoS a ACL (access control list) filtrace

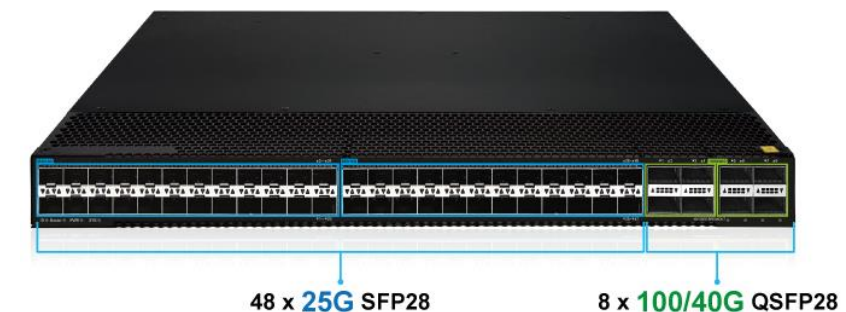
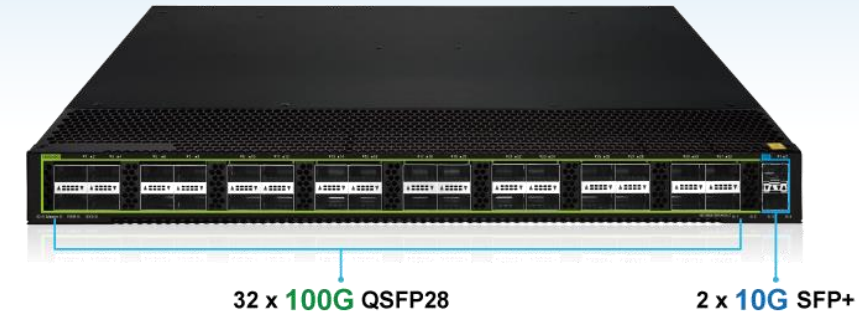


# Switche pro DCS segment

**DCS-7342-32C2X:** 32x 100GbE QSFP28, 2x 10GbE SFP+ (sběrnice 6,4Tb/s)

**DCS-7342-48Y8C:** 8x 100GbE QSFP28, 48x 25GbE SFP28 (sběrnice 4Tb/s)

- hardware L2 přepínání a L3 routování (BFD, VRRP, OSPF, IS-IS, BGP, PM-DM)
- hardware stohování včetně spojení do kruhu
- Broadcom ASIC
- Podpora VXLAN včetně EVPN
- MLAG agregace portů, včetně běžných LACP, STP všech verzí
- IGMP a MLD multicast a MVR (Multicast VLAN)
- ACL filtrace na vrstvách L2, L3, L4
- Autentifikace prostřednictvím 802.1x, Radius, Tacacs+
- Pravidla ochrany proti DDoS pro každý port
- SNMP řízení přístupu



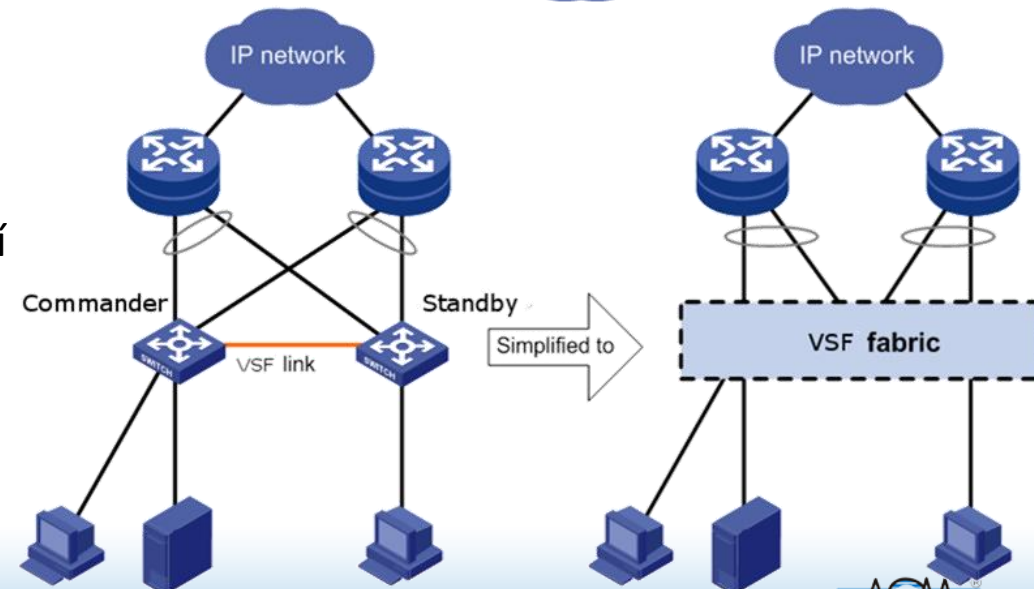
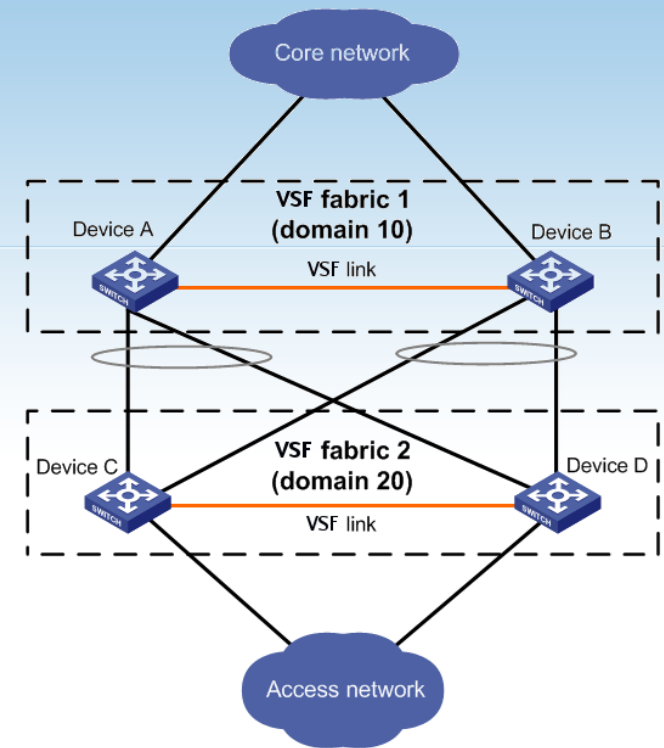


# VSF clustering

## Virtual Switching Framework

# VSF clustering

- Virtualizace fyzických zařízení ve stejné vrstvě do jednoho bodu, který poskytuje vysokou dostupnost a škálovatelnost
- Zařízení využívající technologii VSF se jeví jako jeden uzel pro topologické vrstvy
- Redundance 1:1, Master řídí skupinu VSF, může ho zastoupit slave (dle priority)
- Lze agregovat několik portů s VSF sousedy
- Distribuční kanály lze agregovat pomocí standardních **STP** nebo **LACP**
- Výpočetní kapacita VSF uzlu je stejná jako master jednotky, propustnost součtem členů VSF
- Funkce přibližující topologii SDN (software defined networking)
- Využívá se ID domény VSF k identifikaci sdílených sběrnic členů skupiny
- Zpravidla vázané na nejrychlejší rozhraní 40/100GbE se stejnou rychlostí



# Hardware pro VSF clustering

- **SGS-6310** série, 24-48 portů, možná kombinace SFP a PoE, Realtek ASIC
- **SGS-6341** série, 24-48 portů, možná kombinace SFP a PoE, Marvell ASIC
- **XGS-5240-24X2QR**, 24x 10GbE SFP+, 2x 40GbE QSFP+, BroadCom ASIC
- ✓ Další funkční výbava je absolutní....

## K čemu je to vhodné?

- Vrstvy v rámci infrastruktury (core -> distribuce -> koncové připojení -> uživatelé)
- Zajištění provozu u kritických částí LAN ~ High availability (HA)
- Bezpečnost provozní (ACL) a uživatelská (RADIUS/TACACS)
- Není třeba zdvojení na všech vrstvách ~ dle provozních potřeb
- Typické aplikace: Ent databáze a SAN, části sítí výrobních či online provozů
- Na straně serverů VM „teaming“ ~ OS / software

