

Příloha č. 1 – Technická specifikace Díla

Specifikace technických parametrů

Požadovaný soubor aktivních síťových prvků bude tvořit rozšíření datové sítě lékařské fakulty Masarykovy univerzity (LF MU) v nově postaveném objektu Simulačního centra LF MU.

Horizontální datové rozvody objektu budou zakončeny ve slaboproudých rozvaděčích na přepínačích přístupové vrstvy a tyto rozvaděče budou připojeny vždy dvěma páry optických vláken ke dvěma agregačním přepínačům Cisco C9500-32C-A, vlastněným Objednatel. Požadované vlastnosti zařízení proto kromě pokrytí základních potřeb uživatelů sledují dosažení plné kompatibility s datovou sítí LF MU. Nově pořizované aktivní prvky musejí zajistit spolehlivou funkci několika set datových přípojek s různými nároky na výkon a frekvenci používání, a zároveň minimalizovat nároky na jejich konfiguraci a obsluhu. Kromě pořízení přepínačů přístupové vrstvy je třeba rozšířit konfiguraci portů agregačních přepínačů Cisco C9500-32C-A.

Součástí dodávky jsou také přístupové body pro pokrytí interiéru a částí exteriéru signálem bezdrátové sítě (WiFi). Bezdrátovou komunikaci bude přitom kromě uživatelských mobilních zařízení rozsáhle využívat i simulační a audiovizuální technika.

Rozsah dodávky

Označení	Počet kusů	Popis
SW1	1	Stohovatelný přepínač L2/L3, 10G, PoE 1440 W
SW2	6	Stohovatelný přepínač L2/L3, 10G, PoE 720 W
SW3	9	Stohovatelný přepínač L2/L3, 10G
SW4	23	Stohovatelný přepínač L2/L3
AP-IN	51	Přístupový bod bezdrátové sítě (WiFi), vnitřní provedení
AP-OUT	5	Přístupový bod bezdrátové sítě (WiFi), venkovní provedení
QSFP	4	QSFP na 4x10G Transceiver Module, SM MPO, 10km, Enterprise-Class, kompatibilní s Cisco C9500-32C-A
MPO	4	Modul MPO -> 8xLC
PATCH	4	Patchcord optický SM 9/125, MPOf-MPOf (APC) přímé zapojení 1:1, 2 m

Další požadavky a doplňující informace

1. Podrobný popis požadovaných vlastností zařízení SW1, SW2, SW3, SW4 je uveden v **části SW Přílohy č.1**.
2. Zařízení SW1, SW2, SW3, SW4 musejí pocházet od jednoho výrobce.
3. Zařízení SW1, SW2, SW3, SW4 budou rozmístěna v celkem 6 rozvaděčích objektu. Jejich mechanická instalace do technologických skříní je součástí dodávky. Dodavatel navrhne a otestuje konfiguraci přístupového přepínače pro prioritizaci provozu protokolu DANTE, který bude používán částí připojených zařízení. Vlastní konfiguraci dodaných přepínačů zajišťuje Objednatel.
4. Podrobný popis zařízení AP-IN, resp. AP-OUT je uveden v **částech AP-IN, resp. AP-OUT Přílohy č. 1**.
5. Zařízení AP-IN, AP-OUT budou připevněna na vodorovné nebo svislé konstrukce podle podkladů od Objednatele. Jejich mechanická instalace je součástí dodávky. Konfiguraci a oživení zajišťuje Objednatel.

Příloha č. 1 – Technická specifikace Díla

6. Součástí dodávky je propojení každého zařízení AP-IN, AP-OUT s připravenou zásuvkou metalické kabeláže. Propojovací kabel musí být kategorie min. CAT6. Délka propojovacího kabelu nepřesáhne 3 m.
7. Zařízení AP-IN, AP-OUT budou označena štítkem s vyznačením MAC adresy. Prodávající zajistí AP proti neautorizované demontáži.
8. Zařízení QSFP a transceivery SFP+ (jsou součástí přepínačů SW1, SW2, SW3) mohou mít status OEM s dodavatelem zaručenou kompatibilitou.
9. Modul MPO je určen k fyzickému převodu rozhraní QSFP na čtveřici rozhraní SFP+ (4*10 Gb). Musí být plně kompatibilní se stávající optickou vanou FS FHX-1UFSP (např. FS FHX-1MTP2LCQSMF)
10. Zařízení QSFP, MPO, PATCH musí tvořit funkční celek k rozdělení portů 40G na čtveřice optických portů 10G.
11. Všechny poptávané funkce a vlastnosti zařízení SW1, SW2, SW3, SW4, AP-IN, AP-OUT musí být možno nakonfigurovat ihned v okamžiku dodání poptávaného zařízení.

Označení typu zařízení	SW1	SW2	SW3	SW4
Vlastnost	Požadavky			
Typ přepínače	L2/L3	L2/L3	L2/L3	L2/L3
Formát přepínače	Stohovatelný	Stohovatelný	Stohovatelný	Stohovatelný
Možnost volby a pozdější výměny uplink modulu	Ano	Ano	Ano	Ano
Uplink modul je libovolně použitelný ve všech typech (SW1 až SW4) přepínačů	Ano	Ano	Ano	Ano
Možnost instalovat interní redundantní napájecí zdroj	Ano	Ano	Ano	Ano
Interní redundantní napájecí zdroj požadován	Ano	Ne	Ne	Ne
Redundantní ventilátory vyměnitelné za chodu	Ano	Ano	Ano	Ano
Počet portů 10/100/1000 Base-TX	48	48	48	48
IEEE 802.3af	Ano	Ano	Ne	Ne
IEEE 802.3at	Ano	Ano	Ne	Ne
Minimální PoE budget	1440	720	-	-
Schopnost poskytovat PoE napájení připojeným zařízením i během restartu přepínače	Ano	Ano	-	-
Inteligentní PoE management - zajištění napájení připojeného zařízení podle konkrétních požadavků daného typu zařízení	Ano	Ano	-	-
Minimální počet portů 10 Gbit/s SFP+	4	4	4	0
Počet slotů SFP+ osazených transceiverem SFP+LR (10GE, single-mode, dosah 10 km)	1	1	1	-
Stohování požadováno	Ano	Ano	Ano	Ano
Stohování je provedeno vyhrazenými propoji (bez využití nebo omezení výše uvedených portů RJ-45 a SFP+)	Ano	Ano	Ano	Ano
Minimální počet zařízení ve stohu	8	8	8	8
Minimální kapacita sběrnice stohu	160 Gb/s	160 Gb/s	160 Gb/s	160 Gb/s
Stateful Switch Over v rámci stohu	Ano	Ano	Ano	Ano
Požadován veškerý materiál pro zapojení prvků do stohu, min. délka stohovacího kabelu 1 m	Ano	Ano	Ano	Ano
Min. velikost sdíleného systémového bufferu	6MB	6MB	6MB	6MB
Velikost MAC address tabulky	32000	32000	32000	32000
Min. počet IPv4 routes	600	600	600	600
Min. počet Ipv6 routes	300	300	300	300
Min. počet konfigurovatelných security ACL	1000	1000	1000	1000
IEEE 802.3ad (Link Aggregation)	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.3ad přes více přepínačů ve stohu	Ano	Ano	Ano	Ano
Minimálně 8 linek jako součást Link Aggregation Group trunku	Ano	Ano	Ano	Ano
Minimální počet konfigurovatelných Link Aggregation Group trunků	48	48	48	48
IEEE 802.1Q	Ano	Ano	Ano	Ano
Minimální počet aktivních VLAN	4000	4000	4000	4000
Podpora instance spanning-tree protokolu per VLAN	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.1w - Rapid Spanning Tree Protocol	Ano	Ano	Ano	Ano
Protokol MVRP nebo VTP pro definici a správu VLAN sítí	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora jumbo rámců (min. 9198 bytes)	Ano	Ano	Ano	Ano
Detekce protilehlého zařízení (např. CDP nebo LLDP)	Ano	Ano	Ano	Ano
Minimální počet VRF	4	4	4	4
Směrování protokolů IPv4 a IPv6 v hardware	Ano	Ano	Ano	Ano
OSPFv2	Ano	Ano	Ano	Ano
OSPFv3	Ano	Ano	Ano	Ano
EIGRP (dle RFC draft-savage-eigrp-05 nebo RFC 7868)	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware

Příloha č. 1 - část SW

ISIS	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware
First Hop Redundancy Protokol (např. VRRP, HSRP)	Ano	Ano	Ano	Ano
Reverse path check (uRPF) pro IPv4 i IPv6	Ano	Ano	Ano	Ano
DHCP relay	Ano	Ano	Ano	Ano
IP Multicast (PIM SSM, PIM SM)	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware
IGMPv2, IGMPv3	Ano	Ano	Ano	Ano
IGMP snooping	Ano	Ano	Ano	Ano
MLD snooping	Ano	Ano	Ano	Ano
First Hop Redundancy Protokol pro IPv6 (HSRP nebo VRRP)	Ano	Ano	Ano	Ano
IPv6 services (SSH, Syslog)	Ano	Ano	Ano	Ano
IPv6 QoS	Ano	Ano	Ano	Ano
IPv6 First Hop Security (RA guard, DHCPv6 snooping, IPv6 source guard)	Ano	Ano	Ano	Ano
IPv6 Port ACL, VLAN ACL	Ano	Ano	Ano	Ano
Minimální počet HW QoS front	8	8	8	8
QoS classification – ACL, DSCP, CoS based	Ano	Ano	Ano	Ano
QoS marking - DSCP, CoS	Ano	Ano	Ano	Ano
QoS - Strict Priority Queue	Ano	Ano	Ano	Ano
Automatické nastavení QoS parametrů (AutoQoS nebo ekvivalentní)	Ano	Ano	Ano	Ano
QoS Policing	Ano	Ano	Ano	Ano
QoS-Hierarchical QoS, min. 2 úrovně	Ano	Ano	Ano	Ano
Konfigurovatelná kombinace pořadí postupného ověřování zařízení na portu (IEEE 802.1x, MAC adresou, Web autentizací)	Ano	Ano	Ano	Ano
Integrace IEEE 802.1x s IP telefonním prostředím (802.1x Multi-domain authentication)	Ano	Ano	Ano	Ano
Možnost provozu 802.1x v tzv. audit módu bez omezování přístupu koncových uživatelů	Ano	Ano	Ano	Ano
RADIUS CoA	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.1x	Ano	Ano	Ano	Ano
Možnost definovat povolené MAC adresy na portu	Ano	Ano	Ano	Ano
Port ACL, VLAN ACL	Ano	Ano	Ano	Ano
Paketové filtry (ACL) jsou stále aplikovány a filtrují i v případě, že jsou na nich prováděny změny	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware	Ano, povýšením firmware
IEEE 802.1ae na uplink portech	Ano	Ano	Ano	Ano
Bezpečnostní funkce umožňující ochranu proti podvržení zdrojové MAC a IP adresy	Ano	Ano	Ano	Ano
Bezpečnostní funkce umožňující ochranu proti připojení neautorizovaného DHCP serveru	Ano	Ano	Ano	Ano
Bezpečnostní funkce umožňující inspekci provozu protokolu ARP	Ano	Ano	Ano	Ano
Ochrana proti nahrání modifikovaného software do zařízení prostřednictvím image signing a funkce secure boot, která ověřuje autentičnost a integritu jak bootloADERu, tak i samotného operačního systému zařízení prostřednictvím interních HW prostředků - tzv. trusted modulů	Ano	Ano	Ano	Ano
HW trusted modul využíván pro bezpečné uložení hesel a šifrovacích klíčů	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora SUDI (IEEE 802.1AR) autentizace	Ano	Ano	Ano	Ano

Příloha č. 1 - část SW

TACACS+ nebo RADIUS klient pro AAA (autentizace, autorizace, accounting)	Ano	Ano	Ano	Ano
IEEE 802.3az	Ano	Ano	Ano	Ano
Automatická aplikace specifické konfigurace pro dané zařízení po detekci jeho připojení na portu	Ano	Ano	Ano	Ano
Application Visibility - Monitorování aplikačních toků (všech paketů) prostřednictvím technologie NetFlow nebo ekvivalentní	Ano	Ano	Ano	Ano
Application Visibility - Možnost definice klíčových atributů a parametrů monitorovaných toků včetně parametrů: zdrojová/cílová MAC adresa, zdrojová/cílová IP adresa, zdrojová/cílová VLAN, TCP flags, TCP sekvenční čísla, hodnota TTL, ICMP kód, IGMP type	Ano	Ano	Ano	Ano
Export monitorovaných dat ve formátu NetFlow v9 nebo IPFIX	Ano	Ano	Ano	Ano
SSHv2	Ano	Ano	Ano	Ano
CLI rozhraní	Ano	Ano	Ano	Ano
Vzdálená identifikace zařízení pomocí "Blue Beacon" mechanismu	Ano	Ano	Ano	Ano
Model-driven programovatelnost prostřednictvím RESTCONF, NETCONF/YANG	Ano	Ano	Ano	Ano
Interpretace uživatelských skriptů a jejich aktivace asynchronní událostí v systému zařízení	Ano	Ano	Ano	Ano
Streaming telemetrie prostřednictvím NETCONF/XML	Ano	Ano	Ano	Ano
SNMPv2/v3	Ano	Ano	Ano	Ano
Podpora network boot (iPXE)	Ano	Ano	Ano	Ano
Inventarizovatelnost komponent integrovanou RFID identifikací	Ano	Ano	Ano	Ano
NTPv3 server	Ano	Ano	Ano	Ano
Plná podpora výrobce přepínačů a možnost správy managementem sítě Prime Infrastructure v celém rozsahu jeho funkcí.	Ano	Ano	Ano	Ano

Legenda:

Ano	Vlastnost je požadována
Ne	Vlastnost není požadována
-	Vlastnost nemá v daném kontextu smysl
Ano, povýšením firmware	Vlastnost je dostupná ve vyšší verzi programového vybavení. Tato verze je dostupná (za úplaty) kdykoliv počínaje okamžikem dodávky těchto zařízení.

Označení typu zařízení	AP-IN
Vlastnost	Požadavky
Access Point určený pro instalaci na strop/podhled	Ano
Typ antén - Integrované pro obě pásma	Ano
Dvě rádia pracující v režimu 2,4 a 5 GHz pro standardní prostředí nebo duální 5 GHz pro HD nasazení, možnost statické i dynamické volby režimu	Ano
Samostatné rádio pro monitorování 2,4 a 5 GHz RF spektra – detailní spektrální analýza, detekce útoků na bezdrátovou síť, lokalizace klientů	Ano
Podpora standardů 802.11a/b/g/n/ac a Wi-Fi6 (802.11ax)	Ano
Podpora minimálně 4x4 MIMO, MU-MIMO, UL/DL OFDMA, TWT, BSS Coloring a až 160 MHz kanál pro 802.11ax	Ano
Minimální počet inzerovaných SSID (BSSID) per radio	8
Podpora mechanismu pro optimalizaci fáze vysílaného bezdrátového signálu směrem k 802.11 n/ac/ax klientům (Tx Beam Forming)	Ano
Podpora mechanismu pro přepojení klientů z 2,4GHz do 5GHz pásma	Ano
Access Pointy obsahují X.509 certifikát s lokální platností pro nasazení PKI	Ano
Podpora autentizace Access Pointu do LAN sítě pomocí 802.1x, AP obsahují 802.1x suplikant	Ano
Podpora detekce a monitorování problémů WLAN odchytním provozu na AP a jeho zasíláním do Ethernetového analyzátoru (např. Wireshark)	Ano
Podpora přímého přístupu na příkazovou řádku AP přes sériovou konzoli a přes IPv4 pomocí Telnet a SSH	Ano
Hardwarová podpora spektrální analýzy s podporou 160 MHz kanálů (detekce zdroje rušivého signálu – interference)	Ano
Podpora rozpoznání zdroje rušivého signálu podle signatur	Ano
Access Point obsahuje radio podporující BLE 5.0, ZigBee, Thread a USB 2.0 port	Ano
1 x 100/1000/2500 Mbit/s RJ45 ethernet rozhraní kompatibilní s 802.3bz	Ano
Možnost 802.3af/at PoE napájení AP z přepínače nebo injectoru – plná funkce AP při použití 802.3at, v případě 802.3af AP běží minimálně v režimu 1x1 MIMO pro obě rádiová pásma bez sníženého vysílacího výkonu	Ano
AP uzavřené konstrukce bez větracích otvorů a ventilátoru	Ano
Součástí AP je plechový úchyt pro instalaci na strop nebo stěnu	Ano
AP je fyzicky zabezpečitelné/zamknutelné k okolním pevným částem.	Ano
Důvěryhodný HW/SW – AP používá bezpečný zavaděč OS, ověřování podpisu OS, kontrolu autentičnosti HW a mechanismy pro ochranu SW a HW proti útokům	Ano
Součástí ceny a dodávky každého AP musí být licence pro připojení AP k existujícímu kontroleru bezdrátové sítě a do existujícího managementu bezdrátové sítě. Součástí ceny licencí musí být podpora na minimálně 5 let.	Ano
Plná podpora výrobce AP na již používaných kontrolerech WLC 5520 a s managementem bezdrátové sítě Prime Infrastructure v celém rozsahu jeho funkcí.	Ano

Příloha č. 1, část AP-OUT

Označení typu zařízení	AP-OUT
Vlastnost	Požadavky
Typ antén - Interní antény pro obě pásma	Ano
Access Point vybavený radiem pro 2,4 a 5 GHz pásmo, podpora standardu 802.11a/b/g/n/ac wave 2	Ano
Podpora 3x3 MU- a SU-MIMO, 3 prostorové streamy, až 80 MHz kanál pro 802.11ac	Ano
Přenosová rychlost až 1.3 Gbps	Ano
Podpora až 200 klientů s AES šifrováním per radio	Ano
Podpora wireless MESH, 802.11ac backhaul v 5 GHz, skenování backhaul pásma na pozadí pro optimalizaci MESH konektivity	Ano
Minimální počet inzerovaných SSID (BSSID) per radio	8
Podpora mechanismu pro optimalizaci fáze vysílaného bezdrátového signálu směrem k 802.11a/g/n/ac klientům (Beam Forming)	Ano
Podpora mechanismu pro přepojení klientů z 2,4GHz do 5GHz pásma	Ano
Access Pointy obsahují X.509 certifikát s lokální platností pro autentizaci proti kontroleru	Ano
AP uzavřené konstrukce bez větracích otvorů a ventilátoru, venkovní provedení s krytím IP67, certifikace NEMA Type 4X, rozsah provozních teplot -40° až +65°C	Ano
Podpora přímého přístupu na příkazovou řádku AP přes serial konzoli nebo přes IPv4 a IPv6 pomocí Telnet a SSH	Ano
Hardwarová podpora spektrální analýzy s vysokým rozlišením s podporou 80 MHz kanálů (detekce zdroje rušivého signálu – interference)	Ano
Hardwarová podpora rozpoznání zdroje rušivého signálu podle signatur	Ano
Podpora výpočtu závažnosti dopadu interference na kvalitu radiového signálu bezdrátové sítě	Ano
1x 10/100/1000 Ethernet rozhraní, 1x GE SFP	Ano
Možnost napájení z DC zdroje nebo 802.3at PoE injectorů	Ano
Úchyt na sloup a/nebo na stěnu součást dodávky	Ano
Důvěryhodný HW/SW – AP používá bezpečný zavaděč OS, ověřování podpisu OS, kontrolu autentičnosti HW a mechanismy pro ochranu SW a HW proti útokům	Ano
Součástí ceny a dodávky každého AP musí být licence pro připojení AP k existujícímu kontroleru bezdrátové sítě a do existujícího managementu bezdrátové sítě. Součástí ceny licencí musí být podpora na minimálně 5 let.	Ano
Plná podpora výrobce AP na již používaných kontrolerech WLC 5520 a s managementem bezdrátové sítě Prime Infrastructure v celém rozsahu jeho funkcí.	Ano