

Příloha č. 1 – Technická dokumentace

Požadovaný soubor aktivních síťových prvků bude tvořit rozšíření koncových sítí pracovišť Masarykovy univerzity v celkem 26 objektech. Požadované vlastnosti zařízení proto kromě pokrytí základních potřeb uživatelů sledují dosažení plné kompatibility se sítěmi daných objektů a s datovou sítí MU jako celkem.

Rozsah dodávky a základní vlastnosti zařízení:

Označení zařízení	Počet kusů	Popis zařízení
A1	3	Přepínač L3, 10GE
B1	17	Přepínač L2, fixní konfigurace, stohovatelný, 48 port, uplink 10GE
B2	32	Přepínač L2, fixní konfigurace, stohovatelný, 48 port
B3	3	Přepínač L2, fixní konfigurace, stohovatelný, 24 port, uplink 10GE
B4	2	Přepínač L2, fixní konfigurace, stohovatelný, 24 port

Další požadavky:

1. Podrobný popis požadovaných vlastností zařízení A1, B1, B2, B3, B4 je uveden v **Příloze č. 1, jejích částech A a B.**
2. Zařízení A1, B1, B2, B3, B4 musejí pocházet od jednoho výrobce.
3. Stohovatelné prvky B1, B2, B3, B4 musejí být zapojitelné do stohu v libovolné kombinaci.
4. Součástí dodávky je veškerý pomocný materiál pro zapojení prvků B1, B2, B3, B4 do stohu. Třicetdva (z celkem 54 tímto požadovaných) stohovacích kabelů musí mít délku minimálně 1 m.

Označení typu zařízení	A1
Základní vlastnosti	
Typ zařízení	L3 přepínač
Formát zařízení	Fixní konfigurace s rozšiřujícím slotem uplink modulu
Výška zařízení	1RU
Minimální počet portů SFP+	24
Podpora modulů SFP v portech SFP+	Ano
Minimální počet volných rozšiřujících slotů	1
Uplink moduly vyměnitelné za chodu (hot swap)	Ano
Redundantní AC zdroje	Ano
Napájecí zdroje vyměnitelné za chodu	Ano
Proudění chladicího vzduchu zepředu dozadu (front-to-back)	Ano
Změna směru proudění chladicího vzduchu výměnou ventilátorů a zdrojů	Ano
Redundantní ventilátory (výpadek jednoho nemá vliv na funkci přepínače), vyměnitelné za chodu	Ano
Podpora Non-Stop Forwarding NSF s SSO	Ano, ve dvojici
Podpora upgrade software za provozu (ISSU)	Ano, ve dvojici
Statické směrování IPv4	Ano
Dynamické směrování IPv4	Ano
Výkonnostní parametry	
Minimální celková propustnost centrálních řídících modulů (IPv4/IPv6)	245/120 Mpps
Minimální celková potenciální propustnost přepínacího subsystému	750 Gbit/s
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce - IPv4 unicast	64000
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce - IPv6 unicast	32000
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce - IPv4 multicast	24000
Minimální počet záznamů ve směrovací tabulce - IPv6 multicast	12000
Minimální počet MAC adres	50000
Protokoly fyzické vrstvy	
IEEE 802.3-2005	Ano
IEEE 802.3ad	Ano
IEEE 802.3ad přes více přepínačů	Ano
Podpora "jumbo rámců" (min. 9000 B)	Ano
Protokoly 2. vrstvy	
IEEE 802.1D	Ano
IEEE 802.1Q	Ano
Minimální počet aktivních VLAN	4000
Tunelování 802.1Q v 802.1Q	Ano
IEEE 802.1X - Port Based Network Access Control	Ano
IEEE 802.1s - multiple spanning trees	Ano
IEEE 802.1w - Rapid Tree Spanning Protocol	Ano
IEEE 802.1p	Ano
Per VLAN rapid spanning tree (PVRST+) nebo ekvivalentní	Ano
LLDP	Ano
LLDP-MED	Ano
Detekce protilehlého zařízení (např. CDP, LLDP)	Ano
Protokol pro definici šířených VLAN (např. VTP)	Ano
Detekce jednosměrnosti optické linky (např. UDLD)	Ano
STP root guard nebo ekvivalentní	Ano
STP loop guard nebo ekvivalentní	Ano
Možnost autorecovery po chybovém stavu (UDLD, root guard, loop guard)	Ano
Multicast/broadcast storm control - omezení poměru unicast/multicast rámců na portu v procentech bez omezení výkonu	Ano
Protokol IP	
IP alias (více IP sítí na jednom rozhraní)	Ano

QoS	Ano
DHCP relay	Ano
Router redundancy protokol (např. VRRP, HSRP)	Ano
Protokol IPv6	
Certifikace IPv6 ready logo – Phase II	Ano
Podpora HSRP nebo VRRP pro IPv6	Ano
Podpora IPv6 ACL	Ano
Podpora IPv6 services (DNS, Telnet, SSH, Syslog, ICMP, DHCP)	Ano
Podpora IPv6 Multicast (MLDv1 & v2)	Ano
Podpora IPv6 Multicast (PIM SSM)	Ano
Podpora IPv6 Multicast (PIM SM)	Ano
Podpora OSPFv3	Ano
Podpora MP BGP	Ano
Podpora IS-IS pro IPv4 a IPv6	Ano
Podpora IPv6 MLDv2 snooping	Ano
Podpora IPv6 First Hop Security (IPv6 Port ACL, RA guard)	Ano
Podpora IPv6 SLA	Ano
Podpora IPv6 Tunneling: ISATAP Tunnel	Ano
Podpora DHCPv6 Relay	Ano
Směrovací protokoly	
BGPv4	Ano
OSPFv2	Ano
OSPFv2 s MD5 a NSSA	Ano
RIPv2	Ano
Policy-based routing podle ACL	Ano
Statické směrování	Ano
Směrování multicastu	
PIM (dense i sparse mód)	Ano
Source-Specific Multicast (SSM)	Ano
IGMPv2	Ano
IGMPv3	Ano
IGMPv3 snooping	Ano
IPv6 MLDv1 & v2 snooping	Ano
Bezpečnost	
Podpora reverse path check (uRPF) pro IPv4 a IPv6	Ano
ACL pro IP	Ano
IPv6 ACL	Ano
Možnost definovat povolené MAC adresy na portu	Ano
Možnost definovat maximální počet MAC adres na portu	Ano
Možnost definovat různé chování při překročení počtu MAC adres na portu (zablokování portu, blokování nové MAC adresy)	Ano
DHCP snooping	Ano
Dynamic ARP inspection (DAI)	Ano
Verifikace mapování IP-MAC (např. IP source guard)	Ano
Hardwarové šifrování na L2 dle IEEE 802.1AE	Ano
Konfigurovatelná kombinace pořadí postupného ověřování zařízení na portu (IEEE 802.1x, MAC adresou, Web autentizací)	Ano

Ověřování dle IEEE 802.1x volitelně bez omezování přístupu (pro monitoring a snadné nasazení 802.1x)	Ano
Vynucení IEEE 802.1x ověřování i na externím připojeném přepínači	Ano
HW ochrana centrálního procesoru (control plane) před útoky typu DoS	Ano
Virtualizace	
Virtualizace směrovače (například Multi-VRF)	Ano
Virtualizace dvou fyzických přepínačů do jednoho virtuálního, jedné síťové entity z pohledu L2 i L3	Ano
Management	
CLI rozhraní	Ano
SSHv2	Ano
Možnost omezení přístupu k managementu (SSH, SNMP) pomocí ACL	Ano
SNMPv2	Ano
SNMPv3	Ano
Interpretace uživatelských CLI a skriptů a jejich aktivace asynchronní událostí v systému zařízení	Ano
USB port pro datové úložiště a zavádění operačního systému	Ano
Sériová konzolová linka	Ano
10/100/1000 out-of-band management port	Ano
DNS klient	Ano
NTP klient s MD5 autentizací	Ano
NetFlow v9 (nebo IPFIX RFC 3917, RFC 3955)	Ano
Sběr dat pro NetFlow nebo IPFIX export z každého portu přepínače	Ano
Detailní flexibilní definice datového toku (pro sběr dat - viz předchozí řádek) dle L2/L3/L4 parametrů	Ano
Statistiky určovány z každého paketu daného "flow"	Ano
Sběr a export TCP příznaků pro monitoring bezpečnostních hrozeb	Ano
Návaznost skriptů interpretovaných přepínačem po detekci daných parametrů datového toku	Ano
Zobrazení sbíraných informací o datovém toku přímo v přepínači včetně "TopN" pohledu.	Ano
Export statistik "flow" selektivně na více kolektorů	Ano
RADIUS klient pro AAA (autentizace, autorizace, accounting)	Ano
TACACS+ klient	Ano
Port mirroring (SPAN), alespoň 5 paralelních obousměrných relací	Ano
Vzdálený port mirroring (RSPAN), alespoň 5 paralelních obousměrných relací	Ano
Syslog	Ano
Nástroje pro měření odezev v síti (například IP SLA nebo ekvivalentní)	Ano
Nástroje pro pasivní monitorování i aktivní testování odezev provozovaných aplikací (např. IP SLA Video Operation, performance monitor nebo ekvivalentní)	Ano
Možnost v software přepínače integrovat další aplikace (například WireShark, profilování koncových zařízení, ...)	Ano
Přepínač může sloužit pro automatickou zálohu a obnovu firmware včetně konfigurace pro podřízený/é přepínač/e	Ano
Přepínač si může automaticky zazálohovat a obnovit firmware včetně konfigurace z nadřazeného směrovače	Ano
Automatická konfigurace portu dle připojeného zařízení	Ano

Proaktivní autodiagnostika HW zařízení při startu i běhu zařízení, konfigurovatelná	Ano
Konfigurační šablony aplikovatelné na rozhraní, spravované samotným zařízením bez dodatečných externích nástrojů	Ano
Služby	
NTP server pro IPv4 a IPv6	Ano
DHCP server pro IPv4	Ano

Legenda:

Ano	Vlastnost je požadována
-----	-------------------------

Označení typu zařízení	B1	B2	B3	B4
Základní vlastnosti				
Třída zařízení	L2 switch	L2 switch	L2 switch	L2 switch
Výška zařízení	1RU	1RU	1RU	1RU
Formát zařízení	fixní porty, stohovatelný	fixní porty, stohovatelný	fixní porty, stohovatelný	fixní porty, stohovatelný
Stohování požadováno, je součástí dodávky	Ano	Ano	Ano	Ano
Stohování se současnými přepínači řady 2960X požadováno	Ano	Ano	Ano	Ano
Minimální počet metalických portů 10/100/1000(RJ-45)	48	48	24	24
Minimální počet portů 1 Gbit/s SFP	0	4	0	4
Minimální počet portů 10 Gbit/s SFP+	2	0	2	0
Možnost volby 1Gbit/s nebo 10Gbit/s rychlosti uplink portu vhodným transceiverem	Ano	-	Ano	-
Možnost připojit externí redundantní zdroj	Ano	Ano	Ano	Ano
Výkonnostní parametry				
Neblokující architektura (wirespeed), na všech velikostech rámců mezi ethernet porty jednoho zařízení	Ano	Ano	Ano	Ano
Minimální rychlost stohovacího propojení	80 Gbit/s	80 Gbit/s	80 Gbit/s	80 Gbit/s
Minimální počet MAC adres	15000	15000	15000	15000
Vlastnosti stohování				
Vzájemné stohování všech modelů 10/100/1000 s 1Gbit/s uplinky s modely s 10Gbit/s uplinky	Ano	Ano	Ano	Ano
Stohování je provedeno vyhrazenými propoji (bez využití nebo omezení výše uvedených portů RJ-45 a SFP)	Ano	Ano	Ano	Ano
Možnost stohovat přepínače minimálně v počtu ks	8	8	8	8
Automatická kontrola a sjednocení verze software přepínačů ve stohu	Ano	Ano	Ano	Ano
Možnost předkonfigurace neexistujícího přepínače ve stohu před jeho připojením	Ano	Ano	Ano	Ano
Seskupení portů (IEEE 802.3ad) mezi různými prvky stohu	Ano	Ano	Ano	Ano
Kterýkoli prvek ve stohu může být řídicím prvkem stohu (1:N redundancy)	Ano	Ano	Ano	Ano
Výpadek jednoho stohovatelného prvku nebo komunikačního kabelu mezi stohovatelnými prvky nesmí způsobit nefunkčnost celého takového seskupení přepínačů	Ano	Ano	Ano	Ano
Protokoly fyzické vrstvy				
IEEE 802.3-2005	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.3ad	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora "jumbo rámců" (minimálně 9000 B)	Ano	Ano	Ano	Ano
Protokoly 2. vrstvy				
IEEE 802.1D	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.1Q	Ano	Ano	Ano	Ano
Minimální počet aktivních VLAN	1000	1000	1000	1000
Tunelování 802.1Q v 802.1Q	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.1X - Port Based Network Access Control	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.1s - multiple spanning trees	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.1w - Rapid Tree Spanning Protocol	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.1p - Minimální počet vnitřních front	4	4	4	4
Per VLAN rapid spanning tree (PVRST+) nebo ekvivalentní	Ano	Ano	Ano	Ano
LLDP	Ano	Ano	Ano	Ano
LLDP-MED	Ano	Ano	Ano	Ano
Protokol pro definici šířených VLAN (např. VTP)	Ano	Ano	Ano	Ano
Detekce jednosměrnosti optické linky (např. UDLD)	Ano	Ano	Ano	Ano
STP root guard	Ano	Ano	Ano	Ano
STP loop guard	Ano	Ano	Ano	Ano
Možnost autorecovery po chybovém stavu (UDLD, root guard, loop guard)	Ano	Ano	Ano	Ano
Multicast/broadcast storm control - hardwarové omezení poměru unicast/multicast rámců na portu v procentech	Ano	Ano	Ano	Ano
Protokol IP				
IP alias (více IP sítí na jednom rozhraní)	Ano	Ano	Ano	Ano

QoS	Ano	Ano	Ano	Ano
QoS i na stohovacím propoji	Ano	Ano	Ano	Ano
DHCP relay	Ano	Ano	Ano	Ano
Protokol IPv6				
Certifikace IPv6 ready logo – Phase II	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora IPv6 ACL	Ano	Ano	Ano	Ano
IPv6 QoS	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora IPv6 services (DNS, Telnet, SSH, Syslog, ICMP)	Ano	Ano	Ano	Ano
HTTP, SNMP over IPv6	Ano	Ano	Ano	Ano
RADIUS, TACACS+ over IPv6	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora IPv6 MLDv2 snooping	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora IPv6 Port ACL	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora IPv6 First Hop Security RA guard	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora IPv6 First Hop Security DHCPv6 guard	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora IPv6 First Hop Security IPv6 Binding Integrity Guard	Ano	Ano	Ano	Ano
Směrování multicastu				
IGMPv2 snooping	Ano	Ano	Ano	Ano
IGMPv3 snooping	Ano	Ano	Ano	Ano
IPv6 MLDv1 & v2 snooping	Ano	Ano	Ano	Ano
Bezpečnost				
ACL na fyzickém rozhraní IN/OUT	Ano	Ano	Ano	Ano
ACL pro IP	Ano	Ano	Ano	Ano
ACL pro ethernetové rámce	Ano	Ano	Ano	Ano
IPv6 ACL	Ano	Ano	Ano	Ano
Možnost definovat povolené MAC adresy na portu	Ano	Ano	Ano	Ano
Možnost definovat maximální počet MAC adres na portu	Ano	Ano	Ano	Ano
Možnost definovat různé chování při překročení počtu MAC adres na portu (zablokování portu, blokování nové MAC adresy)	Ano	Ano	Ano	Ano
DHCP snooping	Ano	Ano	Ano	Ano
Dynamic ARP inspection (DAI)	Ano	Ano	Ano	Ano
Verifikace mapování IP-MAC (např. IP source guard)	Ano	Ano	Ano	Ano
Ochrana centrálního procesoru (control plane) před útoky typu DoS	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.1x autentizace i autorizace více koncových zařízení na jednom portu	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.1x autentizace přepínače vůči nadřazenému přepínači, sdílení ověření koncových stanic	Ano	Ano	Ano	Ano
Konfigurovatelná kombinace pořadí postupného ověřování zařízení na portu (IEEE 802.1x, MAC adresou, Web autentizací)	Ano	Ano	Ano	Ano
Ověřování dle IEEE 802.1x volitelně bez omezování přístupu (pro monitoring a snadné nasazení 802.1x)	Ano	Ano	Ano	Ano
Klasifikace bezpečnostní role přistupujícího uživatele nebo koncového zařízení a její propagace sítě (např. Scalable-Group Tag eXchange Protocol dle RFC draft-smith-kandula-sxp-06 nebo funkčně ekvivalentní).	Ano	Ano	Ano	Ano
Ochrana proti nahrání modifikovaného software do zařízení prostřednictvím image signing a funkce secure boot, která ověřuje autentičnost a integritu jak bootladeru, tak i samotného operačního systému zařízení prostřednictvím interních HW prostředků - tzv. trusted modulů	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora koncových zařízení				
Měření a ovládání spotřeby energie připojených koncových zařízení	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora IEEE (IEEE 802.3az)	Ano	Ano	Ano	Ano
Management				
CLI rozhraní	Ano	Ano	Ano	Ano
SSHv2	Ano	Ano	Ano	Ano
SSHv2 over IPv6	Ano	Ano	Ano	Ano
Možnost omezení přístupu k managementu (SSH, SNMP) pomocí ACL	Ano	Ano	Ano	Ano
SNMPv2	Ano	Ano	Ano	Ano
SNMPv3	Ano	Ano	Ano	Ano
USB konzolová linka	Ano	Ano	Ano	Ano
Sériová konzolová linka	Ano	Ano	Ano	Ano

10/100 management out-of-band port	Ano	Ano	Ano	Ano
DNS klient	Ano	Ano	Ano	Ano
NTP klient s MD5 autentizací	Ano	Ano	Ano	Ano
NetFlow v9 (nebo IPFIX RFC 3917, RFC 3955)	Ano	Ano	Ano	Ano
Sběr dat pro NetFlow nebo IPFIX export z každého portu přepínače	Ano	Ano	Ano	Ano
Detailní flexibilní definice "flow" dle L2, L3 i L4 parametrů	Ano	Ano	Ano	Ano
Statistiky určované z každého paketu daného "flow"	Ano	Ano	Ano	Ano
Sběr a export TCP příznaků pro monitoring bezpečnostních hrozeb	Ano	Ano	Ano	Ano
RADIUS klient pro AAA (autentizace, autorizace, accounting)	Ano	Ano	Ano	Ano
TACACS+ klient	Ano	Ano	Ano	Ano
Port mirroring (SPAN)	Ano	Ano	Ano	Ano
Port mirroring 1 -> 1	Ano	Ano	Ano	Ano
Port mirroring N -> 1	Ano	Ano	Ano	Ano
Port mirroring ACL (mirroruje pouze definované toky)	Ano	Ano	Ano	Ano
Vzdálený port mirroring (RSPAN)	Ano	Ano	Ano	Ano
Syslog	Ano	Ano	Ano	Ano
Měření zakončení a délky metalického kabelu (TDR)	Ano	Ano	Ano	Ano
Uživatelsky modifikovatelná automatická reakce/obsluhy událostí při provozu přepínače (pomocí skriptů)	Ano	Ano	Ano	Ano
Přepínač obsahuje traceroute utilitu operující na linkové vrstvě (Layer 2 traceroute)	Ano	Ano	Ano	Ano
Přepínač si může automaticky zazálohovat a obnovit firmware včetně konfigurace z nadřazeného směrovače	Ano	Ano	Ano	Ano
Automatická aplikace specifické konfigurace pro dané zařízení po detekci jeho připojení na portu	Ano	Ano	Ano	Ano
Konfigurační šablony aplikovatelné na rozhraní, spravované samotným zařízením bez dodatečných externích nástrojů	Ano	Ano	Ano	Ano
Služby				
DHCP server	Ano	Ano	Ano	Ano

Legenda:

Ano	Vlastnost je požadována
-	Vlastnost nemá v daném kontextu smysl