



# Aspekty implementace FRMCS v přenosové síti

Martin Škvor – Clarystone  
Jiří Rott - Cisco Systems

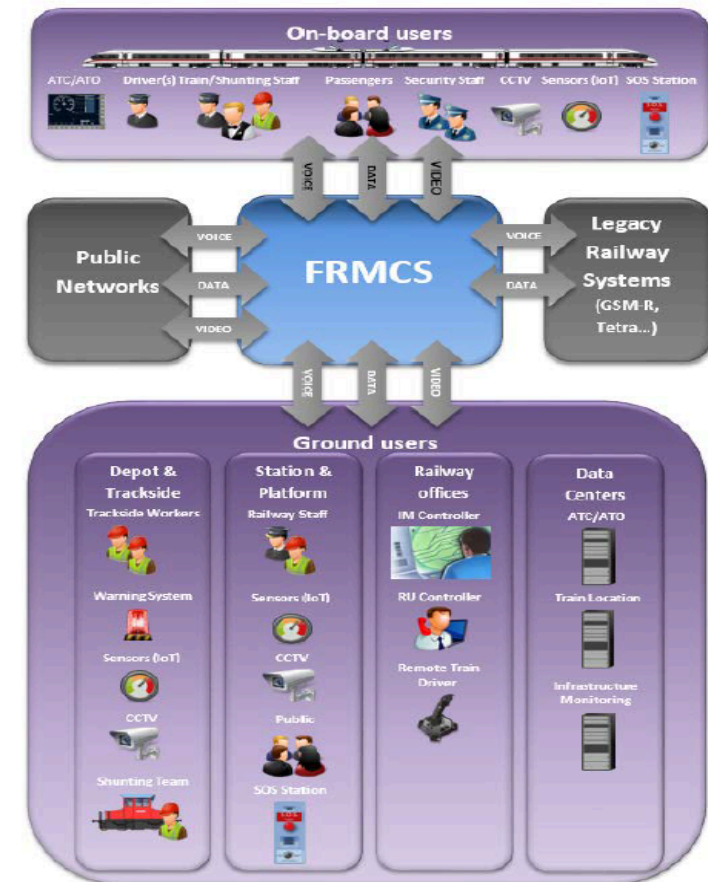
# Future Railway Mobile Communication System - FRMCS

## GSM-R:

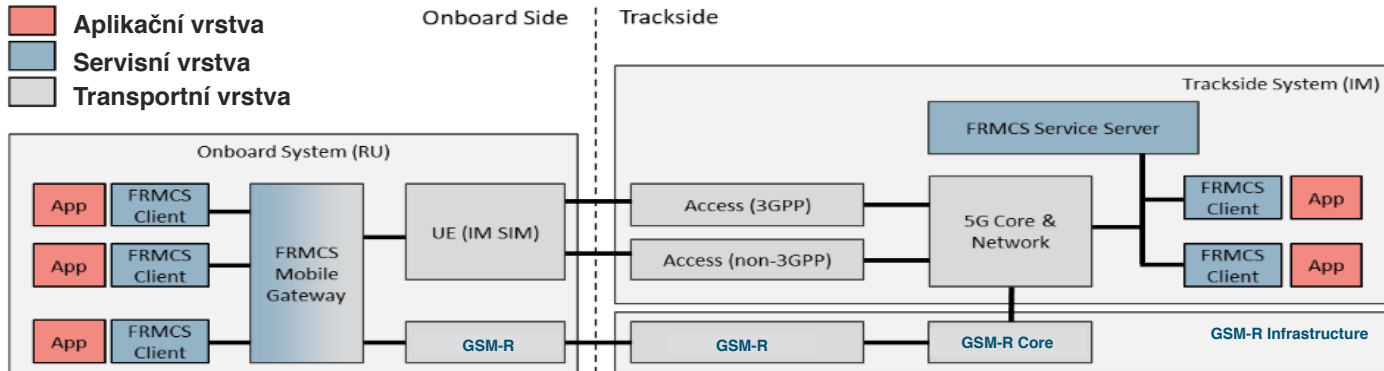
- V současnosti nejspolehlivější mobilní síť na světě
- Původně navržena pro podporu ETCS
- 20 let prověřená konvergence, účinnost a interoperabilita
- Předpokládána životnost do roku 2030

## FRMCS:

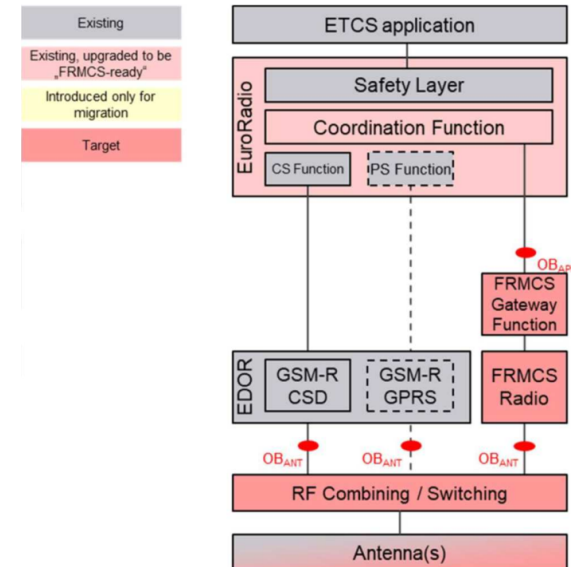
- Cesta k **digitalizaci celého sektoru**
- UIC projekt byl zahájen v roce 2018:
  - Functional Work Group (FWG)
  - Architecture and Technology Work Group (ATWG)
  - UIC Group for Frequency Affairs (UGFA)
  - Telecom On-Board Architecture Group (TOBA)
  - 3GPP Task Force (**3GPP TF**)



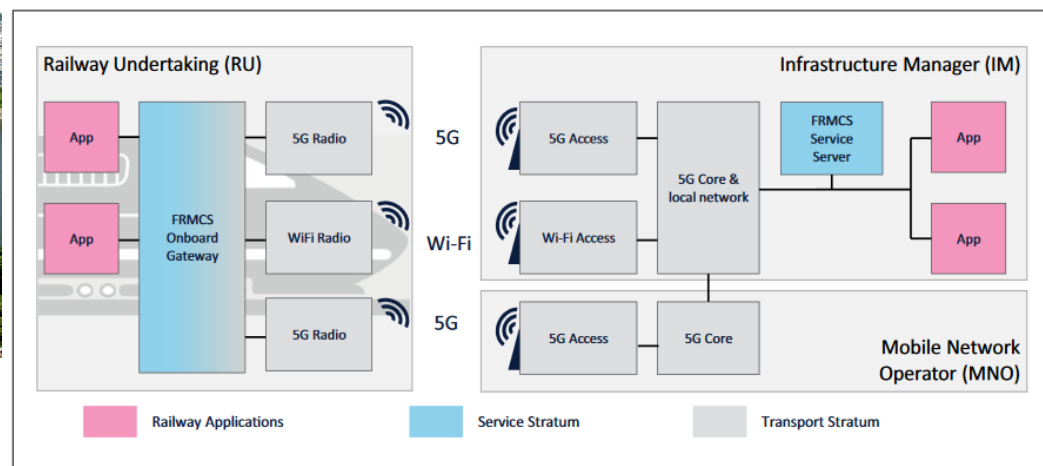
# FRMCS předpokládané služby a parametry



Use Case	Message Type	UL/DL	Data Rate	Latency	Packet Reliability
Voice	Audio	50/50	24 kbps	100 ms	99.9%
ETCS	Position Report	UL	10 kbps	100 ms	99.9999%
	Movement Authority	DL	10 kbps	100 ms	99.9999%
ATO	Journey Profile	DL	10-50 kbps	100 ms	99.9%
	Segment Profile	DL	100 kbps	1 s	99.9%
	Status Report	UL	1 kbps	100 ms	99.9%
Remote Driving	Video & Audio Stream	UL	1 – 7 Mbps	10 ms	99.9%
	Control Data	DL	10-100 kbps	10 ms	99.9999%
Video Surveillance	Video/Audio Stream	UL	1-7 Mbps	100 ms	99.9%



# FRMCS Hybridní přístupové technologie



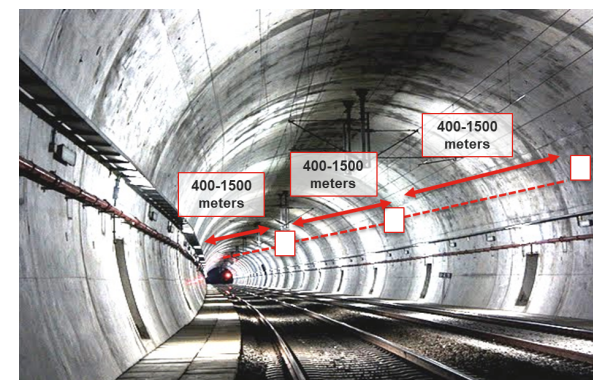
FRMCS-5G jako jakýkoli 3GPP rádiový systém ztrácí svou výhodu v komplexních scénářích, jako jsou tunely nebo mosty.

FRMCS je založen na **IP vrstvě**

-> oddělení od komunikačních technologií

-> podpora segmentace, bezpečnosti a QoS

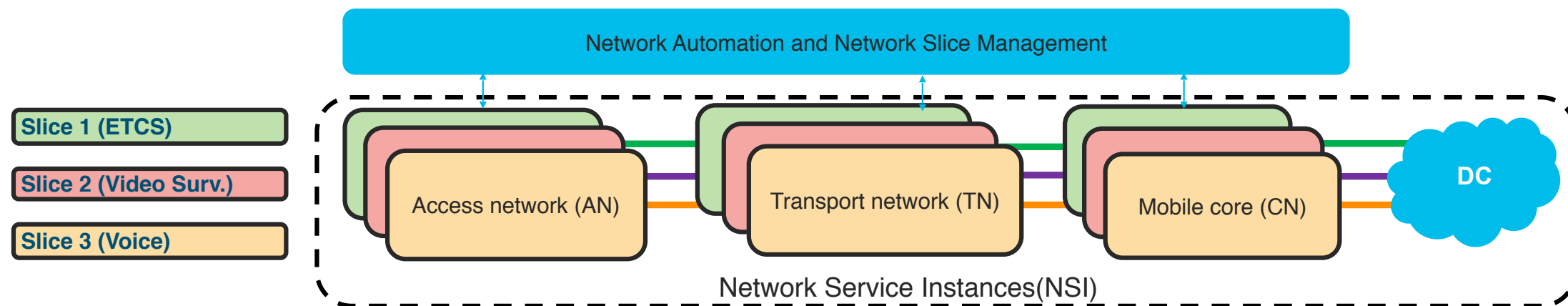
FRMCS – ekonomicky úsporná technologie



# Network Slicing

5G různé služby, rozdílné požadavky, jedna síť

Network Slicing je způsob rozdělení síťových zdrojů na datové okruhy a síťové funkce, takže vybrané aplikace/služby/připojení mohou běžet vzájemně izolovaně v rámci jedné sítě



Malý počet rovin řezů definovaných ve vrstvě underlay (přes domény)

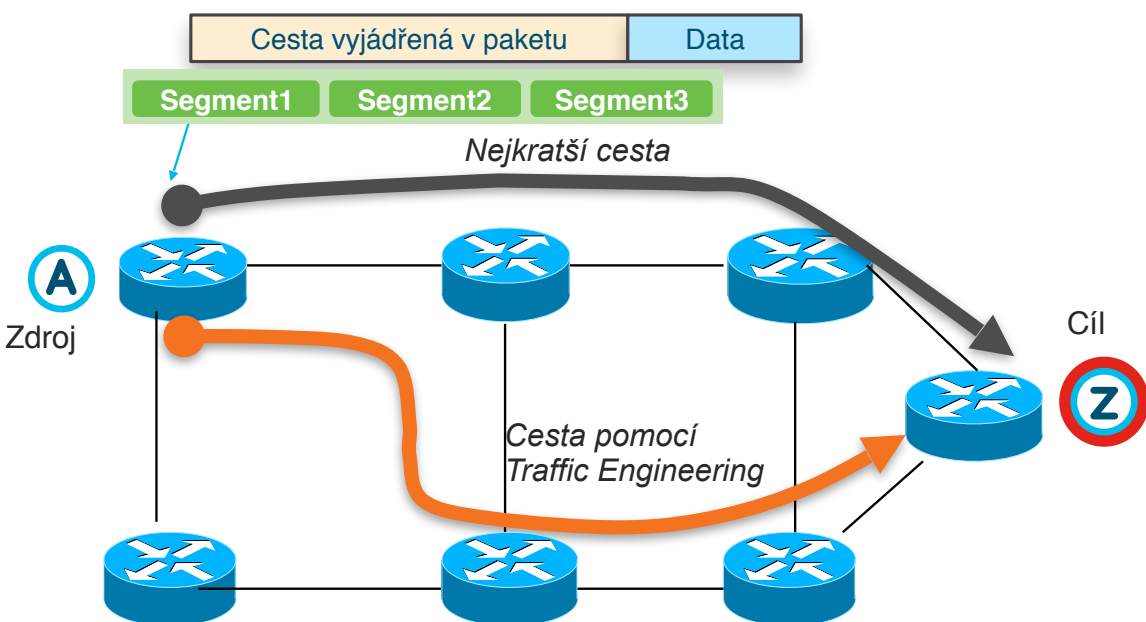
Každá rovina řezu se vyznačuje:

*parametry jako propustnost, latence, šířka pásma, spolehlivost, topologická omezení a pod.*

# Segment routing (SR)

- rovnováha mezi distr. inteligencí a centralizovanou optimalizací
- sjednocená síťová infrastruktura end-to-end přináší bezkonkurenční jednoduchost a škálovatelnost

## Paradigma zdrojového směřování

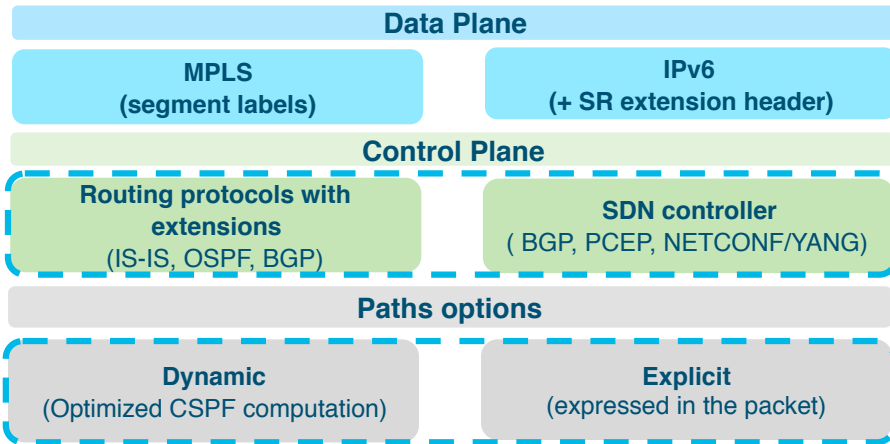


© 2023 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. Public

## Bezstavová SR síť



# Segment routing (MPLS => SRv6)

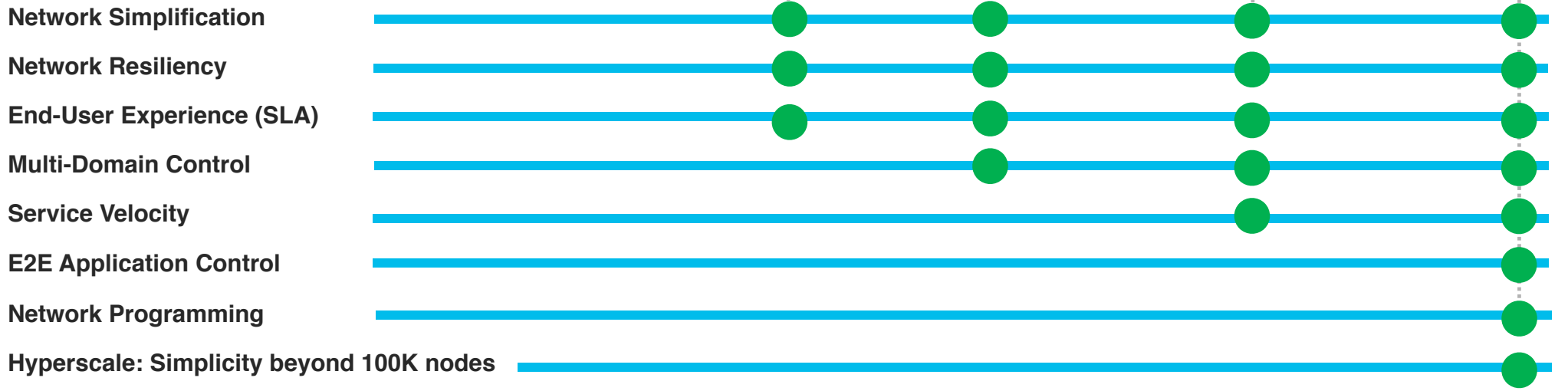


Enable Segment Routing On HW Platforms (Software only)

Orchestration Components (e.g. SR-PCE,..)

Connect with VNFs

SRv6

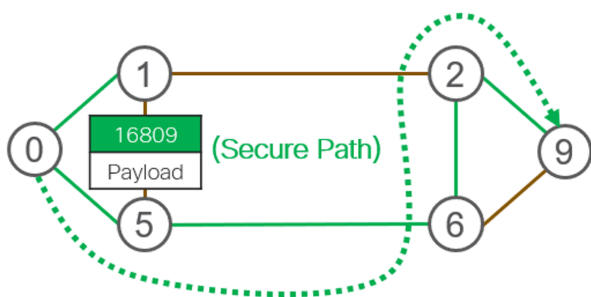


# Slicing se Segment Routingem

- Všechny uzly mají spuštěn algoritmus 0 a 128, 129, 130
- ISIS metrika linky = 10

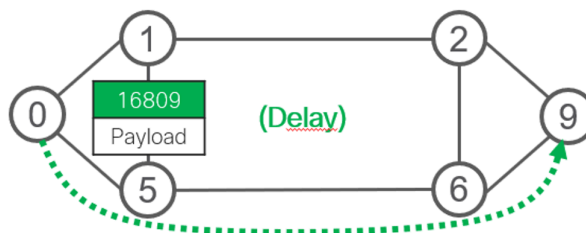
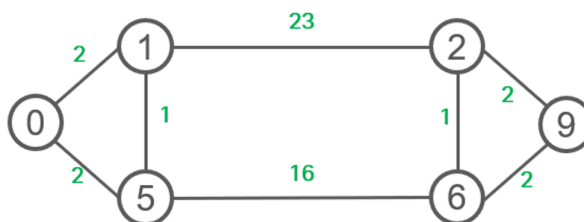
## Optimální cesta s šifrovanými linkami

- Barva linek **Nešifrovaná/Šifrovaná**
- Algo 128: minimalizace IGP zatímco traverzujeme linky se zapnutím šifrování (vyloučení hnědých)

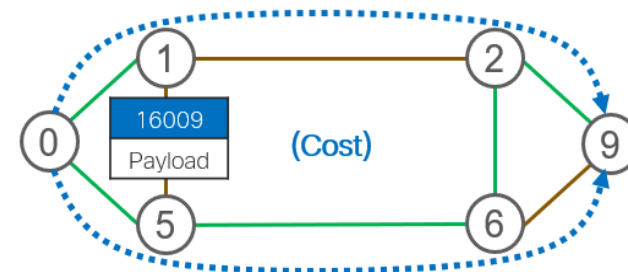


## Optimální cesta podle akt. zpoždění

- Měření zpoždění linek a advertising zpoždění metricky v ISIS, Algo 129
- Metrika zpoždění je zobrazena **zeleně**

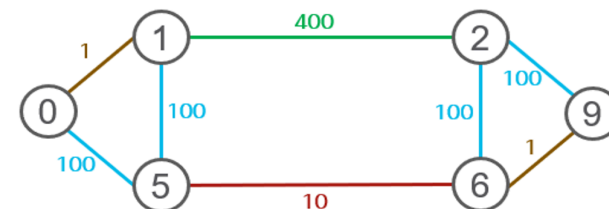


## Optimální cesta podle metriky



## Optimální cesta s preferencí propustnosti

- Barva linek **1G/10G/100G/400G**
- Algo 130: minimalizace IGP zatímco traverzujeme linky s propustností 100G a více (vyloučení hnědých a červených)





# SR a performance monitoring

Intent-Based  
Network Slices



Service Assurance



SR Performance Monitoring



## Sít' jako horizontální kontroler

Naměřené zpoždění a ztráta spojení je floodován do IGP pro výpočet SRTE a reoptimalizaci

## Monitorování služby E-2-E

Měření zpoždění / ztrát v politice SR (w/ ECMP)

## Pokročilá telemetrie

Visibilita umožňující analýzu s kompletními údaji KPI EDT/MDT (min / max / prům. / variance)

Zpoždění

Ztrátovost

Dostupnost

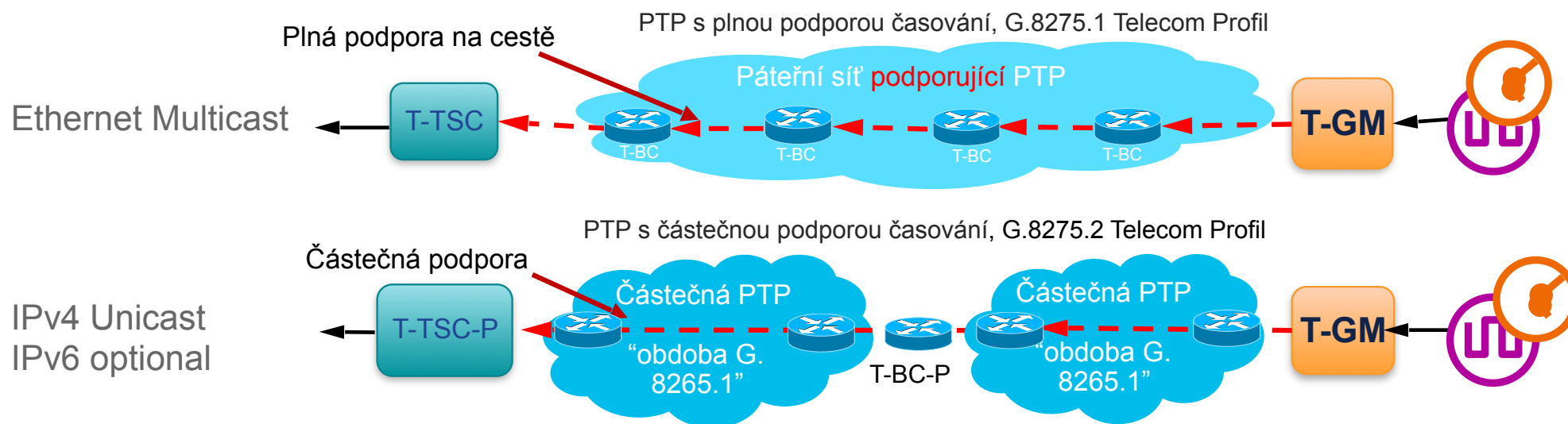
# Časování a synchronizace



- 5G potřebuje fázovou synchronizaci
- 5G TDD rádia :  
3GPP: 3μs mezi základnovými stanicemi

- GNSS (GPS, Galileo) navigační systémy
- PTP/1588v2 a SyncE v přenosové síti

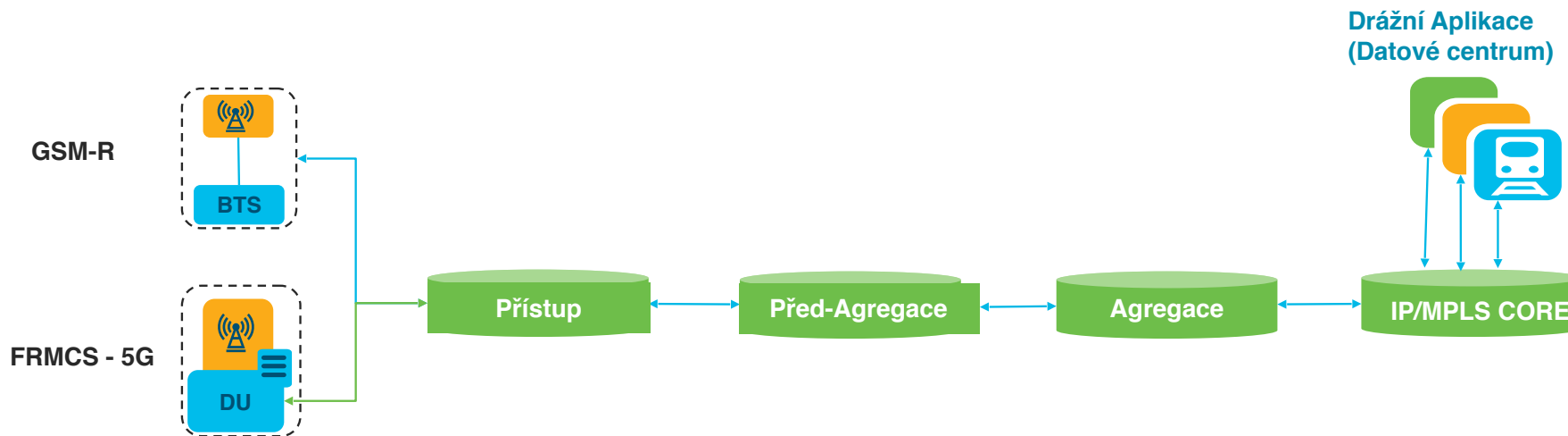
PTP/SyncE jako záloha výpadků GNSS přijímače  
GNSS tam, kde je to efektivní, PTP všude jinde



Podporované řady Cisco ASR900, ASR920, NCS500, NCS5500, ASR9K

# Konvergovaná SDN architektura pro 5G

## Spolehlivá transportní páteřní platforma



## Výhody

Široké modulární portfolio XR směrovačů

Kompaktní provedení

Zabezpečená infrastruktura s MACSec enkrypcí

IPoDWDM s CFP2 DCO

Široký rozsah propustnosti 300G - 19T

Vnitřní a venkovní provedení

C-RAN Fabric	ACCESS	PRE-AGG	AGG	IP Core
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rodina NCS540</li> <li>NCS550x</li> <li>NCS560</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rodina NCS540</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rodina NCS540</li> <li>NCS560</li> <li>NCS55A1/A2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NCS55xx</li> <li>ASR990x</li> <li>C8000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASR99xx</li> <li>NCS55xx</li> <li>C8000</li> </ul>

# Závěr - Transportní síť pro FRMCS

## FRMCS:

- Nová drážní digitalizační platforma založená na 5G (evoluce z ETCS/GSM-R)
- Různé služby a požadavky, optimalizace přenosu E-2-E, klíčová role páteřní sítě
- Flexibilita přístupu použitím IP protokolu E-2-E

## Proč Cisco Systems :

- Vedoucí role v SR/SRV6
- Mechanizmy pro jednu multifunkční spolehlivou síť
- Dodávané portfolio připravené pro přenos FRMCS

## Silný partnerský tým Clarystone:

- Dlouhodobé zkušenosti v prostředí drážních přenosových sítí

## Analýza a konzultace současného ETCS stavu a potřeb navazujících aplikací





● CLARYSTONE\_