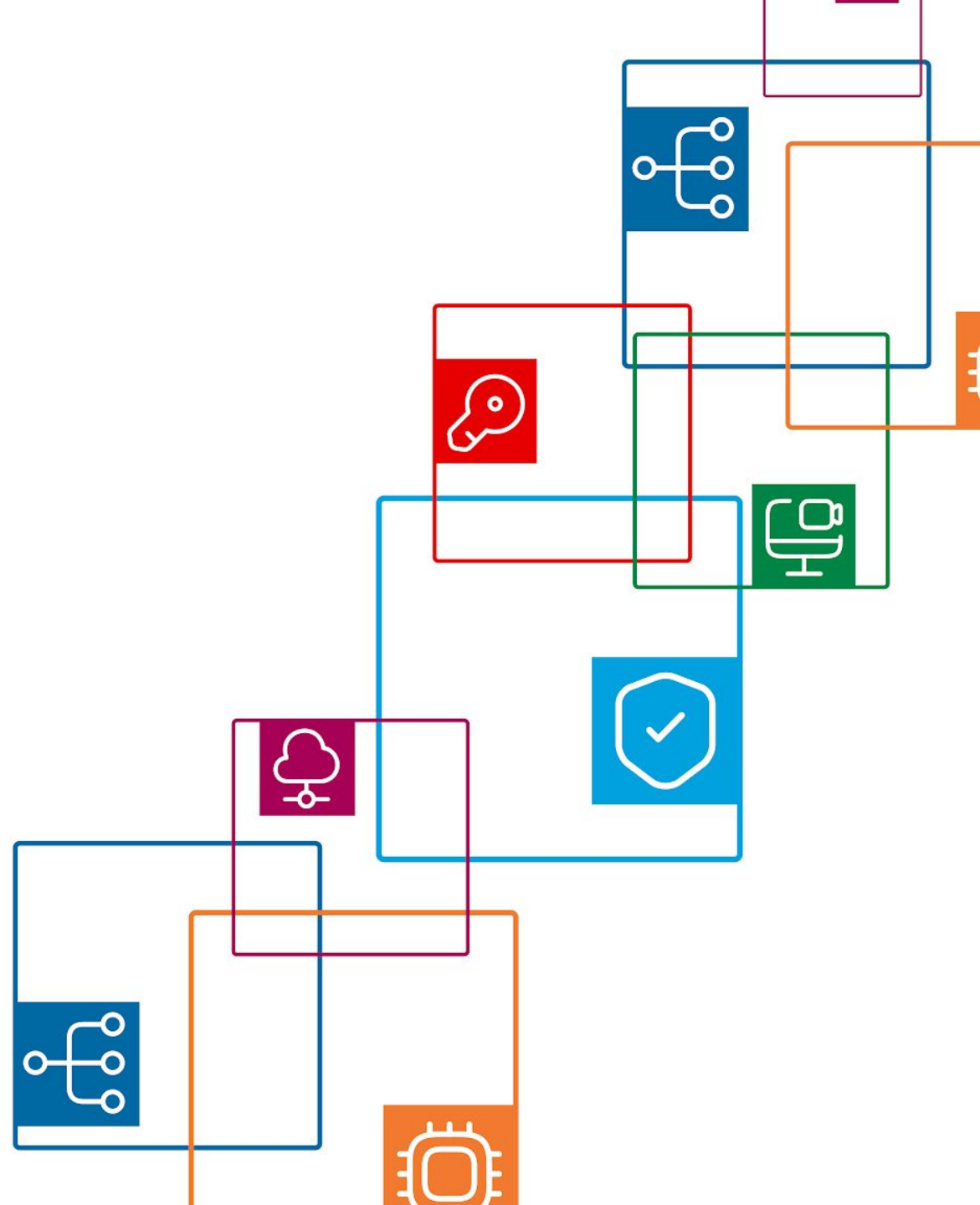




Nízkolatenční přenosy pro distanční spolupráci

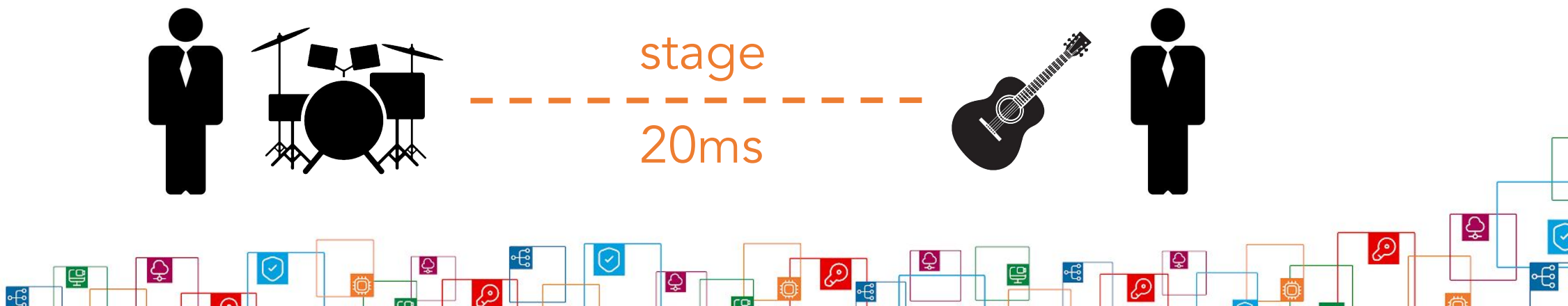
Jiří Melnikov



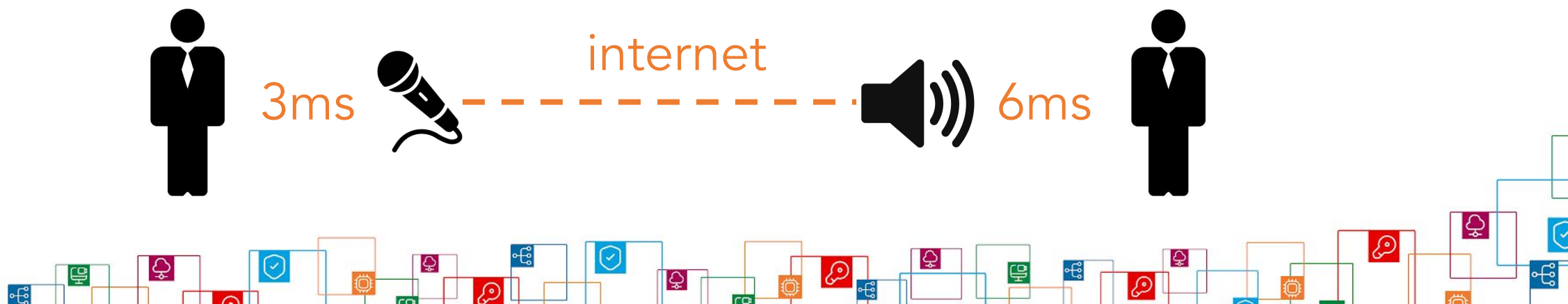
Nízkolatenční přenosy

Jak důležitá je latence pro distanční spolupráci?

- Latence je přirozenou součástí živého vystoupení
 - Rychlost zvuku ve vzduchu (343 m/s) odpovídá přibližně 2,9 ms na každý metr vzdálenosti.
 - V případě pódia 5 - 10m širokého odpovídá latence 14,5 - 29 ms.
 - Ověřeno testy, pro distanční spolupráci potřebujeme zachovat obdobné parametry.



- Latence při distanční spolupráci je zásadní
 - Rychlost světla v optickém kabelu (200 000 km/s) odpovídá přibližně 5 ms na každých 1000 km vzdálenosti.
 - Záleží na každém detailu včetně umístění reproduktorů a mikrofonů.
 - U běžné videokonference stovky ms nevadí. V živé kultuře ano.
 - Při započítání bufferů a síťových prvků potřebujeme latenci udržet pod 25 ms, na techniku zbývá jen několik málo ms.



- FPGA

- Obraz i zvuk jsou zpracovávány přímo v FPGA - mimo operační systém a bez dlouhých softwarových front.

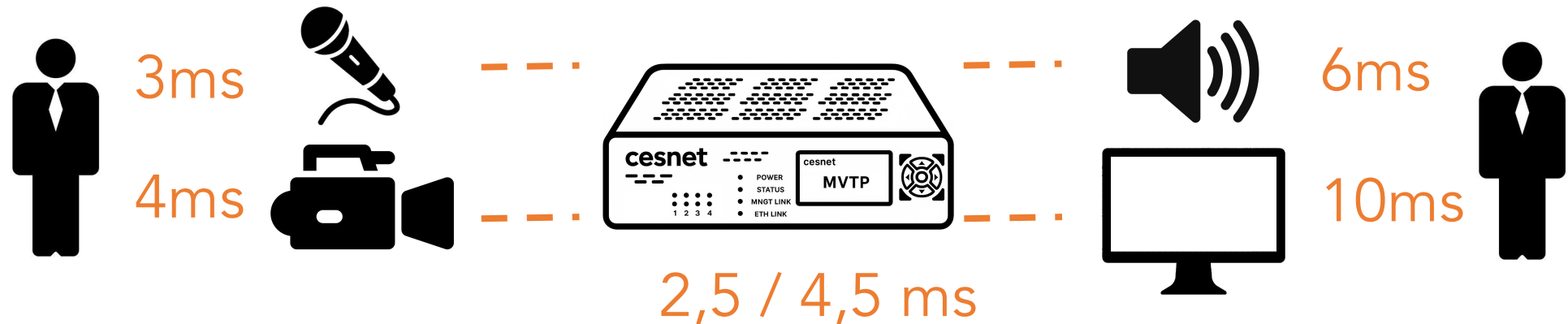
- Kodek JPEG-XS

- Zpracování videa na základě řádků, ne snímků.



▪ Jaká je latence v MVTP?

- Přidaná latence audia (velikost bufferu = 96 vzorků): ~2,5 ms
- Přidaná latence videa (velikost bufferu = 20 řádků): ~4,5 ms



celkové zpoždění audia: 11,5 ms

celkové zpoždění videa: 18,5 ms



nízkoúhlová kamera

SDI/HDMI adaptér



herní TV



audio mix

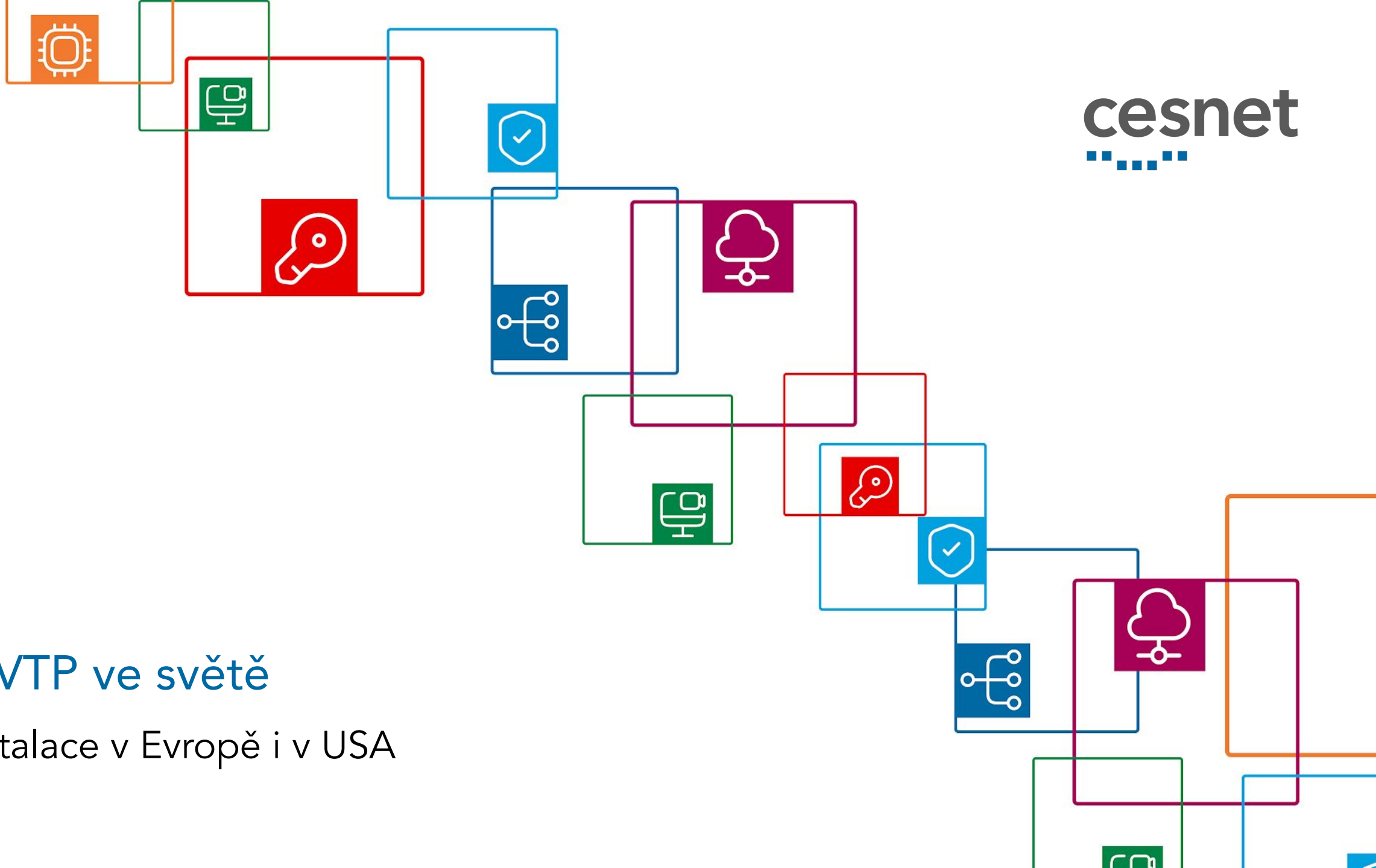


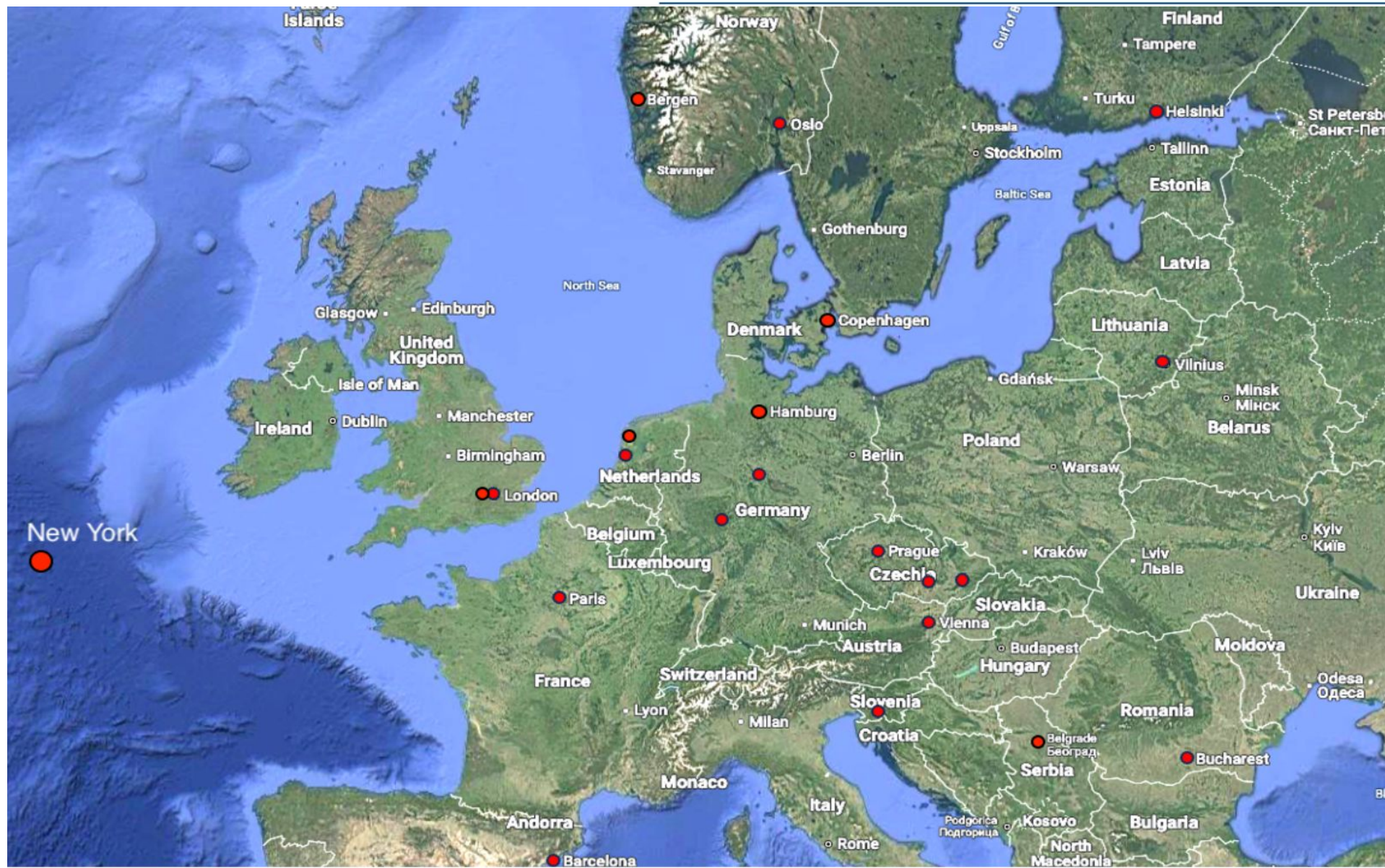
internet



MVTP ve světě

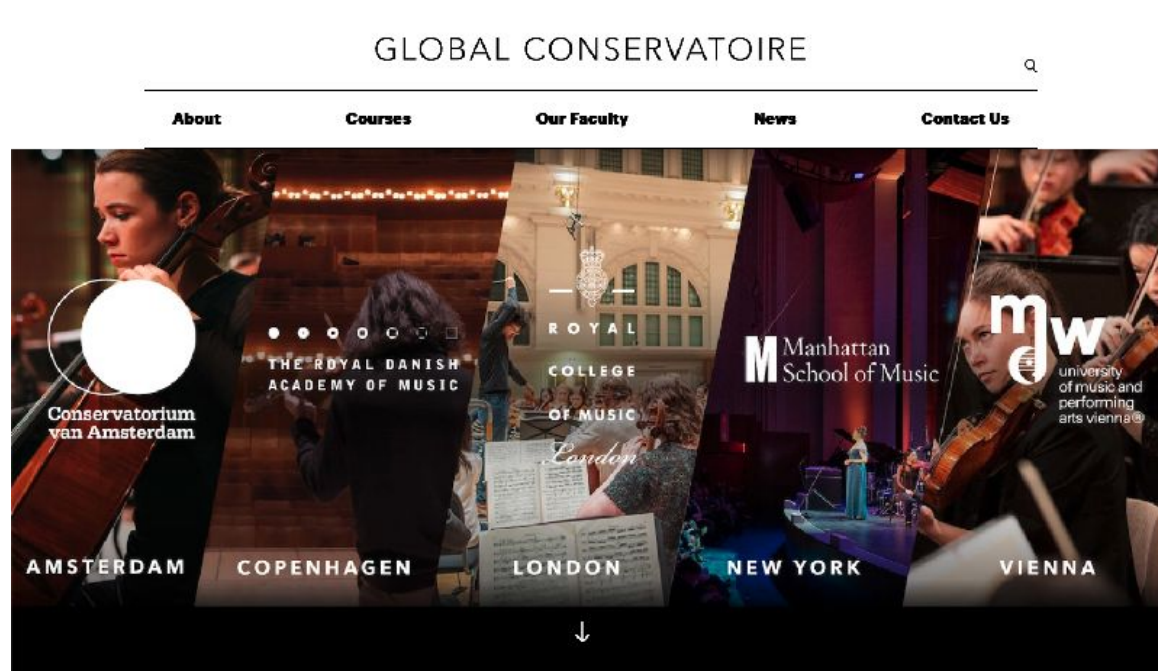
Instalace v Evropě i v USA





- Global Conservatory

- Přibližně 30 online kurzů mezi pěti hudebními akademiiemi.
- <https://globalconservatoire.com>



Co-funded by
the European Union



■ Innovative Universities in Music and Arts in Europe

- Podpora EU do roku 2028
- <https://intune-alliance.eu>



Co-funded by
the European Union



ACADEMIC PARTNERS

CONSERVATOIRE
NATIONAL SUPÉRIEUR
DE MUSIQUE ET
DE DANSE DE PARIS

esmuc
Escola Superior
de Música de Catalunya

NATIONAL
UNIVERSITY OF
MUSIC
BUCHAREST

Norges
musikkhøgskole
Norwegian Academy
of Music

University
of the Arts
The Hague

UNIARTS
HELSINKI

mjw
university
of music and
performing
arts vienna

UNIVERSITY OF ARTS IN BELGRADE

IN.TUNE IN NUMBERS

8

UNIVERSITIES

18

ASSOCIATE PARTNERS

10430

STUDENTS

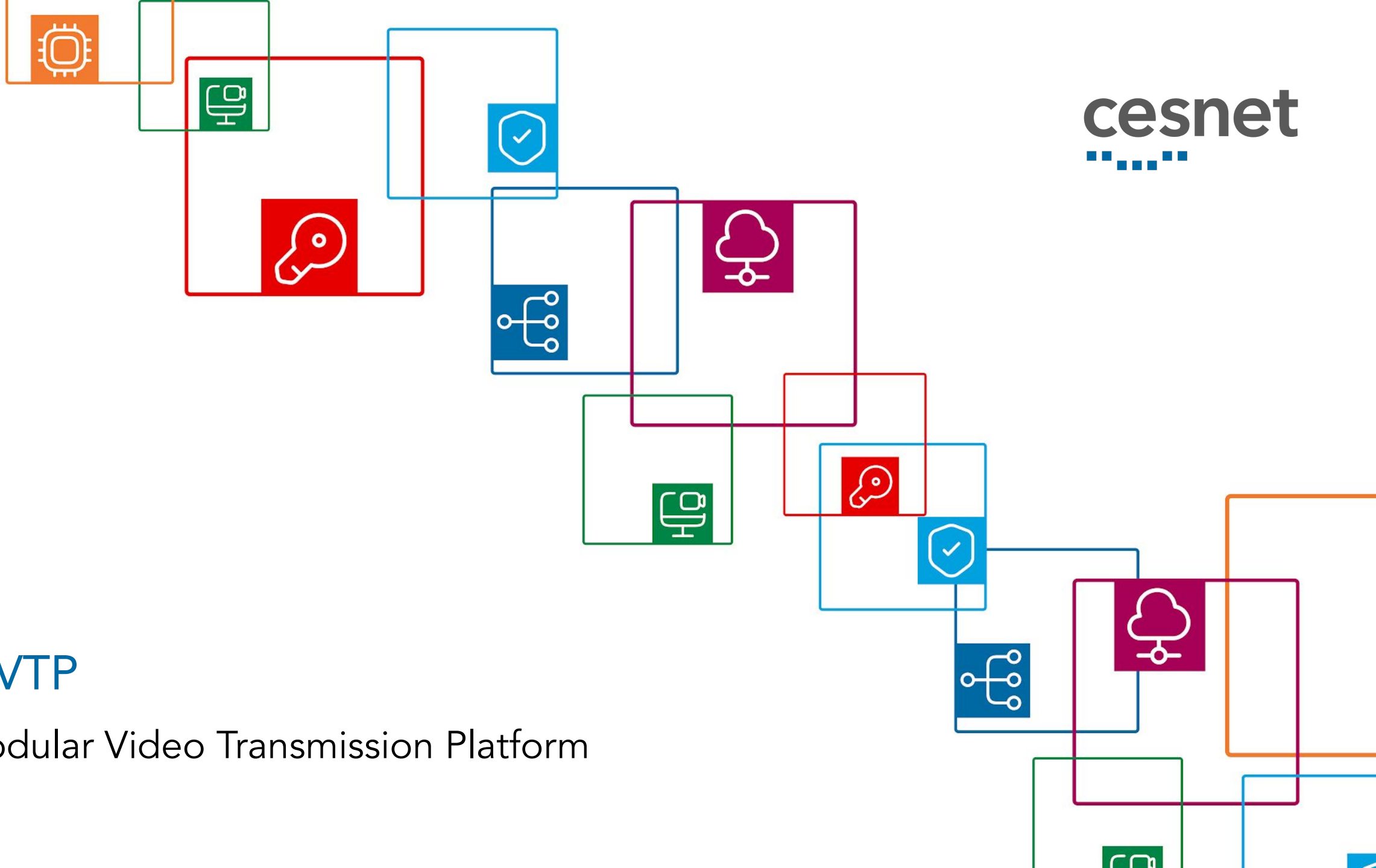
4185

STAFF MEMBERS



MVTP

Modular Video Transmission Platform





MVTP 4K

profesionální použití
< 3 ms latence



MVTP HD

profesionální použití
< 3 ms latence



MVTP MINI

malá studia, domácnosti
< 3 ms latence





MVTP 4K

4x 4K video (1x 8K)
8x analog audio
64x DANTE audio



MVTP HD

2x FullHD video
8x analog audio



MVTP MINI

1x FullHD video
2x analog audio





Unikátní řešení zpracování obrazu a zvuku v FPGA s malou vyrovnávací pamětí.

Pokročilá kompenzace ztráty paketů, síťová diagnostika, online portál pro propojování uživatelů.

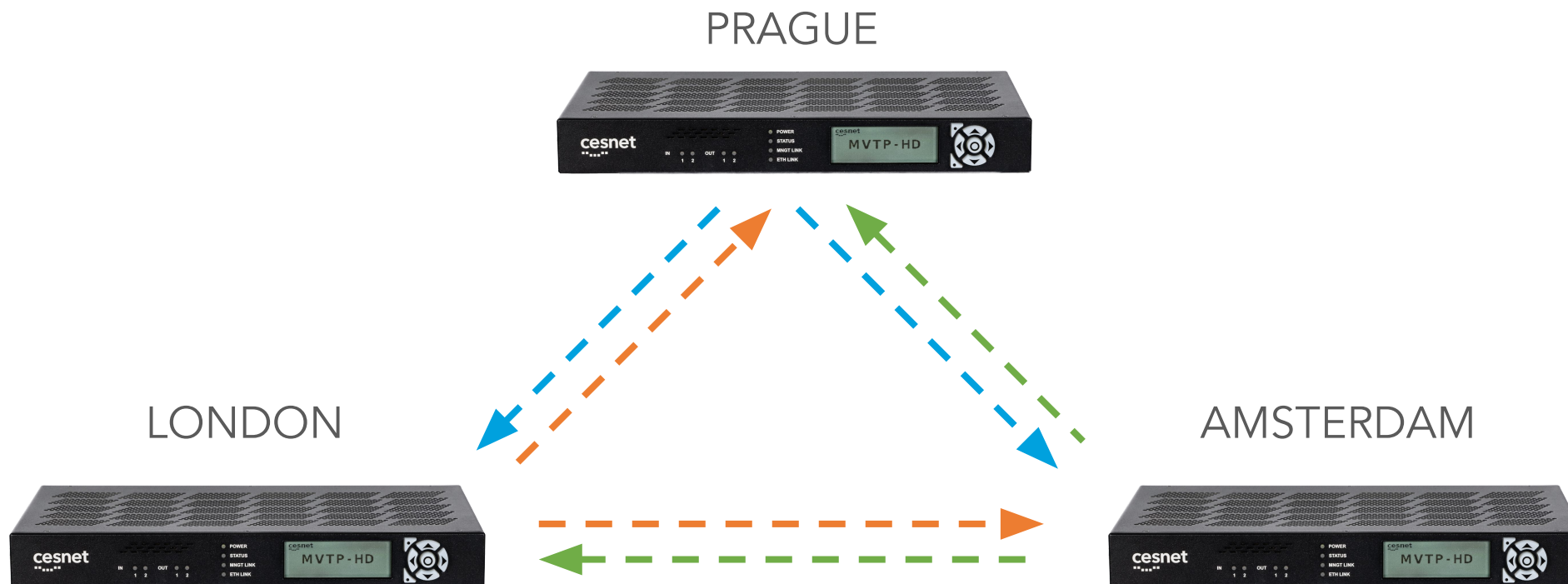
Kompletně tiché zařízení bez aktivního chlazení.

Vyvinuté CESNETem a vyráběné v České republice



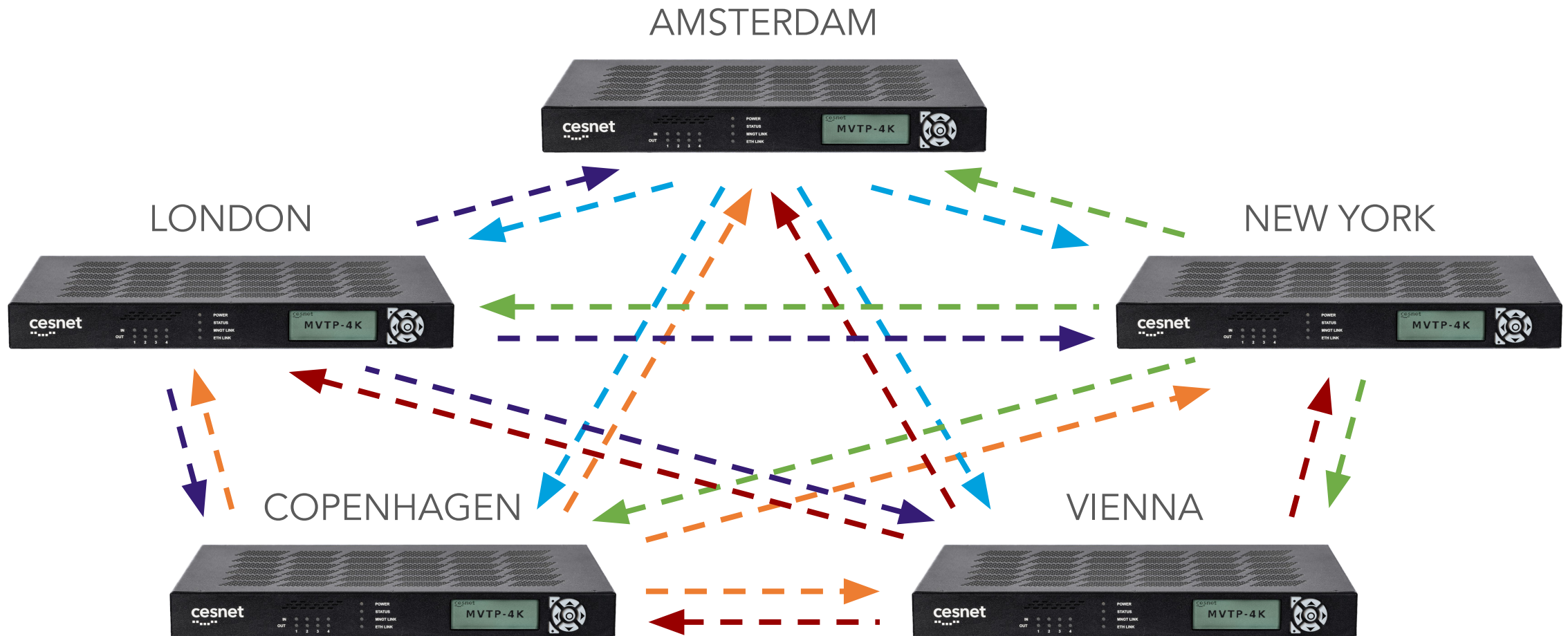
Multipoint spojení

Od tří do pěti koncertních sálů v reálném čase



Propojení full-mesh bez centrálního bodu s minimální latencí.
Více míst, společné pódium.

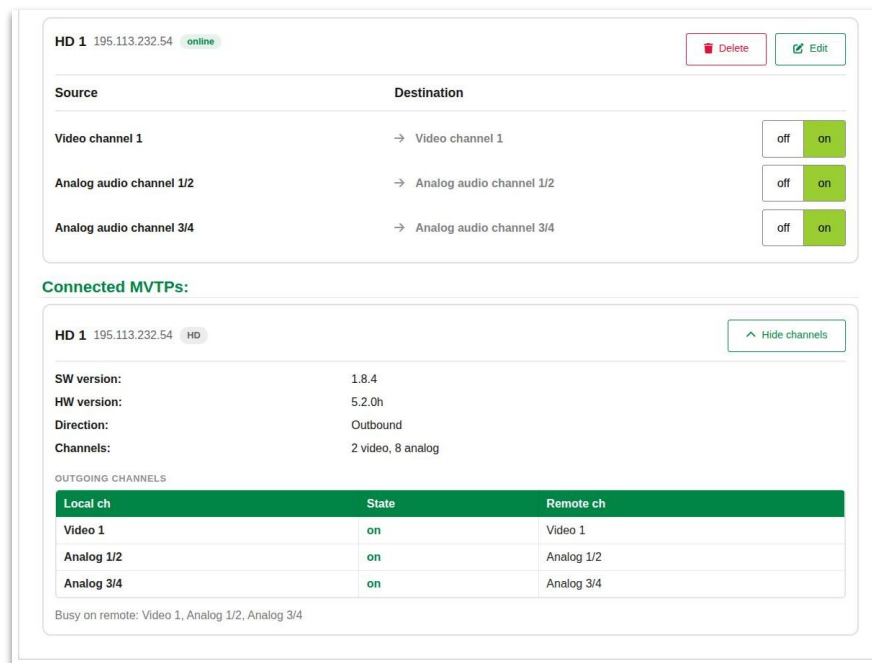
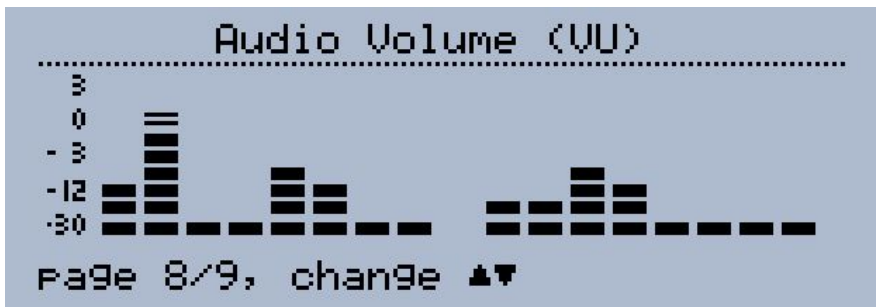
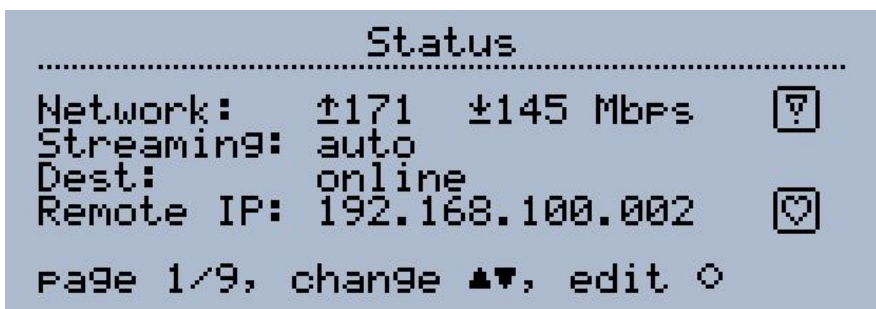




Nastavení MVTP

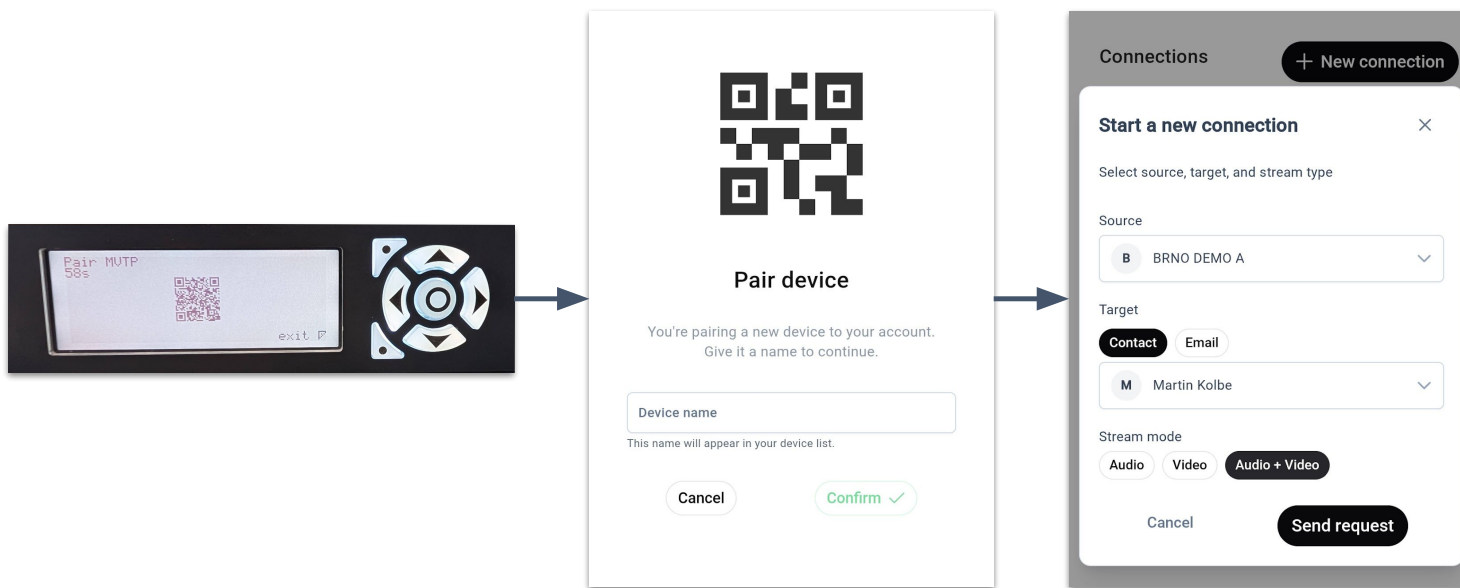
Jednoduchá konfigurace z displeje, webu či telefonu

Konfigurace přes displej nebo web, zapnutí streamování na jedno kliknutí



Ovládání přes mobilní telefon “MVTP Connect”

- Ekvivalent telefonního hovoru či konferencí typu Zoom



Správa MVTP na jednom místě

mvtp cesnet

About Use cases Features Awards Demonstration video Events Publications Contact Support

MVTP

MODULAR VIDEO TRANSMISSION PLATFORM

Ultra-low latency network video and audio transmissions

Latency < 3 ms
Added latency under 3 ms for video and audio.

Multipoint
Multipoint connections are possible.

Perfect for music collaboration
With the smallest latency possible.

mvtp melnikov@cesnet.cz

MAIN

Home

CUSTOMER

Devices

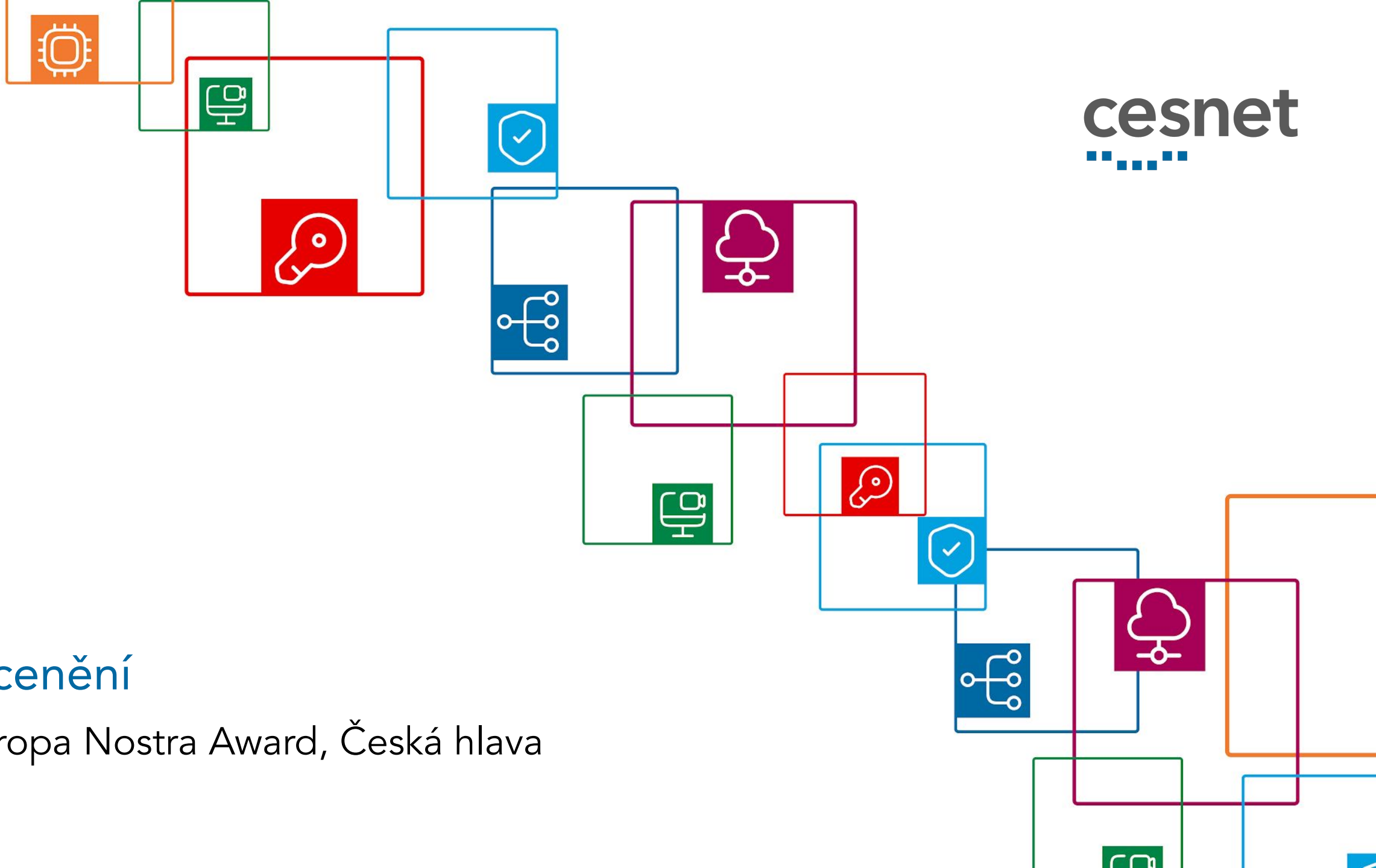
Firmware

Search

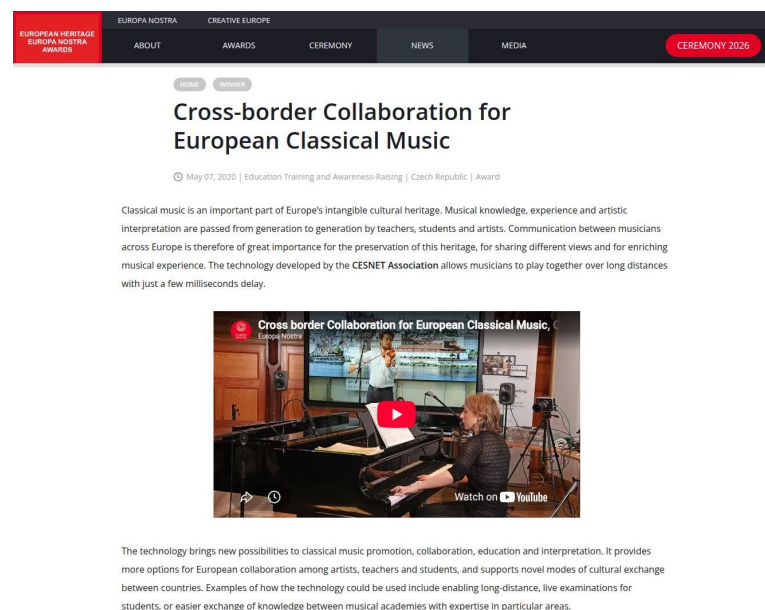
#	Serial Number	Type	Ethernet MAC	Management MAC	Ethernet IP	Management IP	Last Seen	Software
1	SNXS2001	MVTP-4K					9/24/26, 5:44 PM	1.8.4
2	SNXS2003	MVTP-4K					9/24/26, 5:40 PM	1.8.4
3	SNXS1001	MVTP-4K					—	—
4	SNXS1002	MVTP-4K					—	—
5	SN5006A	MVTP-HD					9/24/26, 5:34 PM	1.8.3
6	SN5007A	MVTP-HD					8/17/26, 10:43 AM	1.8.1
7	SN01A	MVTP-HD					9/11/26, 4:13 PM	1.8.4
8	SN02A	MVTP-HD					—	—
9	SN04A	MVTP-HD					9/7/26, 10:13 PM	1.8.4
10	SN05A	MVTP-HD					5/29/26, 7:51 PM	1.4.8

Ocenění

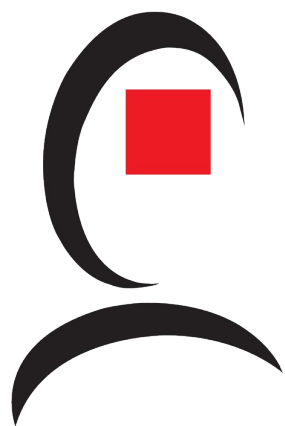
Europa Nostra Award, Česká hlava



2020 - Sdružení CESNET obdrželo titul Europa Nostra Award za příspěvek ke spolupráci v oblasti živé kultury v evropském měřítku



2022 - Sdružení CESNET obdrželo cenu Česká hlava v kategorii Industrie



ČESKÁ HLAVA



cesnet **CESNET:** making waves for audio and video transmission with minimal latency

Interview by Silvia Fiores, CEANT

2022 marked an important milestone for CESNET, the Czech MFFN (CESNET) Networking Association. The organization, established in 2001, has been instrumental in the development of the Czech MFFN and the CESNET association. It is a great recognition of the work of all the members of the CESNET association. We also consider it a commitment to help make the best possible use of this technology in practice.

significant technological innovation in network engineering. Even with the added complexity of network engineering, a network. The technology has already been used in the Czech Republic for the transmission of live video streams, such as the CESNET association.

both as remote collaboration in the field of network engineering, a network. The technology has already been used in the Czech Republic for the transmission of live video streams, such as the CESNET association.

Can you explain in your own words what MVTP technology is and where it can be used?

It is a network solution for network transmission of audio and video signals with very low added latency. The video and audio signals are compressed and then transmitted over the network. This is achieved by using the MVTP technology. The technology is used in the Czech Republic for the transmission of live video streams, such as the CESNET association.

Therefore, it is not just for applications that are very critical, but the image quality is also suitable for HD or 4K television production.



What advice would you give to a musician who would like to start using MVTP?

Musician should use MVTP devices, which are small and easy to use. They can be used in a variety of ways, including in a live performance or in a recording studio. The technology is used in the Czech Republic for the transmission of live video streams, such as the CESNET association.

What are your next projects or next steps in the development of hardware and software for audio-video communication?

We want to develop more MVTP devices, which are small and easy to use. They can be used in a variety of ways, including in a live performance or in a recording studio. The technology is used in the Czech Republic for the transmission of live video streams, such as the CESNET association.

"Communication among musicians across Europe is important for sharing various interpretations and enriching experience. It is about a part of European intangible cultural heritage. This opens up a wide range of possibilities. For instance, you can organise remote admission exams, which may improve the quality of the Erasmus scheme, as it eliminates the current practice of sending audio recordings, and applicants do not need to spend money on long-distance travel."

Sven Lilla, from CESNET press release

For more information about MVTP, please visit <https://www.cesnet.cz/mvtp> or contact CESNET Network Applications Technology department.

To find out more about CESNET, visit <https://www.cesnet.cz>

CONNECT WITH US

Ukázky

Když vzdálenost přestane být překážkou



Vedle výuky umožňuje MVTP také představení, která by bez nízkolatenčního propojení vůbec nemohla vzniknout.

- propojení hudebníků v různých zemích
- společná hra na historické nástroje, které nelze převážet
- zapojení hudebníků s omezenou možností cestovat
- koncerty spojené s významnými a charitativními událostmi



Koncert Praha - Bratislava při příležitosti udělení Ceny Václava Havla za lidská práva



Koncert ČR - Belgie při příležitosti předsednictví ČR v Radě EU



Když vzdálenost přestane být překážkou

Koncert Trondheim - Brno, unikátní propojení varhan.

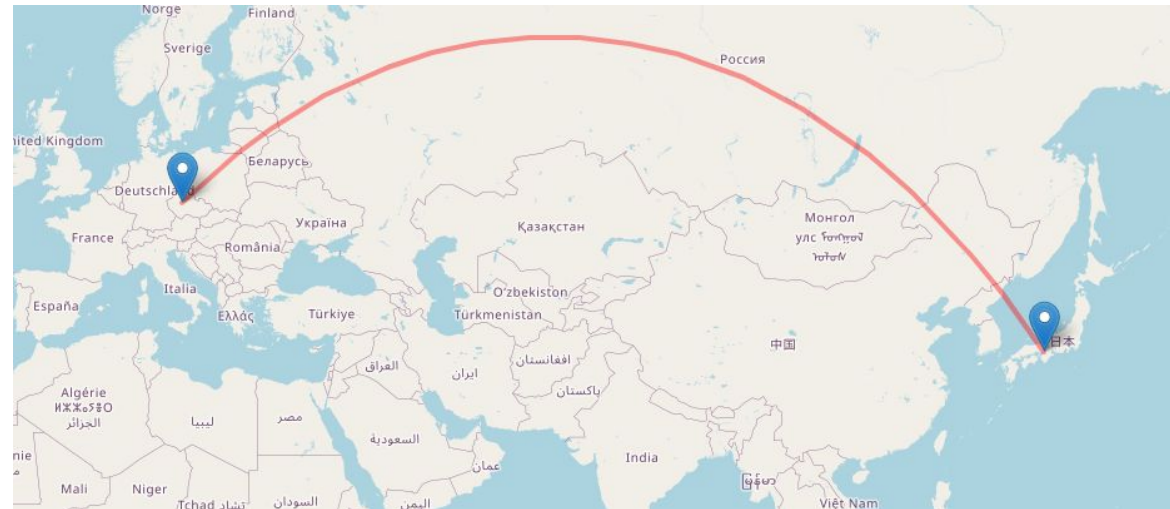


Charitativní koncert Praha - Košice na podporu Ukrajiny



Koncert mezi Osakou a Brnem, Expo 2025

Nejdelší spojení přes platformu MVTP mezi českým pavilonem v Osace a JAMU Brno překračující vzdálenost 9 000 km vzduchem. 3 dny, 18 živých vystoupení, přes 2 700 diváků. Skladba složená speciálně pro EXPO 2025 a hudební improvizace na motivy hudby Leoše Janáčka.



Koncert mezi Osakou a Brnem, Expo 2025



Praha - Londýn - Amsterdam, 30 let CESNETu

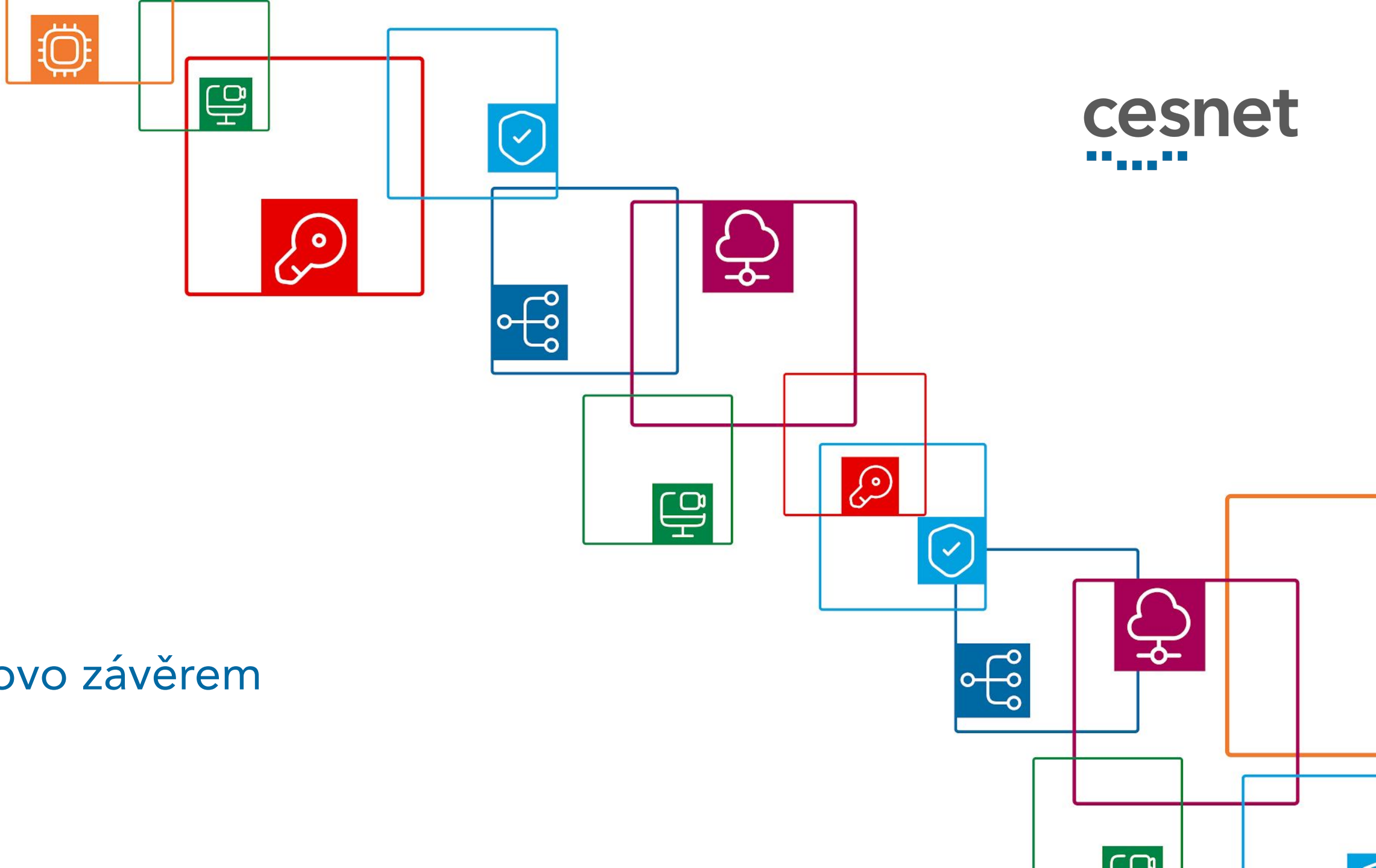
Propojení 3 hudebních akademií v Evropě, společný živý koncert, Ludovico Einaudi - Divenire a Experience



Praha - Londýn - Amsterdam, 30 let CESNETu



Slovo závěrem



■ Co je tedy MVTP?

- Přirozené řešení pro vzdálenou výuku a živou kulturu na síti.
- Ultra nízké přidané zpoždění v jednotkách milisekund.
- Extrémně jednoduché na použití - zařízení all-in-one.
- Zcela tiché zařízení bez aktivního chlazení.
- Spojení pro až 5 vzdálených lokalit.
- Již v 20+ institucích a 15 státech.



cesnet

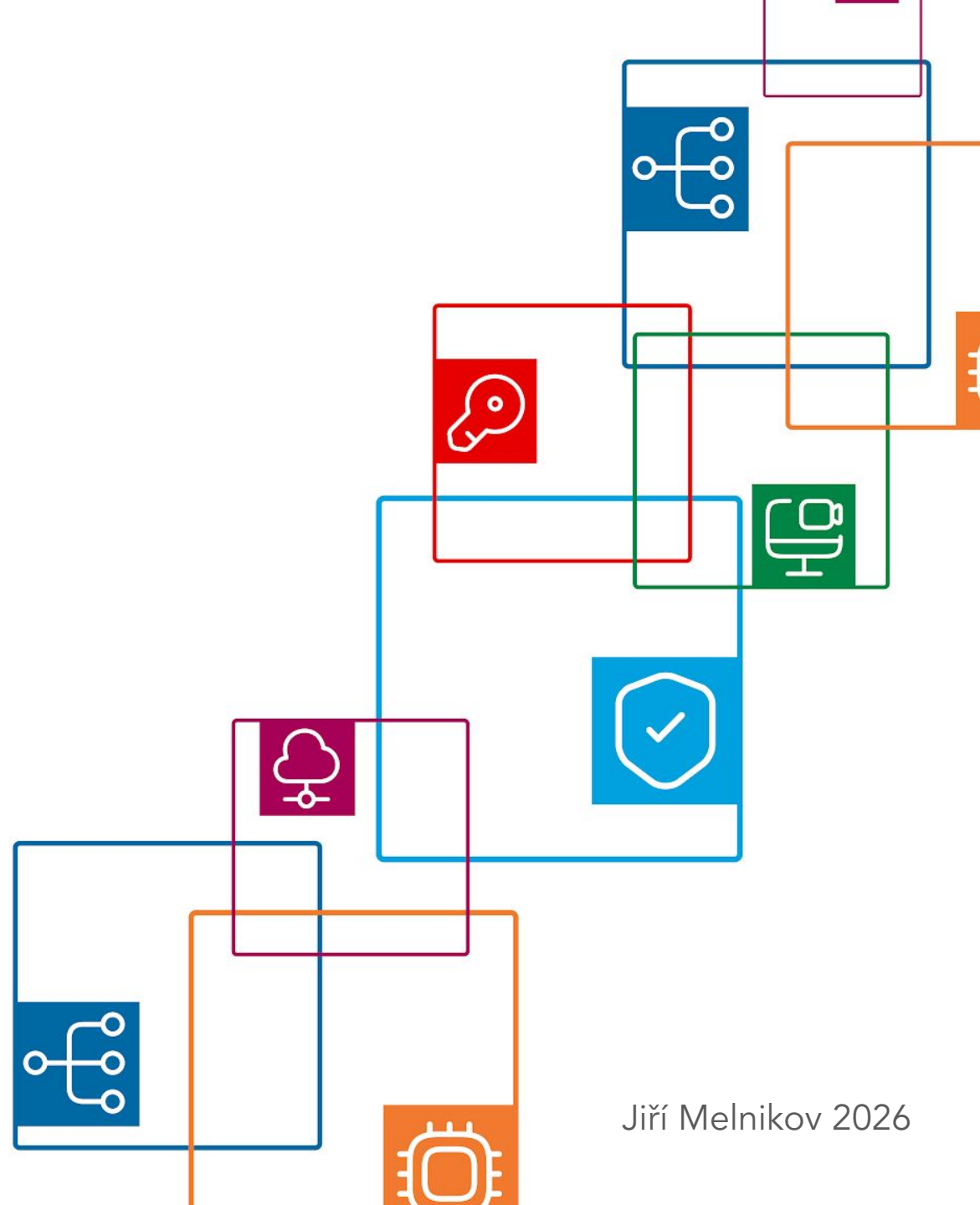
""""



mvtp.cesnet.cz

mvtp@cesnet.cz

#PROPOJUJEME VĚDU



Jiří Melnikov 2026