

## Příloha č. 2

### Technická specifikace

Zadavatel obnovuje stávající pátevní prvky univerzitní sítě. Současná síť již nevyhovuje požadavkům na přenosovou kapacitu. Cílem obnovy je zvýšení přenosové rychlosti páteřních prvků na 40Gbit/s, pořízení dvou nových prvků distribuční vrstvy, které umožní připojení významných vnitřních sítí univerzity rychlostí 40Gbit/s (jedná se hlavně o univerzitní kampus Bohunice) a nasazení nových technologií umožňující jiný systém práce s počítačovou sítí (SDN). Jsou poptávány 4 prvky jádra sítě (dále pojmenované c-ics, c-rect, c-econ, c-cps) jednotného typu, dále označovaného jako CORE. Nové prvky distribuční vrstvy, pojmenované ics a cps, mají odlišnou konfiguraci označenou DISTRIB. Jednotlivé prvky budou osazeny specifickými počty adaptérů pro optický přenos po párech singlemodových optických vláken rychlostí 40 Gbit/s, resp. 10 Gbit/s. Následující tabulka uvádí požadované počty optických adaptérů.

Označení zařízení	Typ zařízení	Počet osazených rozhraní 40Gbit QSFP	Počet osazených rozhraní 10Gbit SFP+
c-ics	CORE	16	17
c-rect	CORE	6	5
c-econ	CORE	6	9
c-cps	CORE	16	8
ics	DISTRIB	6	8
cps	DISTRIB	6	8

Upřesňující požadavky:

1. Prvky CORE a DISTRIB musejí pocházet od stejného výrobce.
2. Není přípustné použití těchto osazených rozhraní 40Gbit pro vytvoření dalších rozhraní 10Gbit.
3. Součástí dodávky musejí být veškeré komponenty umožňující provoz příslušných rozhraní, zejména např. moduly pro dělení rozhraní 40 Gbit/s na 4 rozhraní 10 Gbit/s.
4. 40Gbit linky jsou dvouvláknové optické singlemode, standard 40GBASE-LR4, vzdálenost propojů je max. 10km, konektor je některý ze standardů LC, SC.
5. 10Gbit linky jsou dvouvláknové optické singlemode, standard 10GBASE-LR, vzdálenost propojů je max. 10km, konektor je standardu LC.
6. U typu CORE zadavatel výslovně připouští realizaci 10GE portů jak nativními porty v sestavě zařízení, tak rozdělením **volného** rozhraní 40GE na 4 rozhraní 10GE pomocí speciálního modulu, který je součástí dodávky.
7. Zadavatel požaduje minimálně 2 kusy každého typu optického adaptéru, použitého v dodávce (např. SFP+, QSFP), vyrobené a oficiálně podporované výrobcem zařízení CORE, DISTRIB. Ostatní optické adaptéry mohou mít status "OEM".
8. Podrobný popis požadovaných vlastností prvků typu CORE, resp. DISTRIB, je uveden v následující tabulce.

	CORE	DISTRIB
<b>Požadované parametry hardware</b>		
Fyzické rozměry	šířka 19", hloubka taková, aby prvek bylo možné instalovat do standardního rozvaděče hloubky 80cm, výška max. 8U	šířka 19", hloubka taková, aby prvek bylo možné instalovat do standardního rozvaděče hloubky 80cm, výška max. 8U
Minimální počet 10GE portů s vyměnitelným rozhraním SFP+	0	32
Minimální počet portů 40GE s vyměnitelným rozhraním (CFP, QSFP)	24	6
možnost rozdělit 40GE rozhraní na 4 10GE rozhraní alespoň	10 portů	NE
podpora standardu IEEE 802.3ba (nebo novějšího) pro 40Gbit/s rozhraní přes optická SMF vlákna	ANO	ANO
podpora standardu IEEE 802.3ae (nebo novějšího) pro 10Gbit/s rozhraní přes optická SMF vlákna	ANO	ANO
Neblokující architektura a plná propustnost všech portů pro L2 rámce, protokoly IPv4 a IPv6 včetně multicastového provozu	ANO	ANO
Dodávané zařízení bude vybaveno redundantním napájením 230V AC. Výpadek jednoho napájecího zdroje nesmí omezit funkčnost zařízení	ANO	ANO
Možnost výměny modulů (i redundantních napájecích zdrojů) za provozu (hot-swap) bez ovlivnění funkce zařízení jako celku.	ANO	ANO
Zařízení musí umožňovat použití OEM výměnných ethernetových rozhraní (SFP+, QSFP,...)	ANO	ANO
Tx and Rx optical power monitoring (DOM) pro optická rozhraní	ANO	ANO
Virtualizace dvou fyzických přepínačů do jednoho virtuálního,t.j. jedné síťové entity z pohledu L2 i L3	ANO	ANO
<b>L2 protokoly</b>		
Minimální počet MAC adres	32000	32000
Minimální počet aktivních VLAN	4000	4000
Podpora IEEE 802.1Q na všech portech	ANO	ANO
Tunelování 802.1Q v 802.1Q dle IEEE 802.1ad na všech portech	ANO	ANO
Spanning tree dle specifikace IEEE 802.1D, IEEE 802.1s a IEEE 802.1w	ANO	ANO
Minimální počet MSTP instancí	16	16
STP root guard nebo ekvivalentní	ANO	ANO
STP loop guard nebo ekvivalentní	ANO	ANO
Podpora agregace portů dle IEEE 802.3ad (na libovolné kombinaci portů stejného typu, a to včetně konfigurace, kdy je více fyzických zařízení, spojeno do jednoho virtuálního), včetně protokolu LACP	ANO	ANO
Minimální počet LAG (Link Aggregation Group) 802.3ad skupin	16	16
Do jedné LAG skupiny je možné nakonfigurovat alespoň	4 porty	4 porty
Podpora "jumbo rámců" (min. 9000 bytů IP paket) na všech portech se zachováním výkonu směrovače	ANO	ANO
Multicast/broadcast storm control - omezení poměru unicast/multicast rámců na portu v procentech. Toto omezení nesmí mít vliv na výkon přepínače.	ANO	ANO
LLDP	ANO	ANO
<b>L3 protokoly</b>		
Podpora více instancí směrovacích tabulek tzv. VRF nebo více logických jednotek (virtual context) současně pro IPv4 a IPv6 bez omezení výkonu	1000	1000
Podpora směrování IPv4 i IPv6 současně na všech portech a všech VRF sítích	ANO	ANO
Možnost nastavení priority statických cest a priority směrovacích protokolů	ANO	ANO
BFD pro IPv4 a IPv6	ANO	ANO
Router redundancy protokol (např. VRRP, HSRP) pro IPv4 i IPv6	ANO	ANO
<b>IPv4</b>		
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce - IPv4 unicast	16000	16000
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce IPv4 unicast ve VRF	1000	1000
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce - IPv4 multicast	4000	4000
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce IPv4 multicast ve VRF	1000	1000
Statický ARP	ANO	ANO
proxy arp na L3 rozhraních	ANO	ANO
Minimální počet ARP záznamů ve VRF	6000	6000
Minimální počet ARP záznamů v zařízení	16000	16000

Minimální počet linek, na které je možné rovnoměrně rozkládat zátěž pomocí ECMP (Equal Cost MultiPath)	4	4
<b>OSPFv2</b>		
Podpora OSPFv2	ANO	ANO
BFD pro OSPFv2	ANO	ANO
Redistribuce OSPFv2 z a do směrovacího protokolu BGP	ANO	ANO
Podpora OSPFv2 ve VRF	ANO	ANO
MD5 autentizace OSPFv2 zpráv/sousedů	ANO	ANO
<b>BGPv4</b>		
Podpora BGPv4, včetně podpory multiprotokolového rozšíření MP-BGP	ANO	ANO
podpora směrování IPv4, IPv6, IPv4 multicast, IPv6 multicast	ANO	ANO
IPv4 VPN (RFC 4364), 6PE (RFC 4798)	ANO	ANO
BGP/MPLS L3 VPN, RFC 2547, RFC 2842, RFC 2858, RFC 3107	ANO	ANO
Podpora redistribuce BGP z a do OSPFv2 , resp OSPFv3	ANO	ANO
Podpora filtrování BGP cest	ANO	ANO
MD5 autentizace BGP zpráv/sousedů	ANO	ANO
BFD pro BGPv4	ANO	ANO
<b>IPv4 multicast</b>		
Přepínání/směrování multicastových paketů s podporou tzv. zdrojově orientovaných a sdílených distribučních stromů (source-based and shared distribution trees)	ANO	ANO
PIM-SM (RFC 2362)	ANO	ANO
IGMPv2	ANO	ANO
IGMPv3	ANO	ANO
Anycast RP	ANO	ANO
Embedded RP	ANO	ANO
Source-Specific Multicast (PIM-SSM)	ANO	ANO
MSDP	ANO	ANO
<b>IPv6</b>		
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce – IPv6 unicast	8000	8000
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce IPv6 unicast ve VRF	1000	1000
Minimální počet neighbor cache záznamů v každé VRF	8000	8000
Minimální počet linek, na které je možné rovnoměrně rozkládat zátěž pomocí ECMP (Equal Cost MultiPath)	4	4
podpora IPv6 - RFC 2460	ANO	ANO
podpora RFC 4861	ANO	ANO
podpora RFC 4862	ANO	ANO
podpora RFC 1981	ANO	ANO
podpora RFC 4443	ANO	ANO
podpora RFC 4291	ANO	ANO
<b>IPv6 multicast</b>		
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce – IPv6 multicast	8000	8000
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce IPv6 multicast ve VRF	1000	1000
MLDv2	ANO	ANO
PIM-SM	ANO	ANO
<b>OSPFv3</b>		
Podpora OSPFv3	ANO	ANO
Podpora OSPFv3 ve VRF	ANO	ANO
BFD pro OSPFv3	ANO	ANO
<b>QoS</b>		
podpora zajištění kvality služby (QoS) podle L2/L3/L4 atributů umožňující implementaci QoS podle modelu rozlišovaných služeb bez omezení výkonu.	ANO	ANO
Filtering, policing a shaping bez snížení výkonu.	ANO	ANO
Klasifikace a reklasifikace rámců/paketů na vstupu (IEEE 802.1p, IP DSCP, IP Precedence, EXP MPLS).	ANO	ANO

Omezování provozu (policing) na vstupu i výstupu	ANO	ANO
alespoň 8 výstupních front (jedna s absolutní prioritou) na každém rozhraní, konfigurovatelné mechanismy preventivní ochrany proti zahlcení.	ANO	ANO
<b>MPLS</b>		
MPLS forwarding	ANO	ANO
MPLS Label Distribution Protocol (LDP)	ANO	ANO
EoMPLS L2 VPN	ANO	ANO
BGP/MPLS L3 VPN	ANO	ANO
Resource Reservation Protocol (RSVP)	ANO	ANO
MPLS load balancing	ANO	ANO
MPLS Fast Reroute	ANO	ANO
Diffserv-aware MPLS TE	ANO	ANO
VPLS nebo EVPN	ANO	ANO
MPLS OAM - LSP ping	ANO	ANO
<b>SDN</b>		
OpenFlow v.1.3.1	ANO	ANO
Počet současně použitelných toků definovaných pomocí OpenFlow bez omezení výkonu	1000	1000
VXLAN	ANO	ANO
OVSDB	ANO	ANO
<b>Bezpečnost</b>		
Filtrace provozu podle L2 atributů na fyzických rozhraních.	ANO	ANO
Bezstavová filtrace IPv4 i IPv6 (ACL) provozu včetně filtrace podle TCP/UDP portů a ICMP kódů, TCP flagů, bez omezení výkonu směrování na všech fyzických i logických L3 rozhraních.	ANO	ANO
Konfigurovatelné prostředky ochrany směrovače před útoky typu odepření služby (DoS), např. formou vhodného omezení frekvence určitých typů rámců/paketů, které jsou zpracovávány procesorem zařízení. (Control Plane Policing nebo obdobný typ ochrany)	ANO	ANO
Podpora reverse path check (uRPF) pro IPv4 a IPv6 na všech (fyzických i logických) rozhraních bez omezení výkonu směrovače	ANO	ANO
<b>Management</b>		
Out-of-Band Management (EIA-232 konzole a vyhrazené Ethernet rozhraní).	ANO	ANO
Možnost konfigurace všech parametrů pomocí CLI rozhraní	ANO	ANO
Možnost uložení a obnovení konfigurace do/ze zálohy na serveru pomocí TFTP, FTP nebo SCP protokolu	ANO	ANO
Možnost povýšení operačního systému zařízení po síti pomocí TFTP, FTP nebo SCP protokolu	ANO	ANO
Konfigurační soubory v čitelném formátu (např. TXT, XML, ...)	ANO	ANO
Vzdálený přístup k zařízení pomocí SSH a to pro IPv4 i IPv6	ANO	ANO
Implementace 64bitových čítačů přenesených bytů/paketů pro jednotlivé relevantní entity síťových informací (typicky rozhraní, filtry apod.) přístupné přes příkazovou řádku a SNMPv2/v3	ANO	ANO
SNMPv2 přístup po IPv4 i IPv6	ANO	ANO
SNMPv3 přístup po IPv4 i IPv6, autentizovaný i šifrovaný přístup (NoAuthNoPriv, AuthNoPriv, AuthPriv)	ANO	ANO
Zasílání zpráv na syslog server	ANO	ANO
NTP nebo SNTP klient	ANO	ANO
DHCP relay (IPv4 i IPv6)	ANO	ANO
Autentizace a autorizace přístupu k řídicímu rozhraní prvku pomocí TACACS+	ANO	ANO
Možnost omezení přístupu k managementu (SSH, SNMP) pomocí ACL a to pro IPv4 i IPv6	ANO	ANO
Možnost omezení IPv4 i IPv6 přístupu k zařízení (včetně např. ICMP) pomocí ACL	ANO	ANO
Možnost kopírování provozu vybraného portu (portmirroring) - minimální počet možných session	2	2
Vzdálený port mirroring	ANO	ANO