

# Příloha č. 1 Smlouvy – Technický popis

## Popis současného stavu

### Současná datová síť fakulty

Datová síť je budována s důrazem na jednotnou správu, redundanci a bezpečnost. Pátevní kabeláž je výhradně optická. Topologie sítě je navržena s redundancí. Propojení páteřních prvků je realizováno primární a sekundární linkou a koncové prvky jsou propojeny dvojitou hvězdou. Použitý hardware je volen tak, aby byl snadno vyměnitelný a ideálně zastupitelný v rámci stejné technologické řady. Přístroje jsou vybaveny redundantními napájecími zdroji a je upřednostňována rozšířená služba zrychleného servisního zásahu a podpora výrobce, což zajišťuje rychlé opravy. Nové vybavení je pořizováno s ohledem na náklady na integraci a se snahou maximálně zachovat homogenitu systému.

V nedávné době pořízený pátevní hardware v hlavní budově kampusu (U1 – alej Svobody 76) tvoří přepínače HP Aruba CX8325 s 48 porty, které podporují rychlosti 1/10/25/40/100 Gbps. Pro patrové přepínače se používají HP Aruba 6300, které jsou dostupné v konfiguracích s PoE i bez PoE, a jsou vzájemně spolu stohovatelné. Použité transceivery odpovídají požadovaným aplikacím a typicky zahrnují 100Gbps nebo 50Gbps pro pátevní infrastrukturu a 50Gbps nebo 10Gbps pro připojení jednotlivých pater.

Pro specializované aplikace, typicky kdy je switch instalován mimo rack a serverovnu (např. katedra s AV vybavením, příjezdová brána apod.) jsou využívány zařízení na platformě Mikrotik Routerboard různých řad a verzí dle aktuálního využití (počty portů, optické připojení, podpora POE, nároky na výkon a napájení).

Pro napájení síťových zařízení, jako jsou zámky, IP kamery a vrátníky, je využíváno PoE dle standardů IEEE 802.3af (maximálně 15,4 W) a IEEE 802.3at (maximálně 30 W). Možnosti zahrnují sledování a nastavení priority a maximálního odběru elektrické energie z jednotlivých portů zařízení s podporou PoE.

Přístup do internetu a pokročilé firewallové a routovací funkce zajišťuje síťový firewall nové generace (NGFW), konkrétně Fortinet FortiGate FG-601E, který je zapojen do lokálního clusteru. Tento NGFW poskytuje ochranu na úrovni aplikací a pokročilé filtrování provozu.

Technologie Wi-Fi je unifikována kvůli pokrytí velkých prostor a předcházení rušení, všechna pojitka jsou centrálně spravována kontrolérem. Podporovány jsou standardy Wi-Fi 5, Wi-Fi 6 a výhledově i Wi-Fi 7. Hlavním využitím Wi-Fi infrastruktury je distribuce metropolitní (univerzitní) sítě EDUROAM na bázi IEEE 802.1x a RADIUS, s minoritním využitím pro specializované interní Wi-Fi sítě, využívající server Mikrotik Hotspot nebo nativní funkce jako je MAC filtering. Aktuálně je využitý kontrolér Aruba 7205 a pojitka řad HPE Aruba AP-535 a HPE Aruba AP-505 dle místní potřeby.

### Funkční parametry datové sítě

Síť používá protokoly IPv4 a v testovacím režimu i IPv6. Virtuální sítě (VLAN) jsou řízeny s využitím kvality služeb (QoS), autentizací uživatelů na bázi MAC adres, selektivního řízení přístupu pomocí filtrace paketů (ACL), a omezení počtu MAC adres na port (LPS). Dále je implementováno dynamické přidělování VLAN jednotlivým portům (Mobile Port) na základě nastavených pravidel.

K centrální konfiguraci, zálohování, deploymentu a udržování konzistentních konfigurací je používán nástroj Aruba NetEdit. Dále je k obecné konfiguraci využíváno standardních konfiguračních rozhraní jako je SSH CLI (konkrétně ArubaOS-CX CLI) nebo vestavěné webové rozhraní (přístupné prostřednictvím HTTPS). Pro přenos souborů se používá vestavěné USB rozhraní a SFTP. Dohled nad celou sítí je standardně realizován pomocí Open Source nástrojů Nagios/Icinga s využitím zabezpečeného SNMP v3.

Síť dále podporuje směrování DHCP (DHCP Relay), filtrace BPDU rámců na jednotlivých rozhraních, statické sdružování fyzických portů do jednoho logického, virtuální směrování VRRP a podporu více nezávislých instancí směrovacích tabulek v rámci jednoho směrovače (Multiple VRF). Dále je možné provádět analýzu provozu na jednotlivých rozhraních lokálně (Port Mirroring) i prostřednictvím datové sítě (Remote Port Mirroring). Pro blokadu smyček se používají protokoly RSTP a MSTP, pro registraci VLAN pak GVRP a pro zabezpečenou správu zařízení protokol SSH.

Samozřejmě jsou využívány nebo se připravuje využití dalších funkcí a protokolů podporovaných ve stávajících aktivních prvcích datové sítě fakulty, a tak i s ohledem k nákladům na integraci i vlastnictví je třeba v maximální možné míře zachovat homogenitu systému. Proto požadujeme technické vybavení plně kompatibilní se stávajícím HW a SW vybavením, které plnohodnotně doplní stávající provozovanou infrastrukturu.

## Požadavky na budoucí stav

Předmětem plánované obměny je výměna stávající aktivní datové technologie budov U2 a Biomedicínské centrum (BC), která je již zastaralá a za hranicí morální životnosti. Je sestavená z páteřních směrovačů/přepínačů (Alcatel OS-7700, OS-6850 a OS-6900), podružných přepínačů (Alcatel OS-6450, OS-6350, OS-6250 a OS-6200) a systému WiFi (Alcatel OAW-4604) napojená primárně na systém Eduroam (<https://www.eduroam.cz/>).

Předpokládá se náhrada HW za nový s využitím stávajících racků, optických a kabelových rozvodů. Propojení mezi budovami je realizováno pomocí single mode vláken, patrové rozvody pomocí multi mode kabeláže standardu OM4. Předpokládáme i využití stávajících patch kabelů a využití páteřních rozvodů, které jsou plně funkční a vyvažené v dostatečném počtu. Horizontální patrová kabeláž je realizována pomocí metalické kabeláže ve standardu 6A pro připojení uživatelské techniky a 5E pro připojení POE zámků.

Wi-Fi (pojitka a kontrolér) **nebude součástí aktuálně prováděné obměny** a bude ponechána ve stávajícím stavu, pouze přepojená na novou datovou infrastrukturu.

Důležitou součástí obměny je návrh a implementace nové koncepce páteřní sítě, která je v současné době realizována kruhovou topologií na 2. vrstvě OSI modelu a řízena protokolem ERPS (Ethernet Ring Protection Switching, ITU G.8032). Přístupové přepínače jsou připojeny dvěma linkami ke dvěma páteřním přepínačům okruhu. Toto řešení je provizorní, umožňující redundantní propojení staré a nové technologie, a předpokládáme jeho plnohodnotnou náhradu moderním řešením na bázi EVPN s odolnou transportní (underlay) sítí postavenou na 3. vrstvě OSI modelu.

Na rozdíl od hlavní budovy nejsou patrové serverovny budov U2 a BC vybavené klimatizací. Je proto nutné instalovat pouze techniku respektující tento stav, vybavenou kvalitním aktivním chlazením, osazenou redundantními ventilátory, popř. jinak přizpůsobenou pro trvalý běh v malých prostorech bez aktivního chlazení. Všechny síťové prvky, které pro svůj provoz nevyžadují plně osazené pozice pro chladicí moduly, budou dodány včetně volitelných chladicích modulů a při instalaci plně osazeny.

Pro centrální management je požadován software, který bude umět centrálně zajistit deployment nově přidávaných síťových zařízení, jejich následný monitoring, konfiguraci a správu verzí firmware s využitím komunikace pomocí REST API. Pomocí centrálního managementu je průběžně udržována konzistentní a validní konfigurace na síťových prvcích. Software pro centrální management musí plnohodnotně podporovat jak současné síťové prvky, tak nově dodané prvky. Součástí dodávky bude i jeho implementace a zaškolení obsluhy, jako součást prací dle přílohy č. 2 kupní smlouvy –položkový rozpočet.

## Požadavky na instalaci

Technické vybavení bude dodavatelem dodáno na místo a instalováno formou výměny do jednotlivých patrových rozvaděčů RACK (U2 – 5 podlaží plus 1x suterén, BC 3 podlaží – z toho 1x serverovna). Bude zachováno stávající rozložení techniky a topologie, dvojitá hvězda. Páteční přepínače budou opět nahrazené na stávajících umístěních, což je serverovna BC a U2 páté patro.

V rámci instalace zadavatel požaduje odbornou demontáž stávající techniky a montáž všech datových přepínačů do stávajících RACK rozvaděčů, instalace všech modulů přijímačů/vysílačů a propojení datových přepínačů do stacků pomocí příslušných DAC stack kabelů. Je požadováno zprovoznění veškerého technického vybavení, a to v následujících etapách:

### 1) Přípravné a další obecné kroky

- Vybalení, ověření funkčnosti, osazení redundantních zdrojů a modulů chlazení (pokud je to pro dodávanou technologii relevantní).
- Zadání všech nezbytných licenčních klíčů a aktivace všech požadovaných funkcionalit v plném rozsahu v souladu s technickou specifikací.
- Ověření kompatibility a funkčnosti modulů přijímačů/vysílačů.
- Příprava konfigurace stohů, nastavení IP adres a základního konfiguračního nastavení.

### 2) Přípravné a další obecné kroky

#### Páteční infrastruktura

S ohledem na nutnost odstávky bude nutné provádět realizaci následujícím způsobem:

- Návrh konfiguračního řešení páteřního okruhu ve spolupráci s odbornými pracovníky zadavatele.
- Fyzická instalace, propojení optických linek pomocí příslušných patch kabelů a SW instalace a konfigurační příprava páteřního okruhu paralelně se stávající infrastrukturou (v běžné pracovní době).
- Přepnutí páteřního okruhu na novou infrastrukturu, ověření funkčnosti (z důvodu nutnosti odstávky celé síťové infrastruktury bude nutné provádět mimo pracovní dobu během víkendu).
- Demontáž původního HW vybavení provede zadavatel vlastními silami (pouze v tomto případě z důvodu souběhu staré a nové páteřní technologie).

### 3) Horizontální patrová infrastruktura

Výměna technologie v jednotlivých patrech způsobí výpadky pro daná pracoviště tohoto patra. Tento postup je akceptovatelný i v pracovní době, pokud bude dodržen předem stanovený harmonogram rozsahu prací a doba odstávky maximálně 1 den na dané patro a 1 den pro následné doladění a odstranění chyb konfigurace a případných chyb nebo nedodělků. Práce je možné provádět i paralelně více pater najednou, ale je potřeba vzít v úvahu, že zadavatel může na tyto činnosti vyčlenit součinnost pouze jednoho odborného pracovníka.

- Příprava harmonogramu prací dle technických a personálních možností účastníka a ohledem na kapacity součinnosti zadavatele.
- Příprava konfigurace pro dané patro/patra, přenesení stávajících nastavení, případné úpravy plynoucí z nové technologie.
- Fyzická demontáž a instalace nových přepínačů v daném patře/patrech, propojení optických linek pomocí příslušných patch kabelů, ověření funkčnosti.
- Připojení uživatelských přípojek a POE přípojek pro ovládání zámek a dalších zařízení.
- Ověření funkčnosti, ladění, odstranění chyb. Zde je nutné předpokládat, že v den odstávky budou mít zaměstnanci práci mimo kancelář. Uživatelské ověření bude možné provést reálně až následující pracovní den.

### 4) Centrální management

- Integrace nové technologie do centrálního managementu.
- Pro centrální management je požadován software, který bude umět centrálně zajistit deployment, monitoring, konfiguraci a správu verzí firmware na současné aktivní datové infrastruktuře.
- Pomocí centrálního managementu je průběžně udržována konzistentní a validní konfigurace.

- Registrace licencí, záruk a služeb na příslušném portálu výrobce (je-li to pro dodávané technologie relevantní).

### 5) Seznámení s konfigurací a ovládáním –zaškolení obsluhy

- Součástí dodávky musí být proškolení systému konfigurace dodaného řešení pro minimálně dva správce počítačové sítě zadavatele v min. délce odpovídající počtu pracovních dnů dle přílohy č. 2 kupní smlouvy (položkový rozpočet).
- Součástí bude i ověření funkcionality nové páteřní infrastruktury při výpadcích jednotlivých uzlů, automatické přepínání směrování a redundance tras a seznámení správců s jejím fungováním, konfigurací a řešením obvyklých závad.

Z důvodu snazší správy a požadavků na spolehlivost musí mít všechny přepínače drátových sítí (páteřní, i přístupové) jednotnou verzi operačního software a zároveň všechny prvky LAN (core i access) musí mít možnost centralizované správy a dohledu. Licence pro centrální konfigurační a dohledový nástroj musí být součástí dodávky řešení, a to s časově neomezenou licencí a nárokem na nové verze minimálně po dobu 60 měsíců.

## Technické požadavky

Pro zajištění maximální kompatibility a harmonizace technické podpory musí být všechna požadovaná zařízení od stejného výrobce s výjimkou modulů přijímačů/vysílačů, kde na tom zadavatel explicitně netrvá. Nicméně plná funkcionality musí být garantována a podpora a služba zajištění rychlého servisu musí být sjednocena na zařízení jako celek.

### Páteřní datový směrovač/přepínač Ethernet

- nezávislé zařízení (do příslušného racku)

#### Hardwarová specifikace

- Datový směrovač/přepínač musí splňovat následující požadavky:
  - provedení umožňující montáž do racku 19 palců s výškou maximálně 1U a maximálně hloubkou 60 cm,
  - minimálně 40 šachet typu SFP28, podporujících zpětnou kompatibilitu s moduly přijímačů/vysílačů typu SFP (1 GbE) a SFP+ (10 GbE). Předpokládá se připojení patrových stacků do páteřních přepínačů nejméně dvěma linkami s celkovou propustností alespoň 20GbE pro každý připojovaný patrový stack,
  - minimálně 6 rozhraní pro moduly přijímačů/vysílačů QSFP+ (40GbE),
  - všechny ethernet porty jsou aktivní a podporují max. rychlost – nezamčeno licenčně/žádná SW omezení,
  - 2 pozice pro moduly napájecích zdrojů vzadu,
  - podpora redundance napájecích zdrojů s možností výměny za běhu (*hot swap*),
  - pokročilá podpora vrstvy 2 a 3 datového modelu ISO/OSI,
  - celková potenciální kapacita přepínacího subsystému minimálně 2.4 Tb/s,
  - celková propustnost minimálně 1800 Mp/s,
  - vestavěné rozhraní USB 2.0 s podporou pro přenos souborů,
  - vestavěné rozhraní pro management interface s podporou ethernet RJ45 10/100Mbit/s,
  - chlazení s redundancí (směr chladicího vzduchu od čelního panelu k zadnímu),
  - napájení 230 V 50 Hz se samostatným přívodem pro každý napájecí modul,
  - soulad se všemi požadavky příslušných platných norem (bezpečnost, EMC apod.).
- Požadované osazení směrovače/přepínače:
  - 2 moduly zdrojů s redundancí 1+1,
  - všechny moduly ventilátorů (má-li zařízení možnost provozu i v jiném, než plném osazení).

#### Funkční specifikace

- přepínání a pokročilé směrování IPv4 a IPv6,
- podpora minimálně 4000 různých VLAN (IEEE 802.1Q) s nadstavbou MVRP,
- podpora QoS (IEEE 802.1p),
- podpora pokročilého zajištění kvality služby (QoS) podle modelu rozlišovaných služeb DiffServ,
- podpora technologie statického sdružování fyzických portů do jednoho logického,

- podpora technologie dynamického sdružování fyzických portů do jednoho logického LACP (IEEE 802.3ad),
  - podpora technologie zabezpečení přenosu využitím propojení do kruhu ERP (ITU-T G.8032),
  - podpora několika nezávislých virtuálních směrování, tedy více instancí směrovacích tabulek v rámci jednoho směrovače (Multiple VRF) pro IPv4 i IPv6,
  - podpora protokolu VRRPv2 a VRRPv3,
  - podpora protokolu OSPFv2 a OSPFv3,
  - podpora protokolu BGP,
  - možnost propojení dvou přepínačů do redundantního páru, umožňujícího zakončení agregovaných linek na obou přepínačích současně s možností rozložení zátěže mezi linky (MLAG),
  - podpora analýzy provozu na jednotlivých rozhraních lokálně (Port Mirroring) i prostřednictvím datové sítě RSPAN/ERSPAN,
  - selektivní řízení přístupu k síťovým zdrojům pomocí filtrace paketů a/nebo omezování priority a šířky pásma (ACL) s klasifikací ve vrstvě 1 až 4 OSI modelu,
  - podpora DHCP Relay,
  - podpora protokolů RSTP (IEEE 802.1w) a MSTP (IEEE 802.1s) s možností filtrace BPDU rámců na jednotlivých rozhraních,
  - podpora protokolu UDLD,
  - podpora protokolů IGMPv2 a IGMPv3,
  - podpora protokolů MLDv1 a MLDv2,
  - podpora protokolu NTPv3 (klient i server),
  - podpora protokolu ICMP,
  - podpora protokolů SNMPv2 a SNMPv3 s rozšířenou MIB pro zajištění návaznosti ke stávajícímu systému dohledu,
  - generování SNMP trapů při detekci významných událostí,
  - odesílání zpráv při detekci zvolených událostí prostřednictvím protokolu SYSLOG,
  - možnost vzdáleného přístupu k zařízení prostřednictvím vestavěného grafického rozhraní dohledu a konfigurace na bázi protokolu HTTPS,
  - možnost vzdáleného přístupu k zařízení prostřednictvím vestavěného textového rozhraní dohledu a konfigurace na bázi protokolu SSHv2,
  - možnost nahrání/zálohování konfigurace zařízení prostřednictvím rozhraní USB,
  - možnost nahrání/zálohování konfigurace zařízení po síti pomocí protokolů SFTP a TFTP (případně i HTTPS),
  - možnost povýšení operačního software zařízení prostřednictvím rozhraní USB,
  - možnost povýšení operačního software zařízení po síti pomocí protokolů SFTP, TFTP a HTTPS,
  - podpora skriptování v jazyce Python – lokální interpret jazyka v přepínači,
  - podpora REST API,
  - podpora protokolu VXLAN a BGP-EVPN,
  - bidirectional Forwarding Detection (BFD),
  - podpora DCBX - 802.1QaZ.
- **Záruka a rozšířená služba rychlé opravy/výměny vadného zařízení**
    - Záruka minimálně 60 měsíců.
    - Garantovaná služba opravy (nebo výměny vadného celku) s garancí reakce/nástupu na řešení závady bezodkladně, nejpozději do konce následujícího pracovního dne od nahlášení po celou dobu platnosti záruky. Musí být vždy využity výrobcem schválené náhradní díly nebo celky se stejnými nebo lepšími parametry a se zachováním požadavků i na zpětnou kompatibilitu. Tato požadovaná služba musí být garantovaná přímo výrobcem dodávaného zařízení.
    - Možnost prodloužení (dokoupení) garantované služby po uplynutí její platnosti a to min. o 24 měsíců (účastník tuto možnost doloží vyjádřením výrobce nebo jiným jednoznačným a prokazatelným způsobem).
    - Technická podpora výrobce po dobu 60 měsíců v režimu 24x7 – software aktualizace (nové verze programového vybavení).

### **Přístupový datový přepínač Ethernet A**

- nezávislé zařízení (do příslušného racku)

#### **Hardwarová specifikace**

- Datový přepínač Ethernet musí splňovat následující požadavky:
  - provedení umožňující montáž do racku 19 palců s výškou maximálně 1U a hloubkou 800 mm,
  - vpředu minimálně 48 rozhraní 10/100/1000BaseT,

- min. 4 rozhraní pro optické moduly/DAC s podporou rychlosti 25 Gb/s nebo vyšší, zpětně kompatibilní s moduly typu SFP+ (10 GbE) a SFP (1 GbE) bez nutnosti použít breakout adaptér,
- všechny ethernet porty jsou aktivní a podporují max. rychlost – nezamčeno licenčně/žádná SW omezení,
- napájecí zdroj vzadu,
- pokročilá podpora vrstvy 2 datového modelu ISO/OSI,
- pokročilá podpora vrstvy 2 s podporou ACL, QoS a statického směrování,
- celková potenciální kapacita přepínacího subsystému minimálně 480 Gb/s,
- celková propustnost minimálně 320 Mp/s,
- vestavěné rozhraní pro management s podporou ethernet RJ45 alespoň 10/100Mbit/s,
- chlazení s redundancí (směr chladicího vzduchu od čelního panelu k zadnímu nebo z jedné boční strany na druhou),
- napájení 230 V 50 Hz,
- soulad se všemi požadavky příslušných platných norem (bezpečnost, EMC apod.).
- Možnost rozšíření spojením s 8 dalšími chassis do jednoho logického přepínače-stołu s minimální propustností stołu 100 Gb/s.
- Součástí dodávky jsou i potřebné licence a instalační sada pro osazení do standardního racku 19 palců s hloubkou 1000 mm.
- Požadované osazení pro všechny nabízené přepínače:
  - 2 moduly zdrojů s redundancí 1+1,
  - všechny moduly ventilátorů (má-li zařízení možnost provozu i v jiném, než plném osazení).

### **Funkční specifikace**

- přepínání a statické směrování IPv4 a IPv6,
- podpora minimálně 2000 současně aktivních VLAN (IEEE 802.1Q) s nadstavbou MVRP,
- podpora QoS (IEEE 802.1p),
- podpora pokročilého zajištění kvality služby (QoS) podle modelu rozlišovaných služeb DiffServ,
- automatická detekce připojených IP telefonů a nastavení přenosových parametrů datové sítě,
- podpora autentizace uživatelů na bázi IEEE 802.1x prostřednictvím RADIUS a administrátorů prostřednictvím TACACS+,
- podpora technologie statického sdružování fyzických portů do jednoho logického,
- možnost podpory technologie dynamického sdružování fyzických portů do jednoho logického LACP (IEEE 802.3ad),
- možnost podpory privátních VLAN nebo alternativní technologie, která zajistí Layer 2 izolaci rozhraní v rámci stejné VLAN,
- podpora analýzy provozu na jednotlivých rozhraních lokálně (Port Mirroring) i prostřednictvím datové sítě (Remote Port Mirroring),
- selektivní řízení přístupu k síťovým zdrojům pomocí filtrace paketů a/nebo omezování priority a šířky pásma (ACL) s klasifikací ve vrstvě 1 až 4 OSI modelu,
- možnost omezení počtu naučených MAC adres na rozhraní,
- dynamická antispoofingová ochrana DHCP Snooping,
- podpora DHCP Relay,
- podpora protokolů RSTP (IEEE 802.1w) a MSTP (IEEE 802.1s) s možností filtrace BPDU rámců na jednotlivých rozhraních,
- podpora protokolu UDLD,
- podpora protokolů IGMPv2 a IGMPv3,
- podpora protokolů MLDv1 a MLDv2,
- podpora protokolu NTPv3 (klient),
- podpora protokolu ICMP,
- podpora protokolů SNMPv2 a SNMPv3 s rozšířenou MIB pro zajištění návaznosti ke stávajícímu systému dohledu,
- podpora protokolu OSPFv2 a OSPFv3,
- podpora protokolu BGP,
- podpora protokolu VXLAN a BGP-EVPN,
- podpora skriptování v jazyce Python – lokální interpret jazyka v přepínači,
- generování SNMP trapů při detekci významných událostí,
- odesílání zpráv při detekci zvolených událostí prostřednictvím protokolu SYSLOG,
- podpora automatického zjišťování topologie kompatibilní se stávajícími zařízeními datové sítě fakulty,
- možnost vzdáleného přístupu k zařízení prostřednictvím vestavěného grafického rozhraní dohledu a konfigurace na bázi protokolu HTTPS,
- možnost vzdáleného přístupu k zařízení prostřednictvím vestavěného textového rozhraní dohledu a konfigurace na bázi protokolu SSHv2,

- možnost nahrání/zálohování konfigurace zařízení po síti pomocí protokolů SFTP a TFTP (případně i HTTPS),
  - možnost povýšení operačního software zařízení po síti pomocí protokolů SFTP, TFTP a HTTPS,
  - minimálně 16 000 záznamů v tabulce MAC adres,
  - duální flash image,
  - podpora dvojího tagování (tunelování 802.1Q v 802.1Q),
  - podpora IPv6 RA Guard,
  - analýza síťového provozu sFlow podle RFC 3176,
  - podpora Radius VSA, který v sobě nese URL informaci sloužící pro přesměrování na Captive portál,
  - DHCP server.
- **Záruka a rozšířená služba rychlé opravy/výměny vadného zařízení**
    - Záruka minimálně 60 měsíců.
    - Garantovaná služba opravy (nebo výměny vadného celku) s garancí reakce/nástupu na řešení závady bezodkladně, nejpozději do konce následujícího pracovního dne od nahlášení po celou dobu platnosti záruky. Musí být vždy využity výrobcem schválené náhradní díly nebo celky se stejnými nebo lepšími parametry a se zachováním požadavků i na zpětnou kompatibilitu. Tato požadovaná služba musí být garantovaná přímo výrobcem dodávaného zařízení.
    - Možnost prodloužení (dokoupení) garantované služby po uplynutí její platnosti a to min. o 24 měsíců (účastník tuto možnost doloží vyjádřením výrobce nebo jiným jednoznačným a prokazatelným způsobem).
    - Technická podpora výrobce po dobu 60 měsíců v režimu 24x7 – software aktualizace (nové verze programového vybavení).

### Přístupový datový přepínač Ethernet B – POE

- soubor zařízení (do příslušného racku)

#### Hardwarová specifikace

- Datový přepínač Ethernet musí splňovat následující požadavky:
  - provedení umožňující montáž do racku 19 palců s výškou maximálně 1U a hloubkou 600 mm,
  - vpředu minimálně 48 rozhraní 10/100/1000BaseT s PoE+ {IEEE 802.3at},
  - min. 4 rozhraní pro optické moduly/DAC s podporou rychlosti 25 Gb/s nebo vyšší, zpětně kompatibilní s moduly typu SFP+ (10 GbE) a SFP (1 GbE) bez nutnosti použít breakout adaptér,
  - všechny ethernet porty jsou aktivní a podporují max. rychlost – nezamčeno licenčně/žádná SW omezení,
  - napájecí zdroj vzadu,
  - pokročilá podpora vrstvy 2 datového modelu ISO,
  - pokročilá podpora vrstvy 2 s podporou ACL, QoS a statického směrování,
  - celková potenciální kapacita přepínacího subsystému minimálně 480 Gb/s,
  - celková propustnost minimálně 320 Mp/s,
  - vestavěné rozhraní pro management interface s podporou ethernet RJ45 10/100Mbit/s,
  - chlazení s redundancí (směr chladicího vzduchu od čelního panelu k zadnímu nebo z jedné boční strany na druhou),
  - výkon PoE: min. 740 W celkem, s rozsahem 3 ÷ 30 W / port,
  - napájení 230 V 50 Hz se samostatným přívodem pro redundantní napájecí zdroj/e,
  - soulad se všemi požadavky příslušných platných norem (bezpečnost, EMC apod.).
- Požadované osazení datového přepínače:
  - zdroj napájecího napětí 230 V 50 Hz s výkonem dostačujícím pro pokrytí minimálně 24 zařízení standardu IEEE 802.3at (Class 4).
- Možnost rozšíření spojením s 8 dalšími chassis, včetně chassis přístupového datového přepínače A, do jednoho logického přepínače-stoju s minimální propustností stoju 100 Gb/s.
- Součástí dodávky jsou i potřebné licence a instalační sada pro osazení do standardního racku 19 palců s hloubkou 800 mm.
- Požadované osazení:
  - 2 moduly zdrojů s redundancí 1+1,
  - všechny moduly ventilátorů (má-li zařízení možnost provozu i v jiném, než plném osazení).

#### Funkční specifikace

- přepínání a statické směrování IPv4 a IPv6,
- podpora minimálně 2000 různých VLAN (IEEE 802.1Q) s nadstavbou MVRP,
- podpora QoS (IEEE 802.1p),
- podpora pokročilého zajištění kvality služby (QoS) podle modelu rozlišovaných služeb DiffServ,

- automatická detekce připojených IP telefonů a nastavení přenosových parametrů datové sítě,
  - podpora autentizace uživatelů na bázi IEEE 802.1x prostřednictvím RADIUS a administrátorů pomocí TACACS+,
  - podpora technologie statického sdružování fyzických portů do jednoho logického
  - možnost podpory technologie dynamického sdružování fyzických portů do jednoho logického LACP (IEEE 802.3ad),
  - možnost podpory privátních VLAN (logická izolace jednotlivých rozhraní nebo skupin rozhraní v rámci téže VLAN),
  - podpora nastavení priority a maximálního odběru elektrické energie z jednotlivých rozhraní zařízení s PoE,
  - podpora dohledu aktuálního odběru elektrické energie z jednotlivých rozhraní zařízení s PoE,
    - podpora – vysoké dostupnosti se stále zapnutým PoE, který dodává napájení PoE i během plánovaných restartů a upgradů firmwaru,
    - podpora – Quick PoE dodává napájení PoE napájeným zařízením, jakmile je přepínač připojen k napájení střídavým proudem, aby se zařízení mohlo inicializovat současně se spuštěním operačního systému,
  - podpora analýzy provozu na jednotlivých rozhraních lokálně (Port Mirroring) i prostřednictvím datové sítě (Remote Port Mirroring),
  - selektivní řízení přístupu k síťovým zdrojům pomocí filtrace paketů a/nebo omezování priority a šířky pásma (ACL) s klasifikací ve vrstvě 1 až 4 OSI modelu,
  - možnost omezení počtu naučených MAC adres na rozhraní,
  - dynamická antispoofingová ochrana DHCP Snooping,
  - podpora DHCP Relay,
  - podpora protokolů RSTP (IEEE 802.1w) a MSTP (IEEE 802.1s) s možností filtrace BPDU rámců na jednotlivých rozhraních podpora protokolu UDLD,
  - podpora protokolů IGMPv2 a IGMPv3,
  - podpora protokolů MLDv1 a MLDv2,
  - podpora protokolu NTPv3 (klient),
  - podpora protokolu ICMP,
  - podpora protokolů SNMPv2 a SNMPv3 s rozšířenou MIB pro zajištění návaznosti ke stávajícímu systému dohledu,
  - podpora protokolu OSPFv2 a OSPFv3,
  - podpora protokolu BGP,
  - podpora protokolu VXLAN a BGP-EVPN,
    - podpora skriptování v jazyce Python – lokální interpret jazyka v přepínači,
  - generování SNMP trapů při detekci významných událostí,
  - odesílání zpráv při detekci zvolených událostí prostřednictvím protokolu SYSLOG,
  - možnost vzdáleného přístupu k zařízení prostřednictvím vestavěného grafického rozhraní dohledu a konfigurace na bázi protokolu HTTPS,
  - možnost vzdáleného přístupu k zařízení prostřednictvím vestavěného textového rozhraní dohledu a konfigurace na bázi protokolu SSHv2,
  - možnost nahrání/zálohování konfigurace zařízení po síti pomocí protokolů SFTP a TFTP (případně i HTTPS),
  - možnost povýšení operačního software zařízení po síti pomocí protokolů SFTP, TFTP a HTTPS,
  - minimálně 16 000 záznamů v tabulce MAC adres,
  - dualní flash image,
  - podpora dvojího tagování (tunelování 802.1Q v 802.1Q),
  - podpora IPv6 RA Guard,
  - analýza síťového provozu sFlow podle RFC 3176,
  - podpora Radius VSA, který v sobě nese URL informaci sloužící pro přesměrování na Captive portál,
  - DHCP server.
- **Záruka a rozšířená služba rychlé opravy/výměny vadného zařízení**
    - Záruka minimálně 60 měsíců.
    - Garantovaná služba opravy (nebo výměny vadného celku) s garancí reakce/nástupu na řešení závady bezodkladně, nejpozději do konce následujícího pracovního dne od nahlášení po celou platnost záruky. Musí být vždy využity výrobcem schválené náhradní díly nebo celky se stejnými nebo lepšími parametry a se zachováním požadavků i na zpětnou kompatibilitu. Tato požadovaná služba musí být garantovaná přímo výrobcem dodávaného zařízení.
    - Možnost prodloužení (dokoupení) garantované služby po uplynutí její platnosti a to min. o 24 měsíců (účastník tuto možnost doloží vyjádřením výrobce nebo jiným jednoznačným a prokazatelným způsobem).



- Technická podpora výrobce po dobu 60 měsíců v režimu 24x7 – software aktualizace (nové verze programového vybavení).

### **Stohovací kabel pro páteřní datové směrovače/přepínače Ethernet**

Stohovací kabel je určen pro rozšíření funkcionality datových přepínačů o možnost stohování.

#### **Hardwarová specifikace**

- S podporou rozhraní QSFP28 a rychlostí 100GbE.
- Délka kabelu 0,5 ÷ 1,5 m.

#### **Funkční specifikace**

- Plná kompatibilita s dodávanými datovými přepínači Ethernet garantovaná výrobcem.

#### **▪ Záruka a rozšířená služba rychlé opravy/výměny vadného zařízení**

- Záruka minimálně 60 měsíců.
- Garantovaná služba s dobou opravy/výměnou vadného celku do konce následujícího pracovního dne od nahlášení po celou dobu platnosti záruky. Tato požadovaná služba musí být garantovaná přímo výrobcem dodávaného zařízení. Musí být vždy využity dodány zařízení stejného typu nebo zařízení se stejnými nebo lepšími parametry a se zachováním požadavků i na zpětnou kompatibilitu (účastník doloží vyjádřením dodavatele, pomocí compatibility listu dodávaného zařízení nebo jiným jednoznačným a prokazatelným způsobem – nikoli např. čestným prohlášením účastníka).

### **Stohovací kabel pro datové přepínače Ethernet**

Stohovací kabel je určen pro rozšíření funkcionality datových přepínačů o možnost stohování.

#### **Hardwarová specifikace**

- S podporou rozhraní SFP56 a rychlostí min. 50GbE.
- Délka kabelu 0,5 ÷ 1,5 m.

#### **Funkční specifikace**

- Plná kompatibilita s dodávanými datovými přepínači Ethernet garantovaná výrobcem.

#### **▪ Záruka a rozšířená služba rychlé opravy/výměny vadného zařízení**

- Záruka minimálně 60 měsíců.
- Garantovaná služba opravy (nebo výměny vadného celku) s garancí reakce/nástupu na řešení závady bezodkladně, nejpozději do konce následujícího pracovního dne od nahlášení po celou dobu platnosti záruky. Tato požadovaná služba musí být garantovaná přímo výrobcem dodávaného zařízení. Musí být vždy využity dodány zařízení stejného typu nebo zařízení se stejnými nebo lepšími parametry a se zachováním požadavků i na zpětnou kompatibilitu. (účastník doloží vyjádřením dodavatele, pomocí compatibility listu dodávaného zařízení nebo jiným jednoznačným a prokazatelným způsobem – nikoli např. čestným prohlášením účastníka).

### **Modul přijímačů/vysílačů A pro páteřní trasy (single mode)**

Moduly sloužící pro propojení nové infrastruktury se stávající (propojení budov).

#### **Hardwarová specifikace**

- Moduly musí splňovat následující požadavky:
  - fyzický formát QSFP28,
  - podpora standardu Ethernet o rychlosti 100 Gbps,
  - dosah min. 10 km,
  - určené pro vláknový pár single mode zakončené konektorem LC.

### Funkční specifikace

- Plná kompatibilita se stávajícími páteřními přepínači HP Aruba CX8325 a s nově dodávanými páteřními datovými směrovači/přepínači Ethernet garantovaná přímo výrobcem zařízení.
- **Záruka a rozšířená služba rychlé opravy/výměny vadného zařízení**
  - záruka minimálně 60 měsíců
  - garantovaná služba opravy (nebo výměny vadného celku) s garancí reakce/nástupu na řešení závady bezodkladně, nejpozději do konce následujícího pracovního dne od nahlášení po celou dobu platnosti záruky. Tato požadovaná služba musí být garantovaná přímo výrobcem dodávaného zařízení. Musí být vždy využity dodány zařízení stejného typu nebo zařízení se stejnými nebo lepšími parametry a se zachováním požadavků i na zpětnou kompatibilitu (účastník doloží vyjádřením dodavatele, pomocí compatibility listu dodávaného zařízení nebo jiným jednoznačným a prokazatelným způsobem – nikoli např. čestným prohlášením účastníka).

### Modul přijímačů/vysílačů B pro patrové propoje (multi mode)

Moduly sloužící pro spojení páteřních přepínačů.

#### Hardwarová specifikace

- Moduly musí splňovat následující požadavky:
  - fyzický formát SFP+,
  - podpora standardu Ethernet o rychlosti 10 Gbps,
  - dosah min. 400 m,
  - určené pro vláknový pár multi mode zakončené konektorem LC.

#### Funkční specifikace

- Plná kompatibilita se stávajícími páteřními přepínači HP Aruba CX8325 (z důvodu snadné záměny mezi zařízeními) a s nově dodávanými páteřními datovými směrovači/přepínači Ethernet garantovaná přímo výrobcem dodávaného zařízení (účastník doloží vyjádřením dodavatele, pomocí compatibility listu dodávaného zařízení nebo jiným jednoznačným a prokazatelným způsobem – nikoli např. čestným prohlášením účastníka).
- **Záruka a rozšířená služba rychlé opravy/výměny vadného zařízení**
  - Záruka minimálně 60 měsíců.
  - Garantovaná služba opravy (nebo výměny vadného celku) s garancí reakce/nástupu na řešení závady bezodkladně, nejpozději do konce následujícího pracovního dne od nahlášení po celou dobu platnosti záruky. Tato požadovaná služba musí být garantovaná přímo výrobcem dodávaného zařízení. Musí být vždy využity dodány zařízení stejného typu nebo zařízení se stejnými nebo lepšími parametry a se zachováním požadavků i na zpětnou kompatibilitu (účastník doloží vyjádřením dodavatele, pomocí compatibility listu dodávaného zařízení nebo jiným jednoznačným a prokazatelným způsobem – nikoli např. čestným prohlášením účastníka).

### Licence

Součástí dodávaného řešení budou i licence pro dodávaný hardware a software, pokud jsou z povahy dodávané technologie potřeba. Management nástroj bude ve výsledku pokrývat svoji funkcionalitou celou síťovou infrastrukturu zadavatele z důvodu požadavku na jednotnou správu a homogenitu sítě. Licence pro management nástroj tedy musí pokrývat nejen nově dodaná zařízení, ale i současné datové prvky do jejich plného počtu a musí je zároveň technicky podporovat v plném rozsahu. Jedná se o 41 ks accessových switchů a 2ks core switchů viz Popis současné datové sítě fakulty.

#### ▪ Záruka

- Platnost licencí a záruk z toho plynoucích musí trvat min. 60 měsíců.
- Technická podpora výrobce po dobu 60 měsíců v režimu 24x7 – software aktualizace (nové verze programového vybavení).

