

Návrh a realizace nové IT infrastruktury

Bc. Milan Žádník, DiS.

Diplomová práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav elektroniky a měření

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Milan Žádník, DiS.**
Osobní číslo: **A20180**
Studijní program: **N1032A020003 Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Specializace: **Bezpečnostní technologie**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Návrh a realizace nové IT infrastruktury**
Téma práce anglicky: **Design and Implementation of a New IT Infrastructure**

Zásady pro vypracování

1. Analyzujte současný stav IT infrastruktury.
2. Navrhněte řešení modernizace IT infrastruktury.
3. Vyberte vhodné řešení.
4. Realizujte vybrané řešení včetně konfigurace aktivních prvků.
5. Zhodnoťte provedenou modernizaci.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. *Počítačové sítě*. Brno: Computer Press, 2014, 622 s. ISBN 9788025138250.
2. SOSINSKY, Barrie A. *Mistrovství – počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]*. Brno: Computer Press, 2010, 840 s. ISBN 9788025133637.
3. ROBERTAZZI, Thomas G. *Introduction to computer networking*. Cham: Springer, 2017, 1 online resource. Dostupné z: doi:9783319531038
4. BROTHERSTON, Lee a Amanda BERLIN. *Defensive security handbook: best practices for securing infrastructure*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2017, 1 online zdroj (xx, 261 stran). ISBN 9781491960356. Dostupné také z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=1498009&authtype=ip,shib&custid=s3936755>
5. TRULOVE, James. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. Praha: Grada, 2009, 384 s. Profesionál. ISBN 9788024720982.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Korběl, Ph.D.**
Ústav počítačových a komunikačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **3. prosince 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2022**

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D. v.r.
děkan



Ing. Milan Navrátil, Ph.D. v.r.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 7. února 2022

ABSTRAKT

Diplomová práce nesoucí název Návrh a realizace nové IT infrastruktury pojednává o reálném návrhu modernizace IT infrastruktury v budově Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. První část práce vysvětluje aktuální stav IT infrastruktury budovy, který je doplněn o teoretické informace související s tématem práce. Na základě analýzy současného stavu IT infrastruktury byly zhotoveny návrhy řešení. Jeden z návrhů byl následně realizován. Výběr daného řešení je popsán a zdůvodněn v úvodní kapitole praktické části. Nejdůležitějším bodem praktické části práce je pak samotná realizace projektu. Závěr praktické části poté hodnotí provedenou realizaci a její přínosy pro uživatele a správce sítě.

Klíčová slova:

IT infrastruktura, strukturovaná kabeláž, datový kabel, switch, počítačová síť, rack

ABSTRACT

The diploma thesis entitled design and implementation of a new IT infrastructure deals with a real modernization proposal in the building of the Medical Faculty of Palacky University in Olomouc. The first part of the thesis explains the current state of the IT infrastructure of the building, which is supplemented by theoretical information related to the topic of the thesis. Based on the analysis of the current state of the IT infrastructure, solution proposals were made. One of the proposals was subsequently influenced. The choice of the solution is described and justified in the introductory chapter of the practical part. The most important point of the practical part of the work is the implementation of the project itself. The conclusion of the practical part then evaluates the implementation and its benefits for users and network administrators.

Keywords:

IT infrastructure, structured cabling, data cable, switch, computer network, rack

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Jiří Korbelovi, Ph.D., který mi jakožto vedoucí práce poskytl množství cenných rad a připomínek a taktéž za veškerý čas, který mi v rámci vedení mé diplomové práce věnoval.

Děkuji všem svým kolegům za čas, který mi pro realizaci praktické části věnovali a poskytli mi nezbytné materiály.

V neposlední řadě chci poděkovat všem svým blízkým, kteří mě motivovali a podporovali po celou dobu studia.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Milan Žádník, v.r

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU IT INFRASTRUKTURY	11
1.1 VYMEZENÍ IT INFRASTRUKTURY.....	11
1.2 PŘEDSTAVENÍ ORGANIZACE.....	12
1.3 POPIS A ROZLOŽENÍ DŮLEŽITÝCH BODŮ IT INFRASTRUKTURY V BUDOVĚ.....	13
1.4 SOUČASNÝ STAV STRUKTUROVANÉ KABELÁŽE.....	14
1.5 POČÍTAČOVÁ SÍŤ.....	16
1.6 AKTIVNÍ PRVKY.....	17
1.7 PŘÍPRAVA NA REALIZACI.....	18
1.8 DŮVODY PRO MODERNIZACI.....	18
2 NÁVRH ŘEŠENÍ MODERNIZACE IT INFRASTRUKTURY	20
2.1 NÁVRH ŘEŠENÍ.....	20
2.2 STRUKTUROVANÁ KABELÁŽ.....	22
2.2.1 Kabelové trasy.....	23
2.2.2 Datové zásuvky RJ45.....	23
2.3 VYBAVENÍ PŮDNÍ SERVEROVNY.....	24
2.3.1 Rozvržení racku.....	25
2.3.2 Patch panely.....	25
2.3.3 Organizéry.....	26
2.3.4 Patch kabely.....	27
2.3.5 Aktivní prvky.....	27
2.3.6 Napájení.....	28
2.3.7 Chlazení.....	29
2.4 ÚPRAVY V PROJEKTU.....	30
2.5 VYSVĚTLENÍ OZNAČENÍ V PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI.....	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
3 VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ	33
3.1 NÁVRH ŘEŠENÍ REALIZACE - VARIANTA Č. 1.....	33
3.2 NÁVRH ŘEŠENÍ REALIZACE - VARIANTA Č. 2.....	35
3.3 VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ.....	37
3.4 ÚPRAVY VYBRANÉHO ŘEŠENÍ.....	39
4 REALIZACE VYBRANÉHO ŘEŠENÍ VČETNĚ KONFIGURACE AKTIVNÍCH PRVKŮ	40
4.1 ROZBOR STÁVAJÍCÍHO STAVU STRUKTUROVANÉ KABELÁŽE.....	40
4.2 ZAHÁJENÍ REALIZACE SUBDODAVATELE.....	42
4.2.1 Návrh a vytvoření konsolidačního bodu.....	43
4.3 BUDOVÁNÍ NOVÉ STRUKTUROVANÉ KABELÁŽE.....	44
4.3.1 Spotřeba strukturované kabeláže.....	45
4.4 KOMPLETACE SERVEROVNY.....	46
4.4.1 Dodávka pasivních prvků.....	46

4.4.2	Umístění racku	47
4.4.3	Rozmístění komponentů v racku.....	47
4.4.4	Kompletace racku.....	48
4.4.5	Nákup a výběr aktivních prvků	49
4.4.6	Montáž UPS	50
4.4.7	Montáž aktivních prvků.....	51
4.4.8	Montáž pasivních prvků	51
4.4.9	Kontrola zapojení datových kabelů.....	52
4.4.10	Finální zapojení racku	52
4.5	SPUŠTĚNÍ A KONFIGURACE JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ	55
5	ZHODNOCENÍ PROVEDENÉ MODERNIZACE	60
5.1	PŘÍNOSY REALIZACE.....	61
5.2	KALKULACE MODERNIZACE IT INFRASTRUKTURY	63
	ZÁVĚR.....	66
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	68
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	70
	SEZNAM OBRÁZKŮ	71
	SEZNAM TABULEK	72
	SEZNAM PŘÍLOH.....	73

ÚVOD

V době 21. století jsou již počítače a permanentní připojení k síti běžnou součástí života jak v zaměstnání, tak v domácnosti. Zajištění bezproblémového chodu počítače je pro zaměstnance velmi důležitý prvek pro vykonávání jeho pracovních povinností. S používáním počítačů je již přímo spjato internetové připojení, na které jsou v dnešní době navázány veškeré systémové aplikace, jež každá firma využívá. Pro správce sítě je klíčovým prvkem nejen zajištění bezproblémového chodu počítačů v dané firmě, ale zejména stabilita síťové infrastruktury.

Kvalita síťové infrastruktury není dána pouze kapacitou přivedené linky, ale mnoha dalšími faktory, které ji ovlivňují. Již samotný výběr poskytovaného internetového připojení, jeho garantované parametry a přidané služby dávají určitý předpoklad, jakou stabilitu připojení může mít. Je v kompetenci IT oddělení, zdali bude i v případě zajištění kvalitního dodavatele síťového připojení zvolena varianta sekundárního připojení pro zajištění možných výpadků.

Jakmile je vyřešena kvalita konektivity připojení na příchozí straně, je zapotřebí vyřešit stabilitu aktivních prvků uvnitř dané organizace. I sebelepší konektivita k internetu může však při nedostatečném zajištění stability vnitřní infrastruktury negativně ovlivnit její celkové fungování, tudíž i koncové uživatele. Kvalita vnitřní sítě je v každé organizaci dána zejména pravidelnou generační obměnou aktivních prvků, jejich vhodným umístěním a kvalitní strukturovanou kabeláží. Dále je zapotřebí obstarat jejich monitoring a správu. V neposlední řadě je důležité zaručit ideální teploty pro jejich fungování prostřednictvím lokální klimatizace, případně pomocí centrální vzduchotechniky. Aktivní prvky IT infrastruktury je vhodné zabezpečit proti krátkodobým výpadkům elektřiny pomocí záložních zdrojů, které zároveň chrání před přepětím.

Z těchto důvodů bylo pro Lékařskou fakultu Univerzity Palackého v Olomouci, kde pracuji jako správce sítě, vyhodnoceno jako více než vhodné provést modernizaci IT infrastruktury. Aktuální stav kabelových rozvodů je velmi zastaralý a aktivní prvky již dosluhují. Pro úspěšnou realizaci modernizace je nutné nejdříve vypracovat kvalitní projekt, dle kterého se bude následně postupovat. Projekt by měl být navržen tak, aby mohla IT infrastruktura sloužit v horizontu delšího časového období. Součástí této modernizace bude i kompletní výměna síťových komponentů a vytvoření vhodnějších prostor pro jejich umístění.

Diplomová práce je rozdělená na dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část analyzuje současný stav IT infrastruktury fakulty. V této kapitole jsou popsány jednotlivé části infrastruktury a jejich současný stav. Další kapitola navrhuje možné řešení modernizace. Zmíním všechny komponenty, které do plánu modernizace bude zapotřebí zahrnout a přesně je definuji.

Na základě návrhu řešení bude v praktické části popsán průběh výběru řešení daných variant. Popíšu výhody a nevýhody návrhů, následně zdůvodním výběr konkrétního návrhu. Samotná realizace modernizace IT infrastruktury bude nejdůležitějším bodem praktické části, i samotné práce. V závěru praktické části zhodnotím provedenou realizaci a její přínosy pro uživatele a správce sítě.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU IT INFRASTRUKTURY

Úvod teoretické části práce je zaměřen na popis organizace, konkrétně fakulty vysoké školy včetně její specializace a zaměření. Součástí bude i rozložení daného objektu. Bude provedena i analýza současného stavu strukturované kabeláže, aktivních prvků a dalších síťových prvků v infrastruktuře.

1.1 Vymezení IT infrastruktury

Často se setkáváme s nepřesným vyjádřením pojmu IT infrastruktura. Z toho důvodu si nejdříve samotné pojmy IT a infrastruktura vysvětlíme. Díky tomu potom budeme moci termínu IT infrastruktura lépe porozumět.

Termínem infrastruktura vyjadřuje především souhrn všech prvků podporujících lidské činnosti. Zahrnují komplexně a vzájemně propojené fyzické, sociální, ekonomické, technologické a ekologické systémy, které mají podstatný dopad na hospodářský rozvoj a prosperování organizace. [1]

Další pojem, který je zapotřebí vysvětlit, je zkratka IT znamenající informační technologie. Tato zkratka je odborně definována jako pojem „*zahrnující nejen hardwarové a síťové prvky, ale také softwarové vybavení (základní a aplikační software)*.“ [2]

Vysvětlili jsme si, co jednotlivé pojmy znamenají a čím je tvořena jejich podstata. Nyní se proto dostáváme k objasnění termínů jako celku, tedy IT infrastruktury.

IT infrastruktura zahrnuje především všechny technologie a prvky nutné k provozu informačních technologií. Jedná se převážně o vlastní využívaný software (ERP systémy, poštovní služby), hardwarové zařízení (datová centra, servery, počítače, notebooky), základní software (operační systémy, databáze), sítě a síťové prvky (switche, routery). Do této skupiny lze zahrnout i veškeré periferie jako jsou tiskárny, skenery, monitory a ip telefony. [2]

Odborná literatura vysvětluje IT infrastrukturu různě. Její přesná formulace je však v rámci konkrétní organizace vždy individuální. Každá organizace si může tento pojem vymezit přesně dle jejího konkrétního zaměření.

1.2 Představení organizace

Lékařská fakulta je jednou z fakult, které jsou součástí Univerzity Palackého v Olomouci. Svůj provoz fakulta zahájila již v roce 1947. Fakulta je primárně zaměřena na doktorské a studijní programy, kontinuální celoživotní vzdělávání včetně programů třetího věku. Lékařská fakulta je jednou z nejprestižnějších českých fakult nabízejících lékařské obory. Studují zde cizinci z celého světa.

Fakulta nabízí stěžejní magisterské studium zahrnující pětileté (zubní lékařství) a šestileté (všeobecné lékařství) obory. Zahraničním studentům je umožněno studovat dané obory v anglickém jazyce. Fakulta nabízí dalších 27 doktorských studijních programů jak v českém, tak anglickém jazyce.

Budova se nachází v areálu Fakultní nemocnice Olomouc, se kterou je navázána úzká spolupráce ve všech segmentech výuky, výzkumu a experimentálního vývoje a inovací v oboru medicíny. Z dlouhodobého hlediska je možné zaměření Lékařské fakulty shrnout do tří hlavních oblastí, kterými jsou výzkum vzniku a rozvoje chorob, vývoj nových diagnostických a terapeutických metod, studium epidemiologie a prevence nejzávažnějších chorob.

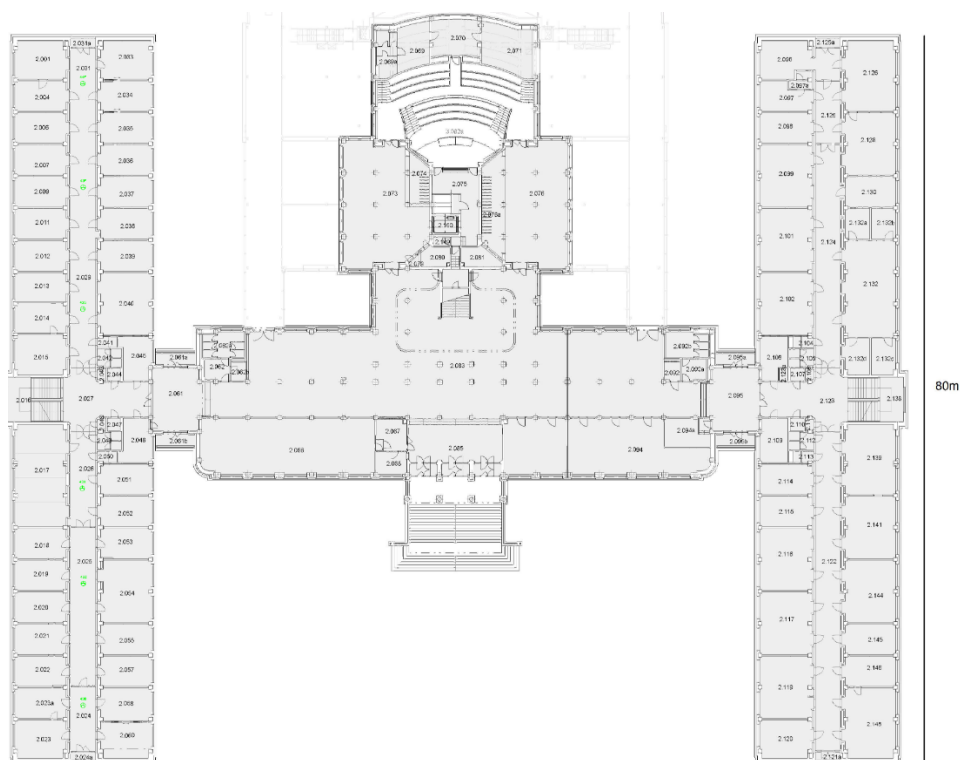
Budova je tvořena dvěma velkými celky. Jedná se o původní historickou zástavbu (Teoretické ústavy), která byla postupně rekonstruována a novou Dostavbu Teoretických ústavů. Ta byla postavena v roce 2013 v rámci projektu pro výzkum a vývoj inovací. Hlavním cílem projektu bylo vytvořit dostatečné zázemí pro vzdělávání studentů a pracovníků lékařských věd. V neposlední řadě podpořit celkový rozvoj vědecko-výzkumných aktivit v daném sektoru. [3]



Obr. 1. Lékařská fakulta v Olomouci [3]

1.3 Popis a rozložení důležitých bodů IT infrastruktury v budově

Obrázek č. 2 znázorňuje základní strukturu přízemí budovy. Následující patra budovy jsou situovány stejným způsobem jako přízemí. Budova je rozdělena na dvě křídla - blok A, blok B. Každý blok má pět pater, každé patro je obsazeno konkrétním ústavem. Celková délka jednoho křídla má 80 metrů a je vždy rozdělena napůl.



Obr. 2. Plán přízemí budovy [4]

Tabulka č. 1 poté vyjmenovává jednotlivé ústavy Lékařské fakulty a přesně znázorňuje stěžejní body IT infrastruktury v podobě jednotlivých serveroven.

Pro potřeby umístění aktivních prvků byl historicky v bloku A umístěn rack do přízemní místnosti, která je pro něj vyčleněna a pojmenována jako Plyn serverovna. Z důvodu rozšíření datové infrastruktury byl nainstalován mobilní rack do stupaček ve třetím patře, kde zajišťoval datovou konektivitu pro vrchní tři patra dané části budovy. Kvůli stále narůstajícím požadavkům na síťová připojení a zvyšujícího se počtu aktivních prvků, bylo nutné další rozšíření. Důvodem byla i malá kapacita prostor stávajícího racku. Na základě toho v minulosti proběhla rekonstrukce čtvrtého patra, kde se nachází Ústav veřejného

zdravotnictví. V souvislosti s tím byla vytvořena nová serverovna na půdě. Zde se nachází dispozičně vhodnější prostory. Aktuálně se v levé části budovy A nachází tři důležité body IT infrastruktury.

V části budovy B je hlavní serverovna umístěna ve druhém patře pod označením Vestibul serverovna. Zde jsou v racích umístěny aktivní prvky pro všechny patra této části budovy. Místnost je dostatečně velká pro rozšiřování počtu aktivních prvků, je klimatizovaná a dobře uzpůsobena pro dané potřeby. V pravém bloku budovy B nebylo zapotřebí umístění dalšího racku do jiných pater budovy z důvodu velké kapacity hlavní serverovny. V této části budovy proběhla celková rekonstrukce infrastruktury včetně datových rozvodů.

Tab. 1. Schéma budovy Teoretického ústavu LF UP

Patro	A1 blok	A2 blok		B1 blok	B2 blok
	Půda serverovna				
5NP	Ústav imunologie	Ústav imunologie		Ústav cizích jazyků	Ústav cizích jazyků
4NP	Veřejné zdravotnictví	Veřejné zdravotnictví		Ústav biochemie	Ústav biochemie
3NP	Ústav biologie Rack starý	Ústav fyziologie	Děkanát	Ústav biofyziky	Ústav biofyziky
2NP	FZV	FZV	Vestibul	Vestibul server	Centesimo
1NP	Plyn serverovna	PATFIZ		FZV	Správa budov

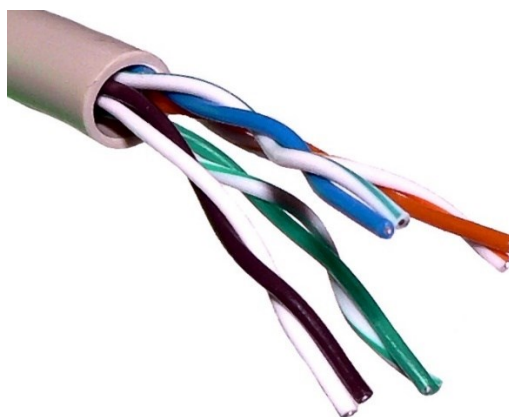
1.4 Současný stav strukturované kabeláže

IT infrastruktura ve třetím a pátém patře bloku A Teoretických ústavů je stará více než dekádu let a dnešním nárokům na datový provoz již nevyhovuje. Infrastruktura v těchto patrech byla budována postupně dle jednotlivých požadavků na připojení. Z toho důvodu je v některých místnostech použita i starší generace UTP kabelů jako je CAT3 a CAT4. V

dalších místnostech, kde požadavek na připojení vznikl mnohem později, je použita i novější generace UTP kabelů.

Kroucená dvojlinka je v dnešních datových sítích velmi populární a má široké využití. Zvláště dvojlinka nestíněná, značená jako UTP (Unshielded Twisted Pair). Tento typ kabelu může sloužit k přenosu digitálního i analogového signálu. Jeho využití nalezneme jak v ethernetových sítích, tak v telefonních připojeních, případně pro zapojení IP kamer a dalšího příslušenství využívajícího ethernetové připojení. Hojně využití daného kabelu v oblasti IT infrastruktury je dáno relativně nízkými pořizovacími náklady, přestože je vybavený izolací, případně stíněním.

Existuje však i varianta stíněné kroucené dvojlinky označená písmeny STP (Shielded Twisted Pair). Kroucená dvojlinka je složena z izolovaných měděných drátů, které jsou uspořádány v pravidelné spirále. Vodiče jsou zkrouceny, aby se snížilo elektrické rušení z podobných párů v jejich blízkosti.[5]



Obr. 3. Kroucená dvojlinka [6]

Kategorie UTP kabelů jsou standardem asociace EIA/TIA. Nejvíce se dnes v síťových aplikacích používá CAT6, která byla uvedena v roce 1999. UTP kabely jsou většinou standardizovány a jejich kategorie je značena na vnější izolaci kabelu strojovým písmem. UTP kabely se propojují pomocí konektorů RJ45, které jsou rozšířenou variantou typické telefonní zástrčky, pouze s více piny. [5]

Tab. 2. Kategorizace UTP kabelů [5]

Kategorie	Maximální propustnost
CAT3	16 Mb/s
CAT4	20 Mb/s
CAT5	100 Mb/s
CAT5e	1 Gb/s
CAT6	10 Gb/s

1.5 Počítačová síť

Počítačová síť je na Lékařské fakultě tvořena 472 desktopey a zhruba 200 notebooky. Převážná většina je tvořena zejména stolními počítači zaměstnanců, které jsou připojeny k doméně up.upol.cz. V rámci této domény mají počítače definované politiky fungování, díky nimž je udržen určitý standard a bezpečné fungování v síti. Stolní počítače jsou umístěny i v několika učebnách. Ty jsou k dané doméně připojeny taktéž. Politiky fungování mají však definovány přísněji z důvodu, aby nemohli studenti zneužít tyto počítače k jiným účelům, než jsou určené. Někteří vyučující poté disponují pracovními notebooky, které jsou v jejich osobním užívání a nejsou přímo podřízené fungování v doméně.

Doménu v počítačových sítích lze definovat jako logické seskupení síťových počítačů, které sdílejí centrální databázi síťových údajů (uživatelské účty, účty počítačů, informace o zabezpečení, uživatelská oprávnění atd.). Po připojení k doméně mají uživatelé k dispozici zdroje domény, jakou jsou síťové disky, síťové aplikace aj. [7]

Nedílnou součástí počítačové sítě jsou servery. Primární doménový řadič i sekundární doménový řadič je fyzicky umístěn v jiné lokalitě, a to v rámci Centra výpočetní techniky Univerzity Palackého, kde je zajišťován jejich chod. Poštovní služby jsou zajištěny prostřednictvím Microsoft 365. Další stěžejní ERP systémy, které jsou důležité pro chod Univerzity, jsou také fyzicky umístěny na CVT Univerzity Palackého, kde je zajišťován veškerý chod a jejich zálohování. Lékařská fakulta disponuje vlastními servery pro potřeby různých medicínských aplikací, které jsou využívány k výukovým a laboratorním potřebám. Dále je zde umístěno několik serverů pro individuální potřeby některých ústavů. Všechny tyto servery

jsou umístěny v serverovně s názvem Vestibul rack. Pro potřeby modernizace infrastruktury není nutné řešit přesun či obměnu serverů. V racích, kterých se plánovaná modernizace bude týkat, žádné servery umístěny nejsou. Modernizace se bude týkat převážně budování nové strukturované kabeláže, implementace nových aktivních prvků, osazení patch panely a UPS.

Problematika UPS je široká, nicméně v krátkosti je vhodné zmínit alespoň základní informace o napájecích zdrojích neboli UPS. Základem napájecího zdroje je hermetizovaný akumulátor. Tento akumulátor musíme dobíjet pomocí stejnosměrného napětí, které převedeme pomocí dalšího obvodu s usměrňovačem. Naopak výstupem UPS musí být opět střídavý proud, který zpětně převedeme pomocí střídače. UPS jsou výkonově rozděleny pomocí voltampérů. Podle výpočetní tabulky, kterou uvádí jednotliví výrobci UPS, si dle připojené zátěže a potřebné doby napájení zvolíme vhodnou UPS. [7]

1.6 Aktivní prvky

Ústavy ve třetím patře této části budovy jsou aktuálně zakončeny strukturovanou kabeláží ve starém mobilním racku přímo ve stupačkách. Aktivní prvky jsou tvořeny kombinací starší generace L2 switche značky 3COM řady 4500, který má rychlost portů 10/100 Mb/s a vyšší řadou 4800 s rychlostí portu 10/100/1000 Mb/s. Jako centrální switch pro tento rack je použitý Juniper EX series, který je připojený k interní infrastruktuře optickým kabelem rychlostí 1 Gb/s. Některé aktivní prvky umístěné v tomto racku jsou v provozu více než desetiletí. Postupně dosluhují, je potřebná jejich generační obměna.

Aktivní síťové prvky jsou zařízeními v počítačové síti, které vzájemně propojují komponenty počítačové sítě uvnitř budovy. V současné době se nejčastěji setkáváme se dvěma typy aktivních prvků – přepínače (switche) a směrovače (routery).

Velmi jednoduše lze říct, že aktivní prvky zajišťují zasílání dat z jednoho místa do druhého co největší rychlostí a efektivností. Obecně je každý kabel zakončen v nějakém aktivním prvku. [8]

Aktivní síťové prvky jsou ty části počítačové sítě, které nějakým způsobem aktivně pracují se signály v síti (zesilují je, modifikují, vyhodnocují atd.). Aktivní síťové prvky jsou zpravidla konkrétními zařízeními umístěnými v uzlech sítě. Řadí se mezi ně zejména switche, routery, Access pointy. [9]

1.7 Příprava na realizaci

Nejdříve bylo důležité provést důkladnou analýzu současného stavu IT infrastruktury, kterou bylo zapotřebí podrobně projít a vyhodnotit její nedostatky. Předmětem řešení bylo třetí patro budovy v bloku A, kde za posledních deset či víc let neproběhly žádné stavební úpravy. V tomto patře se IT infrastruktura budovala postupem času operativně na základě požadavků uživatelů. Při procházení jednotlivých datových přípojení v místnostech se pro- věřoval stav strukturované kabeláže a koncových datových zásuvek. Hlavním nedostatkem současného stavu v této části budovy byl velmi malý počet datových přípojení. V jednotli- vých místnostech musely být často umístěny switche pro zajištění přípojení všech pracov- ních stanic a dalších periferií. Dále bylo zjištěno, že v některých místnostech byla použita velmi stará generace datových kabelů UTP CAT3 nebo CAT4 s odpovídajícím typem dato- vých zásuvek. Tato použitá technologie byla velmi stará a neodpovídala současným poža- davkům na datový provoz. Dalším nedostatkem byl starý rack v daném patře, který byl dlou- hou dobu neudržovaný. Aktivní prvky, které zde byly osazeny už delší dobu, dosluhovaly a neplnily aktuální standardy na provoz v počítačových sítích. Použité L2 switche, ve kterých byly zapojeny jednotlivé pracovní stanice, byly staré přes deset let. Některé z nich dosaho- valy rychlosti portů RJ45 pouze 10/100 Mb/s. Switche neumožňovaly pokročilou správu a rozšířené možnosti konfigurace, jakou běžně mají současné switche. Dále neumožňují napá- jení skrze datový síťový kabel (PoE), což vyžaduje zapojení dalších adaptérů v racku.

Z celkového pohledu byla tato část budovy velmi slabým místem IT infrastruktury. Z toho důvodu bylo lokálními správci sítě dlouhodobě doporučována modernizace IT in- frastruktury. Jelikož minulý rok zbyly vedení fakulty v rozpočtu větší finanční prostředky, bylo možné modernizaci začít řešit. V ostatních patrech této části budovy modernizace IT infrastruktury již proběhla. V návaznosti na předešlé práce je tedy žádoucí realizaci moder- nizace provést i ve třetím patře.

1.8 Důvody pro modernizaci

Hlavním důvodem pro realizaci modernizace IT infrastruktury byla zejména nutná ge- nerační obměna stávajících síťových prvků a strukturované kabeláže v této části budovy. V jejích ostatních částech již k této renovaci došlo a je vhodné tuto obměnu provést ve stej- ném horizontu let i zde. Zároveň v rámci celkového pohledu na infrastrukturu budou aktivní

prvky fungovat uvnitř jednoho uceleného systému, ve kterém bude principiálně stejná konfigurace. Po rekonstrukci ústavů nacházejících se ve třetím patře, bude strukturovaná kabeláž v celé budově kompletně na nové generaci kabelů CAT6 a nikde nebude slabé místo, které by bránilo větším přenosům dat. Cílem je mít k dispozici na všech pevných koncových připojeních propustnost linky 1 Gb/s.

Ve třetím patře budovy, které je napojeno na starý rack ve stupačkách, je IT infrastruktura velmi slabým místem. Dochází zde k přenosům dat na síťová uložení, které jsou umístěné v jiných částech IT infrastruktury. Z důvodů malé propustnosti sítě v tomto uzlu infrastruktury jsou dané operace velmi zdlouhavé. Zaměstnanci také často pracují na vzdálených serverech, kde je nutná síťová komunikace. Ta vyžaduje větší rychlost připojení. Pro zlepšení této situace je jediná možnost celková obměna strukturované kabeláže a aktivních prvků IT infrastruktury.

Jelikož na ostatních částech budovy už rekonstrukce proběhla, je žádoucí generační obměnu IT infrastruktury provést i zde. Jedná se o nevyhnutelný krok související se splněním požadavků na síťový provoz, které jsou pro dnešní dobu již standardem. Díky modernizaci bude dosaženo ucelenosti celkového systému IT infrastruktury v budově. Taktéž bude dosaženo dlouhodobé udržitelnosti pro budoucí nároky na síťový provoz, které mají stále rostoucí tendenci.

2 NÁVRH ŘEŠENÍ MODERNIZACE IT INFRASTRUKTURY

Předmětem modernizace je návrh řešení slaboproudých rozvodů v rekonstruovaných prostorách Ústavu biologie a fyziologie ve třetím patře budovy Teoretických ústavů Lékařské fakulty. Modernizace se bude týkat také Ústavu imunologie v pátém patře stejné části budovy.

Návrh řešení modernizace vycházel z požadavků, které byly definovány jednotlivými ústavu na základě jejich nároků na síťový provoz. Uživatelé stanovili nároky na síťové připojení dle používaných počítačů, analyzátorů a dalších přístrojů využívající ethernetové připojení umístěné v jednotlivých místnostech. Tyto požadavky byly následně konzultovány se správci sítě, kteří zhodnotili reálné možnosti. Následně byly veškeré požadavky kompletně sepsány a předány jako podklady pro vytvoření projektové dokumentace pro účely modernizace IT infrastruktury. Modernizace se týkala celkově tří ústavů v této části budovy. Nicméně v dalším pojednání práce budou popisovány přesné postupy a procesy modernizace pouze na Ústavu biologie, kde byla celková příprava a proběhlé práce nejsložitější. Modernizace na Ústavech fyziologie a imunologie probíhala chronologicky stejnými postupy, proto není zapotřebí je více rozepisovat.

2.1 Návrh řešení

Po celkovém zhodnocení současného stavu IT infrastruktury ve třetím patře budovy a schválením finančních prostředků pro účely realizace modernizace mohlo započít její řešení. Jednotlivé návrhy řešení byly zpracovány projektantem externí firmy. Konkrétně se jednalo o firmu Hexaplan International, se kterou Univerzita Palackého dlouhodobě spolupracuje. Projektant vyžadoval přesné vstupní požadavky, podle kterých začal dokumentaci zpracovávat. Lokální správce sítě byl pověřen k definování jasných požadavků Ústavu biologie na základě jejich stávajících požadavků, případně výhledů do budoucna.

Ústav biologie je velmi specifický z pohledu nároků na datové připojení, protože nepoužívá jen pracovní stanice, jako je standardem v běžných firmách. Na Ústavu biologie jsou často využívány speciální výpočetní zařízení, analyzátory a přístroje pro výzkum, které vyžadují rychlé datové připojení pro zápis dat na vzdálených serverech nebo uložistích. Požadavky těchto zařízení bylo třeba pečlivě analyzovat a následně vyhodnotit, jakým způsobem je zajistit. Pro zajištění větších datových přenosů bylo požadováno použití datové

kabeláže minimálně ve standardu UTP CAT6. Tento standard bude plně dostačovat zadaným nárokům na datový provoz. Dalším specifickým byla učebna pro výuku, ve které studenti pracují s moderními mikroskopy. Každé místo studenta je vybaveno počítačem a mikroskopem, který vyžaduje síťové připojení. Kvůli tomu je nutné v učebně vytvořit velké množství datových připojení. Z důvodu velkého množství vedené strukturované kabeláže je potřeba tuto skutečnost zdůraznit a vhodně zakomponovat.

Posledním důležitým požadavkem byl současný stav racku a možné trasy vedení strukturované kabeláže. Informace o neudržitelném stavu současného starého racku ve stupačkách na tomto patře a nemožnosti dalšího rozšiřování z důvodu malého prostoru byla projektantovi sdělena. V každém případě bude zapotřebí starý rack zrušit a vytvořit nový, s lepším umístěním. Ideálním stavem z pohledu správy sítě je natažení nové strukturované kabeláže na půdu. Zde byla při minulé rekonstrukci vytvořena vhodná místnost pro umístění racků a jednotlivých komponentů IT infrastruktury. V této místnosti je aktuálně umístěn jeden rack, který zajišťuje provoz pro třetí patro budovy. V tomto patře už v minulosti proběhla modernizace a strukturovaná kabeláž byla svedena do nové serverovny na půdě.

Všechny vstupní požadavky a informace byly projektantovi předány. Na základě toho byly vytvořeny dva návrhy možného řešení modernizace IT infrastruktury na Ústavu biologie. První návrh počítal s variantou, kdy bude veškerá strukturovaná kabeláž z jednotlivých místností svedena na chodbu do kovových kabelových žlabů, dále do centrálních žlabů ve stupačkách, které ústí do půdní serverovny. Zde může být veškerá strukturovaná kabeláž pohodlně zakončena v určeném racku. Na půdní serverovně už jsou zakončené všechny ústavy po rekonstrukci dané části budovy. Díky zakončení v těchto společných prostorech bude IT infrastruktura v této části budovy více centralizována. Půdní serverovna je dispozičně vhodně umístěná a kapacitně umožňuje budoucí rozšiřování počtu aktivních prvků, serverů a dalších prvků IT infrastruktury. Je zde dostatečný prostor pro manipulaci a chlazení, což je také velké pozitivum.

Další návrh počítá s variantou, kdy budou mít jednotlivé části svedenou strukturovanou kabeláž do samostatného racku. Tento rack bude umístěn přímo v prostorách Ústavu biologie. Přesné umístění racku je určeno do učebny, ve které se nachází nejvíce datových připojení. Díky tomu bude ušetřeno značné množství délky strukturované kabeláže. Na druhou stranu budou pouze omezené možnosti v souvislosti s výběrem a instalací racku kvůli jeho nutnému zakomponování do prostor učebny.

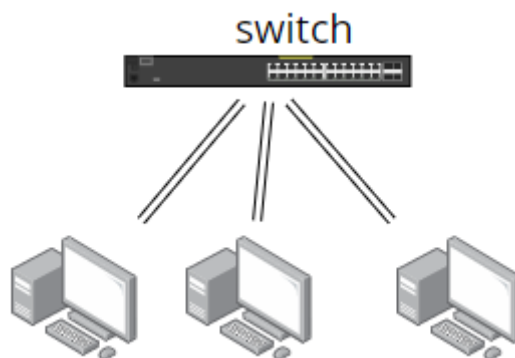
2.2 Strukturovaná kabeláž

Pojem strukturovaná kabeláž je možné vyložit jako komplexní řešení slaboproudých obvodů v budově. Jedná se o univerzální kabelážní systém sloužící k přenosu dat pro počítačové, telefonní a další komunikační systémy budov. Zahrnují datové zásuvky a propojovací Audio/Video kabely, které jsou umístěny v jednotlivých místnostech budovy. Mezi strukturovanou kabeláž patří i optická vlákna a distribuční boxy optiky. [11]

Hlavní podstatou strukturované kabeláže je integrace datových a hlasových přenosů do jednoho společného rozvodu s využitím jedné kabeláže a síťových spojovacích prvků.

Na základě požadavků budou kabelové rozvody provedeny ve standardu UTP CAT6, který je vhodný pro náročný datových provoz v rychlostech až 1 Gb/s. Celý systém včetně přípojných kabelů bude od jednoho výrobce. Rozvody budou vedeny hvězdicovou topologií. Veškeré kabelové rozvody ze třetího patra budou napojeny v serverovně na půdě.

U hvězdicové topologie je každá pracovní stanice připojena vlastním kabelem, nejčastěji kroucenou dvojlinkou. Kabely jsou následně od pracovních stanic svedeny do switchu, který tvoří jakýsi střed sítě. Hvězda je dnes nejčastěji používanou topologií. [7]



Obr. 4. Hvězdicová topologie

Z bezpečnostních důvodů bylo pro splňování protipožární ochrany navrženo použití kabelu, který splňuje zvýšenou odolnost LSOH proti hořlavosti a reakci na oheň. Přesné označení kabelu je SOLARIX CAT6 UTP LSOH D_{ca}-s2,d2,a1.

Kabely v třídě D_{ca} jsou minimálním požadavkem vyhlášky č. 23/2008 u volně vedených kabelů – mimo chráněné únikové cesty. Použití kabelů třídy D_{ca} je dále doporučeno v

budovách se středně vysokým nebo vysokým stupněm ohrožení (např. střediska volného času, komerční budovy, hotely, školy, správní nebo kancelářské budovy). [10]

2.2.1 Kabelové trasy

Kabelové rozvody budou instalovány do předem připravených samostatných kabelových tras. Provedení kabelových tras bude odpovídat požadavkům norem ČSN. Hlavní horizontální a vertikální trasy budou vedeny výhradně v kovových kabelových žlabech, které budou vedeny na výložnicích na stěnách nebo zavěšeny ve stropních konstrukcích.

Pro stoupací vedení bude po celé výšce osazen kovový žlab nebo kovový kabelový žebřík na stěně. Veškeré kovové části rozvodných tras musí být pospojovány a řádně uzemněny. Odbočky z hlavních tras budou řešeny trubkovými rozvody v přichycených trubkách podhledu zasekané ve stěně nebo v podlaze.

V učebnách povedou hlavní kabelové trasy podlahami v kovových žlabech nebo PVC trubkách. Kabelové trasy na nábytku budou vedeny pomocí PVC lišt. Před započítáním montáže kabelových tras bude nutné zohlednit možnosti vedení ve stávajících prostorách s ohledem na rozvody ostatních technologií a stávajících interiérů.

2.2.2 Datové zásuvky RJ45

Pro situace, kdy není možné umístit zásuvky do duté stěny nebo PVC tunelů, existuje varianta zásuvek, která je přímo navržena pro umístění na zeď. Tuto variantu zásuvek označujeme jako zásuvky na omítku. Vyrábí se v provedení zásuvky, které obsahuje dvě nebo více datových zdířek typu RJ45, tzv. keystone. Druhou variantou zásuvek jsou zásuvky s umístěním pod omítku, které mají přichystaný kryt pro standardní zásuvky pod omítku. Součástí této varianty zásuvky je tzv. zářezové pole LSA, které je určeno k zařezání UTP kabelu. [12]

Datové zásuvky jsou navrženy dle požadavků v rozsahu min. 1x RJ45 na jedno pracovní místo. Dále je počítáno s dostatečnými rezervami pro připojení technologií Wifi, tiskáren a dalších zařízení využívajících ethernetového připojení. Na straně racku budou rozvody strukturované kabeláže zakončeny v patch panelech RJ45 CAT6. Na straně uživatelů budou instalovány datové zásuvky 1x RJ45 a 2x RJ45, které budou v provedení pod omítku

nebo do podlahových krabic. V učebnách budou zásuvky instalovány do pracovních stolů v provedení s krytkami jednotlivých portů.

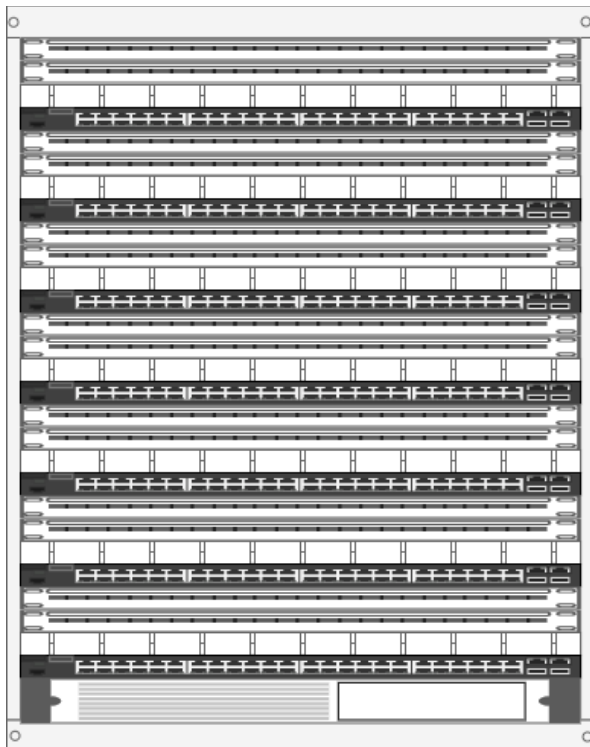
Datová zásuvka je v ideálním případě umístěna co nejbližší pracovnímu stolu, kde je umístěn počítač. Tím je zamezeno zbytečnému vedení další kabeláže. Zásuvky bývají ve většině případech osazeny dvěma konektory RJ45. Jeden pro zapojení datové sítě a druhý pro telefon. Bylo navrženo použití standardizovaných datových zásuvek ABB Tango 2x RJ45 CAT6 UTP bílá.

2.3 Vybavení půdní serverovny

V serverovně nacházející se na půdě, bude umístěn nový rack, který bude na základě požadavků splňovat kritéria velikosti 19"/42U/800x800mm. Vybavení racku zahrne hardware pro ukončení strukturované kabeláže a příslušný počet vyvazovacích panelů. Montáž ukončovacího hardwaru bude v kompetenci správce sítě, který vhodně navrhne systém rozložení jednotlivých prvků.

Rack je standardizovaný systém využívaný k přehledné montáži různých elektrických a elektronických zařízení včetně jejich kabeláže. Rám skříně je tvořen kolejnicemi, které jsou od sebe vzdálené cca 45 cm. Svisle je pak rack členěn na jednotky o velikost 4,5 cm (1,75 palce), což odpovídá označení 1U. Zařízení, která jsou montovaná do rámu, mají odpovídající výšku násobku této jednotky. Do racku umístíme veškerá zařízení v rámci počítačových a telefonních sítí, jako jsou routery, switche, servery, UPS, telefonní ústředny aj. [13]

Po provedení instalace kabeláže a ukončovacích prvků metalických rozvodů musí být provedeno certifikační měření, jehož výsledkem bude protokol o úspěšném změření metalické linky.



Obr. 6. Návrh rozložení racku

Obr. 5. Stojanový rack
Triton [14]

2.3.1 Rozvržení racku

Rozvržení racku bude navrženo dle stejného systému, kterým jsou tvořeny stávající racky instalované v rámci budovy. Na obrázku č. 6 je přesně znázorněný systém rozložení racku, který bude v půdní serverovně umístěn. Vždy od první pozice v racku shora. Nejprve skládáme 2 patch panely o kapacitě 24 portů pod sebe, následně je pozice pod panely obsazena organizérem kabelů, pod nějž je umístěn switch o kapacitě 48 portů. Tento cyklus opakujeme do naplnění kapacit určených segmentů. Ve spodní části racku je poté ponechána dostatečná rezerva pro umístění UPS.

2.3.2 Patch panely

Tento rack bude rozdělen do několika sekcí pomocí patch panelů s 24 x RJ45 porty, které splňují standard CAT6 ve velikosti 1U. Konkrétně se bude jednat o typ Solarix Patch Panel 24p x RJ45 CAT6 UTP. Zakončení veškeré strukturované kabeláže v serverovně bude provedeno pomocí těchto patch panelů umístěných v racku. Patch panely je dále vhodné doplnit o číselný popis jednotlivých portů pro snadnou identifikaci při jejich zapojování.

Patch panely jsou určeny k pružnému zapojení horizontálních přípojkových kabelů a síťových zařízení v síťové místnosti. Jsou osazeny modulárními zdírkami RJ45. Každý z nich odpovídá koncové zásuvce nebo portu síťového zařízení. Osmi pinové modulární zdírky se nejčastěji používají i na aktivních prvcích jako jsou switche a routery. Propojení konkrétní zdírky (RJ45) na patch panelu s konkrétním portem v aktivním prvku je pak velmi jednoduché realizovat pomocí propojovacího patch kabelu. Výhodou patch panelů je jejich snadná instalace, protože každá zdírka na patch panelu odpovídá jedné zdírce na koncové zásuvce. [12]



Obr. 7. Patch panel Solarix [15]

2.3.3 Organizéry

Do racku budou umístěny i vyvazovací panely o velikosti 2U pro dosažení přehledného uspořádání zapojených patch kabelů. Konkrétně se bude jednat o typ organizéru o velikosti 19 palců s krycí plastovou lištou. Organizační prvky v racku jsou pro správce důležitou součástí sloužící k udržení přehlednosti při zapojování kabelů a i pro následné celkové uspořádání datových kabelů.



Obr. 8. Organizér 2U vyvazovací [16]

2.3.4 Patch kabely

Uvnitř racku budou k propojení aktivních a pasivních prvků použít propojovací patch kabely dlouhé 0,5 - 1 metr. Pro snadnou identifikaci jednotlivých síťových zařízení a jejich účelu použijeme kabely různých barev.

2.3.5 Aktivní prvky

Rack bude osazen aktivními prvky. Aktivní prvky nejsou součástí navrženého projektu. Jejich vhodný výběr a nákup je plně v kompetenci správců sítě. Pro tyto účely bude navrženo použití stejného systému, který je použitý i v jiných serverovnách v rámci IT infrastruktury budovy. V poslední letech jsou k implementaci využívány převážně aktivní prvky značky Aruba a Juniper.

Poslední modelová řada, která nejvíce odpovídá požadavkům switche úrovně L2, je Aruba 2530 48G. Switch disponuje 48 RJ45 porty s rychlostí 1 Gb/s a dále 4 SFP porty se stejnou rychlostí. Switch spadá do kategorie plně řízených switchů. Je u něj možné plně nakonfigurovat všechny potřebné parametry, a to jak pomocí příkazového řádku, tak pomocí webového rozhraní. Mezi stěžejní funkce modelu se řadí především PoE (Power over Ethernet), což je funkce umožňující napájení skrz samotný datový síťový kabel. Switch nabízí

celkový výkon napájených zařízení až 380 W. Další funkcí je QoS (Quality of Service). Technologie umožňující upřednostnit definovaný síťový provoz oproti jinému, což je vhodné pro zachování stěžejních služeb při zahlcení sítě. Nejdůležitější parametrem při výběru switche byla rozhodně podpora tvorby nezávislých virtuálních sítí v jedné fyzické síti, ve zkratce VLAN. Tato funkce zásadně usnadňuje správu sítě, zvyšuje její výkon a podporuje zabezpečení.

Virtuální lokální síť (VLAN - Virtual Local Area Network) vyjadřuje (jak název sám naznačuje) zdánlivou síť ve smyslu fyzického pojetí lokálních sítí. Dovoluje seskupovat pracovní stanice do virtuálních sítí LAN bez ohledu na jejich fyzické zapojení v síti. Stanice, které společně tvoří jednu virtuální síť (VLAN), mohou být umístěné na různých fyzických segmentech sítě a zároveň spolu komunikovat, jako by byly fyzicky v jednom segmentu sítě. [17], [18]

Dále jako centrální L3 switch bude pro serverovnu na půdě navrženo použití switche Juniper EX3400-24T, který odpovídá aktuálním standardům. Prostřednictvím tohoto switchu bude zapojený up-link pro celou serverovnu, který bude zapojen optickým kabelem. Hlavní požadavkem byla možnost připojení uplinku o rychlosti 10 Gb/s. Tento switch má čtyři SFP porty s rychlostí 10 Gb/s a dále je možné využití dvou portů QSFP+ s rychlostí až 40 Gb/s. Požadavky na připojení naprosto dostačují, navíc je zde dostatečná rezerva pro budoucí navýšení kapacity přívodní linky. Další výhodou je možnost použití dvou redundantních zdrojů, které ještě lépe pokryjí případné výpadky nebo závady na přívodu napájení.

2.3.6 Napájení

Nezbytnou součástí racku je záložní zdroj (UPS) pro zabezpečení v případě výpadků elektřiny. V racku je umístěno celkově sedm switchů, které jsou vybaveny PoE porty. V případě plného zatížení napájením přes Ethernet (PoE) a všech obsazených portů na každém switchi může celkový příkon teoreticky dosáhnout až 2700 W. Nicméně žádný ze switchů nebude ze začátku plně obsazen. Je zde ponechána určitá rezerva do budoucna. Je důležité zmínit, že všechny porty nebudou využity k napájení zařízení skrz datový kabel, což výsledný příkon switchu značně sníží. Celkový příkon bude zpočátku dosahovat zhruba 1600 W.

Na základě těchto skutečností byla navržena UPS APC Smart-UPS 2200VA (1980 W) LCD RM 2U 230V s montáží do racku. Tato UPS je při plné zátěži schopna napájet výkon o velikosti 1980 W po dobu pěti minut. V tomto případě bude UPS dosahovat maximálně 70% kapacity z celkové zátěže, kterou je schopná dodat. Takové zatížení je ideální hodnotou pro dlouhou životnost UPS.

Pro možné zapojení jednotlivých elektrických zařízení, které budou v racku instalovány, zde bude umístěn napájecí panel, který bude zapojen do UPS. Veškerá zařízení zapojená do tohoto panelu budou zálohována zdrojem. Konkrétně se jedná o napájecí panel typu PremiumCord panel napájecí 1U do 19" racku, 8x230V.



Obr. 9. Záložní Zdroj UPS APC Smart-UPS 2200VA

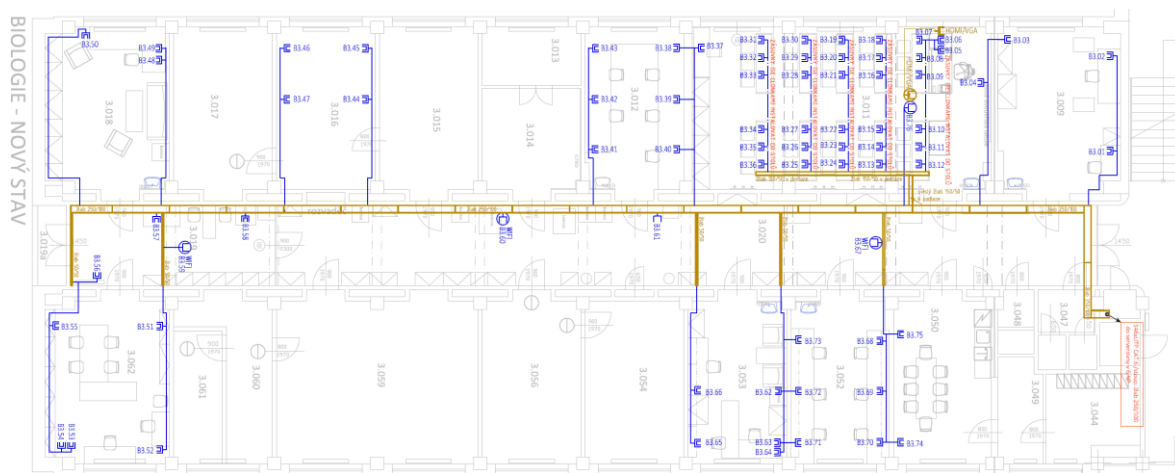
2.3.7 Chlazení

Udržování vhodné teploty je pro zajištění dlouhodobé životnosti aktivních prvků a jejich bezproblémového chodu velmi důležité. Pro tyto účely bude do serverovny nainstalována nástěnná klimatizace, která bude mít za úkol držet maximální teplotu v místnosti, a tedy 22 °C. Díky tomu se elektrická zařízení v místnosti nebudou zbytečně přehřívat, bude zajištěna jejich větší stabilita a prodlouží se jejich životnost.

2.4 Úpravy v projektu

V Ústavu biologie bylo nutné projekt na základě individuálních požadavků více přizpůsobit. Z důvodu již vybudovaných laboratoří bylo požadováno tyto konkrétní místnosti z rekonstrukce vynechat a žádným způsobem nepoškodit jejich současnou infrastrukturu, co se týká slaboproudé i silnoproudé infrastruktury. Na obrázku č. 8, případně v příloze III je možné vidět, že jsou dané laboratoře v projektu vynechány. V těchto laboratořích byla v nedávné době vybudovaná strukturovaná kabeláž, která naprosto dostačuje požadavkům na datový provoz. V laboratořích jsou k internetu připojeny pouze pracovní stanice. Strukturovaná kabeláž v těchto místnostech je provedena v rámci UTP CAT5e.

Trasa vedení datových kabelů do nerekonstruovaných místností vede v hlavní PVC listě, která je vedena podél celého Ústavu biologie skrz místnosti dotčené rekonstrukcí. Před započítím prací v souvislosti s rekonstrukcí bude třeba tyto kabely řádně označit tak, aby zůstaly zachovány.



Obr. 10. Náhled návrhu řešení realizace na Ústavu biologie

2.5 Vysvětlení označení v projektové dokumentaci

Pro plné pochopení jednotlivých příloh, které přesně vyobrazují plány návrhů řešení, je nezbytné porozumět danému značení. Z toho důvodu je na obrázku č. 11 uvedený seznam všech grafických označení, které se v plánech nacházejí. Každé grafické označení má v tomto obrázku přesně vysvětlený význam.

LEGENDA

	ZÁSUVKA 1xRJ45		Podlahový kanál 150/38 , podlahová krabice protahovací
	ZÁSUVKA 1xRJ45 / NA STROP		Drátěný kabelový žlab 50/50 , c- nosník NC 50 s roztečí 2m, pozink
	ZÁSUVKA 2xRJ45		Drátěný kabelový žlab 150/50 , c- nosník NC 150 s roztečí 2m, pozink
	VEDENÍ SK POD OMÍTKOU / V PODHLEDU		Drátěný kabelový žlab 250/100 , c- nosník NC 250 s roztečí 2m, pozink
	VEDENÍ SK V PODLAŽE		
	VEDENÍ SK V NÁBYTKU		
	ZÁSUVKA HDMI/VGA		
	ZÁSUVKA HDMI/VGA / NA STROP		
	VEDENÍ HDMI/VGA		
	PROSTUP DO DALŠÍHO PODLAŽÍ		

Obr. 11. Legenda k projektové dokumentaci

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

Projektant na základě zadaných požadavků vyhotovil dva návrhy řešení, které byly správcům sítě předány včetně kompletní projektové dokumentace. Oba návrhy řešení budou v následujících podkapitolách podrobně popsány včetně přiložených grafických plánů a příloh. Ty přesně znázorňují provedení jednotlivých návrhů řešení.

3.1 Návrh řešení realizace - varianta č. 1

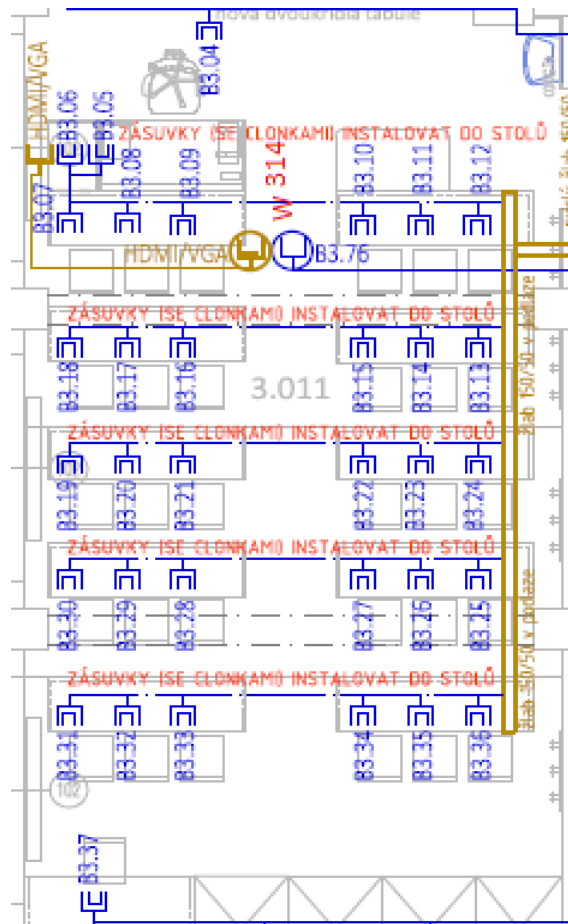
Příloha č. 1 zobrazuje první variantu řešení modernizace Ústavu biologie. V této variantě jsou veškeré kabelové trasy z jednotlivých místností vyvedeny na chodbu, kde jsou dále vedeny v kovových kabelových žlabech, které budou ukotveny na výložnicích zavěšených ve stropních konstrukcích. Žlab je v příloze znázorněn oranžovou barvou. Kabelová trasa ústí do stupaček v tomto patře budovy. Stupačky následně pokračují do vyšších pater budovy. Ve stupačkách jsou v rámci celé budovy umístěné horizontální kovové žlaby pro vedení datových kabelů. Strukturovanou kabeláž je díky tomu možné jednoduše vést až na půdu, kde je vyhrazená místnost pro serverovnu. Zde budou kabely ukončeny v nově vytvořeném racku. Budou seřazeny v jednotlivých patch panelech.

Stěžejním bodem na Ústavu biologie je učebna. Je tu umístěno nejvíce datových přípojení, což vyžaduje vedení velkého množství strukturované kabeláže. V učebně se nachází 30 míst k sezení. Na každém místě je vyvedena datová zásuvka s dvěma RJ45 konektory. Datové zásuvky jsou integrované do pracovního stolu. Přítomnost dvou datových přípojení na každém místě souvisí s pevným připojením mikroskopů, které potřebují internetovou konektivitu. Druhé připojení bude sloužit pro připojení pracovních stanic, které budou na každé místo nainstalovány.

V jednotlivých stolech je strukturovaná kabeláž zalištovaná a dále vedena do duté podlahy. Podlaha bude v učebně zvednuta zhruba o 20 centimetrů. Vznikne tak dutý prostor pro natažení velkého množství kabeláže. V podlaze jsou dále vytvořeny žlaby, kterými vede strukturovaná kabeláž z učebny až na chodbu.

Celkově je v této učebně 68 datových přípojení. Jedná se o datové zásuvky UTP CAT6 2xRJ45. Další datová připojení se poté nacházejí v jednotlivých kancelářích, ve kterých byly navrženy na základě požadavků uživatelů. V místnostech, ve kterých se do budoucna

očekávají organizační změny, je počet datových zásuvek mírně „naddimenzován“. Celkový součet všech datových přípojení v rámci Ústavu biologie činí 155 kusů.



Obr. 12. Návrh řešení č. 1 - učebna

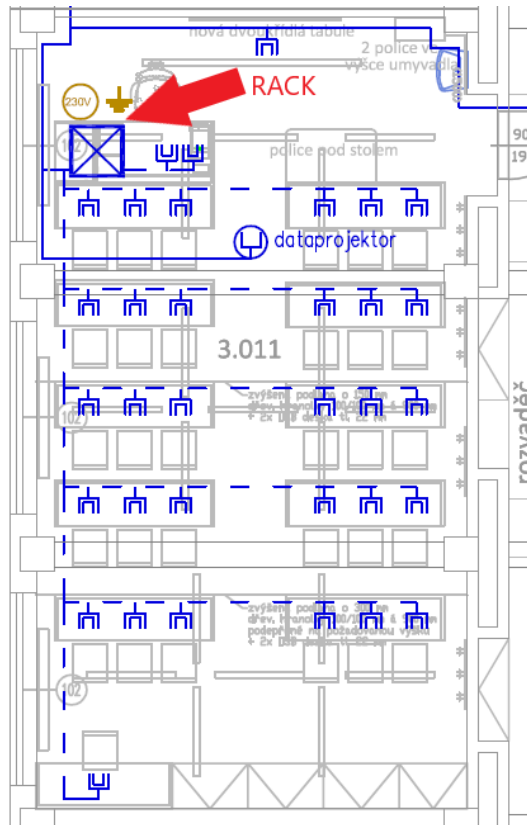
Hlavní výhodou tohoto provedení je využití dispozičně vhodné místnosti pro umístění nového racku. Místnost má dostatečný prostor pro budoucí rozšiřování prvků IT infrastruktury. V místnosti je možné jednoduše nainstalovat klimatizaci, která je pro provoz aktivních prvků a udržení jejich optimálních teplot velmi důležitá. V důsledku optimálního manipulačního prostoru se předpokládá bezproblémové zapojování jednotlivých prvků do racku a jejich následná snadná obsluha. Dalším přínosem v případě realizace tohoto řešení je umístění aktivních prvků pro datovou infrastrukturu Ústavu biologie v serverovně na půdě, kde je svedeno i třetí patro této části budovy. To je již po rekonstrukci. Aktivní prvky budou v této části budovy díky tomu na jednom místě, což je pro monitoring a správu sítě daleko přijatelnější.

Naopak hlavní nevýhodou realizace prvního návrhu je velká finanční náročnost. Finanční náročnost je daná zejména potřebnou délkou kabelu. Potřebná délka kabelu z tohoto patra až na půdu je v rozmezí 80 - 100 metrů. Při celkovém počtu 155 datových připojeních bude zapotřebí zhruba 13 980 metrů kabelu. S tím bude spojena také vyšší náročnost na práce související s montáží strukturované kabeláže.

3.2 Návrh řešení realizace - varianta č. 2

Příloha č. 2 znázorňuje druhou variantu návrhu modernizace. V této variantě je veškerá strukturovaná kabeláž z jednotlivých místností vedená do učebny, ve které bude umístěn samostatný rack pro zajištění konektivity Ústavu biologie. Z jednotlivých místností, ve kterých budou kabelové rozvody vedeny pod omítkou, bude strukturovaná kabeláž dále pokračovat na chodbu. Na chodbě bude umístěn centrální svod pomocí horizontálně umístěného kovového kabelového žlabu. Pomocí žlabu bude strukturovaná kabeláž z ostatních místností svedena přímo do učebny.

Umístění racku je v této učebně zvoleno z důvodu velkého počtu datových zásuvek, které jsou zde plánovány. Na obrázku č. 13 je blíže znázorněno řešení umístění racku v učebně Ústavu biologie.



Obr. 13. Návrh řešení č. 2 - učebna

Na každém pracovním stole jsou umístěny zásuvky UTP CAT6 2x RJ45, které jsou nainstalované na jednotlivých místech k sezení. Strukturovaná kabeláž z pracovních stolů je svedena vedle učitelského stolu. V nábytku je poté navržen integrovaný rack menšího charakteru. Do racku umístěného v učebně bude dále svedena strukturovaná kabeláž ze zbývajících místností. Kabely budou schované v PVC tunelových žlabech.

Výhoda této varianty spočívá hlavně v úspoře celkového množství použité strukturované kabeláže. Díky tomu, že bude rack umístěn v učebně, která disponuje největším počtem datových zásuvek (přesně je to 34 datových zásuvek se dvěma porty RJ45), bude průměrná délka kabelu měřit pouze 15 metrů. Celkově bude potřeba v učebně položit 68 kabelů, což v součtu odpovídá zhruba 1 020 metrů kabelu. Dále bude v rámci Ústavu biologie použito dalších 88 datových připojení s průměrnou délkou kabelu 30 metrů, což vyžaduje použití 2 640 metrů kabelu. Při celkovém součtu bude zapotřebí použít 3 660 metrů kabelu pro účely modernizace IT infrastruktury na Ústavu biologie. Množství použitého kabelu je oproti prvnímu návrhu řešení zhruba čtyřikrát menší, což je při ceně 14 korun kabelu za metr velká finanční úspora. Odhadem se jedná o úsporu ve výši 154 800 korun českých.

Nicméně i velká finanční úspora druhé varianty řešení přináší značné nevýhody. Do učebny bude zapotřebí umístit rack menšího charakteru z důvodu nedostatečného prostoru v místnosti. Rack bude mít relativně malou kapacitu pro případné budoucí rozšiřování aktivních prvků síťové infrastruktury. Dále zde není možné zajistit chlazení a jednoduchou manipulaci při obsluze racku. Z pohledu správy a dohledu nad sítí je toto řešení velmi nevhovující. Učebna je většinu času využívána pro účely výuky. V případě jakýchkoliv potřebných servisních úkonů, případně nutné okamžité reakce na výpadek, bude narušena nejen výuka, ale i celkový průběh výkonu práce konkrétních zaměstnanců. V případě realizace této varianty řešení vznikne další důležitý uzel IT infrastruktury. Ta bude v důsledku toho zbytečně dále větvena. Tento způsob řešení není z pohledu budování sítí a zachování určitého systému výhodný. Vznikne tím povinnost monitorovat a zpracovat další bod IT infrastruktury, což může ovlivnit reakční dobu na problémy v síti.

3.3 Výběr vhodného řešení

Projektant firmy Hexaplan International na základě zadaných požadavků vyhotovil dva návrhy řešení, které byly předány správcům sítě včetně kompletní projektové dokumentace. Získanou projektovou dokumentaci odpovídající zadaným požadavkům bylo nutné finálně posoudit. Dokumentace byla podrobně prostudována. Následně byla společně s odpovědnými osobami Lékařské fakulty vyhodnocena. Na základě důkladného studia projektové dokumentace odbornými pracovníky byla domluvena společná schůzka i s ostatními rozhodujícími zaměstnanci. Schůzky se účastnilo vedení fakulty, správce budovy a lokální správce sítě. Hlavními rozhodovacími kritérii při výběru konkrétního řešení byly celkové finanční náklady a praktické aspekty realizovaného projektu, které jsou důležité pro správu počítačových sítí, případně pro správu budov.

Každý návrh řešení realizace měl odlišný způsob provedení. Vedení bylo ze strany odborných pracovníků obeznámeno s hlavními výhodami i nevýhodami obou návrhů. S finanční nákladností se seznámili sami, a to studiem návrhů. Z pohledu finančních prostředků je jednoznačně výhodnější druhá varianta návrhu řešení – uložení racku v učebně biologie. Nicméně pro zajištění ideálního provozu aktivních prvků IT infrastruktury, jejich správu a údržbu tato varianta řešení příliš vhodná není. Z toho důvodu bylo zapotřebí před vedením dražší variantu návrhu řešení realizace obhájit a argumentovat pádnými důvody.

Hlavní nevýhodou při zvolení návrhu realizace modernizace s umístěním racku v učebně bylo další větvení důležitých bodů IT infrastruktury, což systémově z pohledu správy sítě nedává smysl. Tato část budovy má již vybudované dvě serverovny, ve kterých je většina strukturované kabeláže svedena a zapojena. Není tedy zapotřebí zbytečně budovat další důležitý uzel infrastruktury, který by se musel dlouhodobě udržovat.

Je důležité uvést i to, že v případě realizace první varianty návrhu by mohl být současný starý mobilní rack ve stupačkách zcela odstraněn. Jak již bylo zmíněno, není jej vhodné dále provozovat. Zvolená varianta zamezí zbytečnému budování nového uzlu IT infrastruktury, což by nebylo nejvhodnějším dispozičním řešením. Naopak při zvolení druhé varianty s uložením racku v učebně by bylo velkou nevýhodou omezení přístupu. K racku by nebylo možné přijít kdykoliv je to zapotřebí z důvodu stále probíhající výuky v učebně.

Z dlouhodobého hlediska dává smysl navázat na poslední rekonstrukci, která byla realizována v minulých letech ve čtvrtém patře budovy. Její výstupem bylo vybudování nové strukturované kabeláže s trasou ve stupačkách a dále vytvoření nové serverovny na půdě, kde je dostatek místa. V serverovně na půdě je možné bez problémů umístit další rack pro potřeby zajištění provozu třetího patra, které bude aktuálně modernizované.

V případě vedení strukturované kabeláže ve stupačkách se zakončením v půdní serverovně bude docíleno jednotného systému použitých tras ve třetím, čtvrtém a pátém patře budovy. Díky tomu mohou být všechny pasivní i aktivní prvky pro tyto součásti budovy umístěny přehledně na jednom místě.

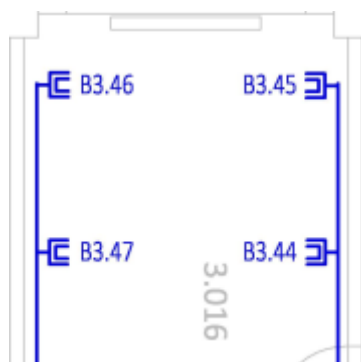
Pro ideální zajištění každého důležitého bodu IT infrastruktury je více než vhodné mít dobře vyřešené prostory, kde jsou jednotlivé komponenty infrastruktury umístěny. Je žádoucí, aby byl kolem racku pro jeho komfortní obsluhu zajištěn dostatečný manipulační prostor. Musí být zajištěné i chlazení daných prostor a efektivní ochrana proti výpadkům síťového napájení. Všechny tyto klíčové body by v případě zvolení návrhu č. 2 nebylo možné ideálně zajistit z důvodu nutné integrace racku do nábytku. Další překážkou je často probíhající výuka. Ta by musela být v případě jakýchkoliv nutných zásahů narušena.

Po projednání všech důležitých skutečností se mohlo společně objektivně vyhodnotit, které řešení bude vhodnější. Správcům sítě se na základě jejich odborných doporučení a relevantních argumentů pro realizaci dražší varianty návrhu s umístěním racku na půdě podařilo vedení fakulty přesvědčit. Autor práce musí ocenit přístup vedoucích zaměstnanců

fakulty, kteří brali argumenty správců sítě vážně a dali tak na jejich doporučení realizovat první návrh modernizace IT infrastruktury.

3.4 Úpravy vybraného řešení

Po výběru návrhu, který bude pro realizaci modernizace IT infrastruktury použit, bylo nutné přehodnotit číslování datových přípojení v projektové dokumentaci. Na základě původního plánu, který lze vidět v příloze č. 1, je možné zaznamenat posloupnost číslování. Číselná řada začíná označením B3.01 a končí posledním v řadě, B3.71. Dohromady se jedná o 71 datových přípojení. V této variantě je očíslováno dohromady 71 datových přípojení, což není požadovaný počet. Tato chyba značení vznikla z důvodu označení každé datové zásuvky se dvěma porty RJ45 pod jedním číslem. Číselné značení bylo potřeba přepsat tak, aby každý jednotlivý port v zásuvce odpovídal jednomu číselnému označení. Na základě těchto potřebných změn bylo ještě přehodnoceno zvolené číslování. Z určeného číslování nelze jednoduše identifikovat, o které patro budovy se jedná, a jaká je v ní zahrnuta organizační jednotka. Pro jednotný systém číslování, který je zvolen na ostatních částech budovy, bude zvolena odpovídající číselná posloupnost. Označení B3.01 až B3.71 bude nahrazeno číslováním 5000 až 5155. Toto číselné označení jasně vypovídá o tom, že se jedná o pátou organizační jednotku v této části budovy.



Obr. 14. Vzor číslování datových přípojení

4 REALIZACE VYBRANÉHO ŘEŠENÍ VČETNĚ KONFIGURACE AKTIVNÍCH PRVKŮ

Navržený způsob modernizace IT infrastruktury byl schválen. Ve čtvrté kapitole se proto dostáváme již k samotné realizaci. Pro realizaci byla vybrána subdodavatelská firma, která zajistí velkou část prací souvisejících s budováním nové strukturované kabeláže. Do výběrového řízení se přihlásilo několik místních firem. Nakonec vyhrála na základě nejlepší cenové nabídky firma XYZ.

Firma musí v první fázi odstranit zejména starou kabeláž, PVC lišty, rošty a staré datové zásuvky. Další fáze prací se bude týkat budování nové strukturované kabeláže. Finální zapojení racku bude pak již plně v kompetenci správců sítě. Správci sítě měli na starost převážně osazení racku aktivními prvky, jejich konfiguraci a zapojení patch kabelů do požadovaných datových přípojení.

V následujících podkapitolách si podrobně popíšeme jednotlivé kroky související s realizací modernizace IT infrastruktury části budovy Lékařské fakulty Univerzity Palackého.

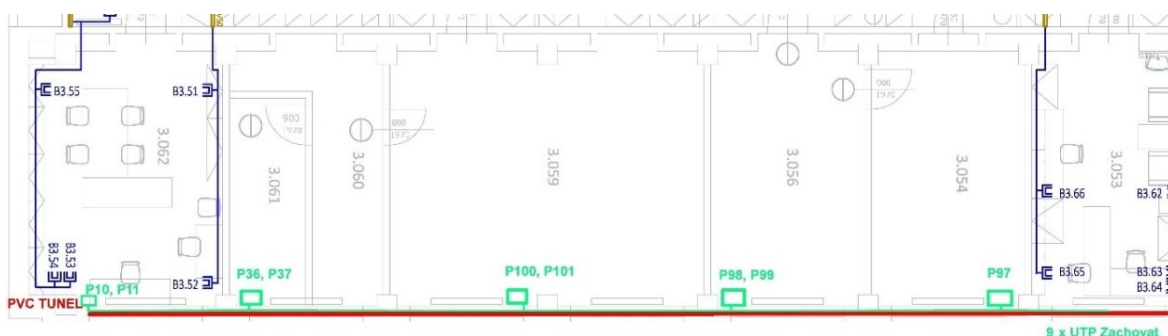
4.1 Rozbor stávajícího stavu strukturované kabeláže

Lokální správci sítě museli nejprve identifikovat označení stávající strukturované kabeláže. Je důležité zmínit, že část místnosti v rámci Ústavu biologie bude nedotčená a jejich strukturovaná kabeláž bude ponechána. Je tedy nezbytné přesně identifikovat a důkladně označit jednotlivé kabely, které musí být zachovány.

Nedotčené místnosti, které zůstanou v původním stavu, jsou laboratoře vybaveny citlivými přístroji pro různé typy analýzy v souvislosti s vědním oborem medicíny. Pro zabezpečení těchto prostor a umístěných přístrojů budou místnosti 3.016, 3.054, 3.056, 3.059, 3.060 a 3.061 po dobu rekonstrukce zapečetěny, aby se zamezilo přístupu nepovolaným osobám a případnému poškození přístrojů. Laboratoře budou zpřístupněny až po dokončení rekonstrukce. Bylo tedy důležité řádně zdokumentovat aktuální trasy staré kabeláže. Ke stávajícímu stavu strukturované kabeláže na Ústavu biologie žádná dokumentace historicky zachována není. Ve starém racku umístěném ve stupačkách v tomto patře jsou jednotlivé pozice na patch panelu často špatně popsány a není zřetelná jejich přesná pozice.

Pomocí testeru UTP kabelů se musely postupně jednotlivé kabely strukturované kabeláže za účelem identifikace kabelů určených k likvidaci a zachování proměřit. Správci sítě postupně proměřovali jednotlivá datová zakončení ve snaze co nejlépe znázornit vedené trasy a přesně zapsat jejich číselnou řadu do plánu Ústavu biologie.

Obrázek č. 15 znázorňuje finální stav, který byl zaznamenán po změření všech stávajících zakončení datové infrastruktury na Ústavu biologie. Plán znázorňuje trasu veškeré strukturované kabeláže vedoucí v rámci levé části Ústavu (tzn. místnost 3.044 – 3.062), která je vedena v PVC tunelu skrz všechny místnosti. PVC tunel je umístěn na zdi zhruba 10 centimetrů nad zemí. Pro zachování datových připojení v nedotčených místnostech musí být tento tunel a část kabelových rozvodů uvnitř něj zachován.



Obr. 15. Stávající datové zakončení Ústavu biologie

Datové zásuvky pod označením P97, P98, P99, P100, P101, P36 a P37 se nacházejí v nedotčených místnostech. Od této místnosti dále (tzn. 3.053 – 3.050) budou staré kabelové rozvody odstraněny a zcela nahrazeny novými. V místnosti sekretářky 3.062 budou také kabelové rozvody odstraněny a nahrazeny za nové. Historicky byla v dané místnosti pouze jedna datová zásuvka s dvěma porty RJ45 (P10, P11). Kabely se v místnosti ukončí a stáhnou do vedlejší místnosti 3.061. Mohou být ponechané v PVC tunelu jako rezerva do budoucna.

Datové kabely, které jsou vedeny z místností 3.054 až 3.062 do starého racku byly pomocí UTP testeru postupně identifikovány. Celkem bylo identifikováno devět datových připojení, které budou zachovány. Kabely odpovídající těmto datovým zásuvkám bylo důležité výrazně označit. Strukturovaná kabeláž zakončena ve starém racku byla postupně vystříhána a nachystána k odstranění. Datové kabely, které jsou vedeny do nedotčených

místnosti ve výše jmenovaných datových zásuvkách (P98, P99, atd.), byly z racku také vystřiženy. Byly řádně označeny a uloženy do stupaček.

V rámci realizace budou nataženy nové kabely do stupaček třetího patra. Bude zde vytvořen konsolidační bod pro tyto kabely. Díky tomu budou datové rozvody z nedotčených místností zakončeny na půdní serverovně spolu s ostatními kabely, které budou plně nahrazeny v rámci modernizace IT infrastruktury. Po dokončení realizace pak bude umožněno zcela odstranit starý rack, který nemá smysl kvůli devíti aktivním připojením dále udržovat.

4.2 Zahájení realizace subdodavatele

Po úspěšném proměření a provedení dokumentace současného stavu strukturované kabeláže na Ústavu biologie bylo možné prostory předat k realizaci stavebních prací dané firmě. Firma dostala přesné informace, které místnosti mají zůstat nedotčené. Dále byla společně se stavbyvedoucím uskutečněna obhlídka prostor jednotlivých místností. Společně odkryli PVC tunel v místnosti 3.053 z důvodu zachování nutné části kabeláže a likvidace nepotřebných kabelů. Všechny předané informace byly na straně stavbyvedoucího přijaty. Veškerá dokumentace byla firmě předána. Nic již tedy nebránilo započítí modernizace. Se stavbyvedoucím byl stanoven kontrolní den, který se konal každé pondělí. V rámci kontrolního dne se vždy konala obhlídka prostor a vyhodnocení proběhlých prací.

Jak již bylo popsáno v úvodu čtvrté kapitoly, firma během první fáze realizace likvidovala starou strukturovanou kabeláž v jednotlivých místnostech. Došlo k postupnému odstranění starých PVC lišt, datových zásuvek, datové kabeláže a souvisejících komponentů. Tyto práce firmě zabraly zhruba tři týdny. V první fázi stavebních prací, tedy během rušení staré strukturované kabeláže, se uskutečnil první kontrolní den. Na kontrolním dnu bylo zjištěno nesprávné přestřihnutí a částečné odstranění kabelů strukturované kabeláže. Tato kabeláž byla umístěna v PVC tunelu, který vedl do nedotčených místností. Kabeláž měla zůstat zachována. Konkrétně se jednalo o přestřihnutí kabelů v místnosti 3.053. Zde měla být odstraněna jen určená část strukturované kabeláže. Tento problém vznikl pravděpodobně z důvodu nedostatečné informovanosti podřízených pracovníků dané firmy. Vzniklá situace se v průběhu kontrolního dne ihned řešila se stavbyvedoucím firmy. Následně bylo požadováno okamžité řešení situace z důvodu již probíhajících stavebních prací.

4.2.1 Návrh a vytvoření konsolidačního bodu

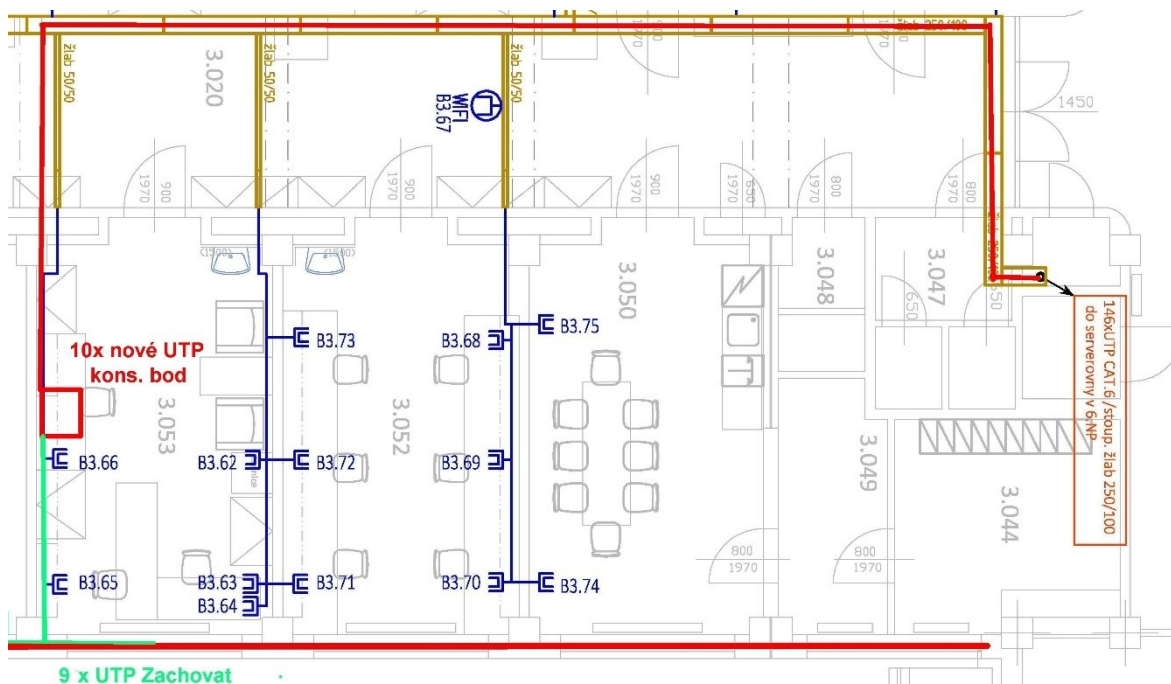
Kabely, které byly přestříhány a částečně odstraněny, vedly do místností, které se nerekonstruovaly. Místnosti byly z bezpečnostních důvodů zapečetěny a nebyl do nich umožněn po dobu stavby přístup. Z toho důvodu nebylo možné do místností natáhnout novou kabeláž a tímto způsobem problém vyřešit zcela novou kabeláží až do místa bodu zakončení datovou zásuvkou.

Pro vyřešení situace co nejjednodušším a nejrychlejším způsobem bylo navrženo vytvoření konsolidačního bodu v nejbližší dostupné místnosti. Konkrétně se jednalo o místnost 3.053, kam se umístil plastový montážní box o rozměru 200 x 150 centimetrů. Montážní box byl umístěn do vysekané drážky ve zdi. Do montážního boxu bylo svedeno deset nových datových kabelů UTP CAT6, které byly vedeny z půdní serverovny. V montážním boxu byly nové kabely spojeny pomocí modulů Panduit CAT6 s těmi starými z místností 3.054, 3.055, 3.056, 3.060 a 3.061.

Původně měl konsolidační bod vzniknout ve stupačkách u starého racku, kde byla pro tyto účely nachystána kabeláž k devíti datovým připojením. Po vzniklém problému bylo vyhodnoceno jako nejjednodušší řešení přesunutí konsolidačního bodu do místnosti 3.053, což by nemělo zásadním způsobem ovlivnit další průběh modernizace.

Pro případy budoucích problémů byla do boxu natažena rezerva v podobě dvou nových dodatečných kabelů. Subdodavatelská firma uznala svou chybu. Vzniklé náklady za materiál a stavební práce proto nebyly připočteny ke zbývajícím nákladům za realizaci projektu. Zpětně je dobré zmínit, že situace byla vyřešena velmi rychle díky pozorné obhlídce během kontrolního dne. Bylo navrženo několik postupů, jak vzniklý problém vyřešit. Na základě toho byla zvolena nejvhodnější varianta.

Na obrázku č. 16 je možné vidět vytvořený plán pro účely zanesení trasy a místa konsolidačního bodu. Je možné vidět, že je trasa kabelů ústících do konsolidačního bodu vedena stejným způsobem jako veškerá strukturovaná kabeláž v Ústavu biologie, a to pomocí hlavních kovových kabelových žlabů vedoucích chodbou dále do stupaček a půdní serverovny.



Obr. 16. Plán konsolidačního bodu na Ústavu biologie

4.3 Budování nové strukturované kabeláže

Jakmile byly stavební práce související s odstraněním staré strukturované kabeláže dokončeny, mohla začít další fáze prací. V následující fázi měla firma za úkol zejména vybudovat novou strukturovanou kabeláž včetně jejich tras. Nejprve se musely vybudovat kovové kabelové rošty, které budou zavěšeny na stropních výložnicích na chodbě Ústavu Biologie. Kabelové rošty jsou určeny k uložení veškeré strukturované kabeláže vedoucí z jednotlivých místnosti, odkud bude dále trasa pokračovat do připravených horizontálních kabelových roštů ve stupačkách až do půdní serverovny.

Ve stupačkách bylo zapotřebí vytvořit mezi jednotlivými patry kruhový vrt pro možnost protažení většího množství kabeláže. Současný stav prostup většího množství kabelů mezi jednotlivými patry neumožňoval. V jednotlivých místnostech bude strukturovaná kabeláž umístěna pod omítku. Bylo nutné vytvořit drážky a kabely do nich umístit. Práce firmě trvaly zhruba tři měsíce a byly pravidelně prověřovány na kontrolních dnech.

Po dokončení pokládky strukturované kabeláže se musely kabely zařezat do patch panelů v půdní serverovně. Jednotlivé místnosti budou zakončené datovými zásuvkami s dvěma porty RJ45. Konkrétně se jedná o zásuvku ABB Tango UTP CAT6 2xRJ45 bílá, viz obrázek níže.



Obr. 17. Zásuvka ABB Tango používaná při realizaci [19]

4.3.1 Spotřeba strukturované kabeláže

Ve druhé fázi nastal opět problém ze strany subdodavatelské firmy. Spotřebovali nadměrné množství kabeláže. Firma používala kabel UTP CAT6, který byl namotán na cívce s celkovou délkou 500 metrů. Při reálném proměření délky kabelu, který byl již sveden do půdní serverovny, byla pomocí UTP testeru zjištěna skutečná délka kabelu 55 metrů. Celkově se na Ústavu biologie nachází 155 datových zásuvek. V případě, že bude průměrná délka kabelu vedoucího z jednotlivých místností do půdní serverovny bude odpovídat přibližně naměřené délce, lze počítat s 60 metry na jedno datové připojení. Pro všechna datová připojení tak bude potřeba počítat s metrží datového kabelu celkem 8 525 metrů. Po připojení běžného prořezu kabelu ve výši 10 procent se bude potřebná délka kabelu pohybovat v rozmezí 9 380 metrů +/- (počítáme se 100metrovou rezervou). Nicméně v průběžné fakturaci bylo vykázáno zhruba o 1 kilometr použitého kabelu více.

Celkově bylo pro Ústav biologie použito 10 656 metrů UTP CAT6 kabelu. Firma se dostala na výši prořezu kabelu cca 22 procent, což je poměrně výrazné číslo. Stavbyvedoucí obhajoval tento velký výdej kabelu poměrně velkým prořezem, který byl údajně pro budování nové strukturované kabeláže nutný. Nicméně vedená trasa kabeláže z Ústavu biologie

na půdní serverovnu je poměrně jednoduchá a přímočará. Všude jsou připraveny kovové kabelové žlaby, kterými je kabel veden. Velký průřez kabelu byl dán především velmi neefektivní prací se zbytky kabeláže na dodávaných cívkách. Po vzájemné komunikaci mezi firmou a správcem sítě bylo dosaženo částečného vyřešení situace a kompromisu z obou stran. Subdodavatelské firmě zbylo osm cívek datové kabeláže. Na každé z nich zůstalo cca 80 až 120 metrů kabelu, což dává celkem zhruba 800 metrů kabelu navíc. Všechny tyto zbylé kabely byly předány lokálním správcům sítě pro možnost budoucího využití. Celkové náklady vynaložené za kabely strukturované kabeláže, které byly daleko vyšší, než musely být, se vykompenzovaly alespoň skladovou zásobou kabelu pro budoucí využití.

4.4 Kompletace serverovny

Nezbytným krokem realizace modernizace IT infrastruktury bylo zahájení prací na půdní serverovně. Bylo potřeba umístit nový rack a vymyslet vhodný systém rozmístění jednotlivých prvků. Poté bude následovat jejich montáž. Úkolem správců sítě bylo vybrat a nakoupit aktivní prvky a UPS.

4.4.1 Dodávka pasivních prvků

Subdodavatelská firma měla na starost nejen práce související s budováním nové strukturované kabeláže, ale měla zajistit i dodání konkrétních pasivních prvků do racku, které vybrali správci sítě. Po první dodávce pasivní prvků, jejíž součástí byly organizéry a patch panely, bylo správcem sítě zjištěno nesplnění požadavku. Firma místo požadovaného vyvazovacího organizéru s krytem o velikosti 2U dodala pouze obyčejný organizér 1U. Tuto vzniklou situaci bylo nutné řešit. Po komunikaci se stavbyvedoucím byla chyba ze strany firmy uznána. Organizéry byly vráceny a nahrazeny správnými.

Následující kontrolní den souvisel s řešením realizace druhé dodávky. Součástí druhé dodávky byly patch kabely potřebné k propojení komponentů v racku. Firma chtěla dodat 564 kusů patch kabelů v šedé barvě o délce 2 metrů. Tato varianta patch kabelů neodpovídala standardům, kterým se jednotlivé komponenty v racku v rámci budovy Lékařské fakulty propojují. Běžně se používají různé barevné varianty patch kabelů, díky kterým lze jednoduše rozeznat jejich způsob použití. Hlavní barva je žlutá. Používá se pro běžné zařízení s přidělením adres z rozsahu DHCP ve VLANě č. 8 odpovídající síti 168.194.8.0/24.

Dále se používá barva zelená, červená a šedá. Většina patch kabelů se používá v délce 0,5 metrů pro komfortní zapojení a uložení do organizéru. Větší délka kabelu se používá spíše výjimečně, protože kazí celkové uspořádání kabelů v racku. Bylo zapotřebí vyjednat se stavbyvedoucím změnu požadavku na dodání patch kabelů v různých barvách o určité délce. Tento požadavek byl ze strany subdodavatelské firmy v rámci možností splněn. Většina kabelů byla dodána v požadované barvě a délce. Nedostatečné množství skladových zásob však způsobila dodání části kabelů pouze v šedé barvě. Jako jediná byla na skladech u dodavatele ve větším množství. Nicméně potřebné barevné provedení bylo zajištěno v dostatečném počtu pro většinu zapojení. Zbylé kabely jsou určeny do rezervy na budoucí zapojení potřebných prvků v síti. Lze konstatovat, že celková situace s dodávkou patch kabelů byla úspěšně vyřešena.

4.4.2 Umístění racku

Mezitím co firma dokončovala pokládku kabeláže, bylo potřeba umístit nový rack na půdní serverovnu, sestavit jej a připravit k obsazení pasivními prvky. Nový rack bude na půdě umístěn vedle současného racku, na který je připojeno čtvrté patro budovy. Rack bude do budoucna sloužit primárně lokálním správcům počítačové sítě. Z toho důvodu jeho výběr, montáž a umístění provedou přímo oni. Byl zvolen rack 19"/42U odpovídající rozměrům 2150x800x800mm. Tento typ racku je používán v rámci celé budovy jako standard. Z toho důvodu byl jeden rack k dispozici navíc a nebylo nutné kupovat nový. Kvůli úzkému schodiště vedoucímu na půdní serverovnu se musel celý rack rozložit a následně na půdě složit. Po montáži vnějšího rámu racku musela být zvolena vhodná vzdálenost vertikálních lišt pro bezproblémové umístění komponentů a zároveň v dostatečné vzdálenosti od zadní části racku.

4.4.3 Rozmístění komponentů v racku

Jakmile byl zvolený rack úspěšně nainstalován a připraven k osazení, bylo potřeba vytvořit přesný návrh rozmístění jednotlivých prvků v racku. Pro tento účel byla vytvořena excelová tabulka, ve které jsou přesně označeny jednotlivé segmenty sítě a jejich posloupnost. Tabulka znázorňuje i rozložení všech osazených prvků.

Podrobný rozpis rozložení racku je znázorněn v příloze č. 5. V dané příloze je možné vidět přesný systém rozložení jednotlivých komponentů. Systém umístění se opakuje v následujícím schématu. První pozici o velikosti 2U obsazují dva patch panely. Pod nimi je umístěn vyvazovací organizér velikosti 2U. Níže je pak umístěn switch o velikosti 2U. Tímto způsobem je zaplněn celý rack až po dosažení sedmé sekce, která je ukončena posledním switchem. Po obsazení všech sekcí je rack naplněn do pozice 40U. Poslední prostor na dně racku je určený pro UPS, která zde bude umístěna.

		Sekce 5		BIOLOGIE
Patchpanel 24potů	24	5001	5002	5003
Patchpanel 24potů	25	5025	5026	5027
Oganizér	26, 27	ORG		
ARUBA switch 48 port	28 29	switch 5		

Obr. 18. Ukázka rozvržení jedné sekce v racku

4.4.4 Kompletace racku

Po sestavení schématu rozmístění jednotlivých komponentů v racku mohlo dojít k jeho kompletaci. Rack byl osazen všemi komponenty přesně podle schématu. Nejprve byly osazeny pouze pasivní prvky. Jedná se zejména o patch panely a organizéry. Aktivní prvky se osazovaly až po dokončení veškerých prací z důvodu zamezení zaprášení a případného poškození. Pasivní prvky byly nainstalovány do racku pomocí příložených šroubů a matek určených do rackových lišt.

Potom co firma dokončila práce související s budováním nové strukturované kabeláže a jejím dotažením z Ústavu biologie do půdní serverovny, muselo dojít k zařezání jednotlivých kabelů do nachystaných patch panelů. Následně musely být kabely vhodně vyvázané. Obrázek č. 20 znázorňuje správně provedené vyvázaní strukturované kabeláže k patch panelu. Na vedlejší obrázku, tedy obrázku č. 19 je znázorněno nesprávné vyvázaní k patch panelu, kde kabely volně visí a brání v instalaci switche do racku.

Další problém nastal v důsledku chybné identifikace některých kabelů, které ještě nebyly zařezány. Bylo nutné na tuto skutečnost upozornit a v chystaném kontrolním měření jednotlivých kabelů dané kabely správně identifikovat a zařadit ve správné posloupnosti do

racku. Následně pak vytvořit odpovídající popis na patch panelech, aby nedošlo k budoucím problémům s jejich nepřesnou identifikací.

Tento stav byl zdokumentován a následně řešen. Na základě fotodokumentace, která přesně zachycuje nedokončenou práci, bylo se stavbyvedoucím subdodavatelské firmy vykomunikováno uznání problému. Firma přislíbila dokončení těchto nedostatků. Během několika dnů k nápravě došlo. Včasná kontrola a řešení nedokončené práce opět předešla budoucím problémům a případným reklamacím.



Obr. 20. Ukázka dobře vyvázané kabeláže v racku



Obr. 19. Ukázka chybně vyvázané kabeláže v racku

4.4.5 Nákup a výběr aktivních prvků

Pro realizaci IT infrastruktury byl vyhrazen projekt, na jehož úhradu byly vymezeny finanční prostředky. Z důvodu velké finanční náročnosti modernizace a všech obsažených položek, byla nutná redukce některých položek. Jednou z velkých a nákladných položek byl právě nákup aktivních prvků. Pro možnost využít daný projekt a splnit jeho maximální rozpočet, byly aktivní prvky z rozpočtu vyřazeny. Následně se hledal nový zdroj finančních prostředků, který by pro účely nákupu aktivních prvků mohl být použitý. Po domluvě s vedením fakulty bylo umožněno nakoupit nové aktivní prvky potřebné pro dokončení

modernizace IT infrastruktury v hodnotě do 220 tisíc korun českých. Tyto finanční prostředky byly čerpány z provozních prostředků fakulty, které měly v tomto roce pro investice ještě prostor.

Výběr aktivních prvků byl plně v kompetenci lokálních správců sítě. V posledních pár letech byly při jakémkoliv osazování nových aktivních prvků v infrastruktuře nebo nahrazování starší generace switchů za nové, voleny převážně switche značky Aruby a Juniper. Dřívější modelovou řadu Aruba 2430 nahradila nová řada Aruba 2530. Tyto switche jsou pro provoz v rozsáhlejších síťových infrastrukturách naprosto dostačující. Jedná se o úroveň switchů L2.

Hlavní kritérium pro výběr switchů spočíval zejména v rychlost portů – 1 Gb/s, možnost nastavení VLAN, napájení připojených zařízení skrz datový kabel (PoE) a samozřejmě cena, která byla dána celkovým rozpočtem. Všechny tyto kritéria splňovala právě aktuální modelová řada switche Aruba 2530 48G, která byla pro osazení nového racku vybrána.

Switch byl zakoupen na základě nejvýhodnější cenové nabídky, která byla poskytnuta olomouckým dodavatelem Merit Group a.s. Jeden switch Aruba 2530 48G vycházel na 22 554 korun českých. Další důležitý aktivní prvek k výběru byl switch, který bude fungovat na úrovni L3. Tento switch bude fungovat jako centrální switch půdní serverovny, který bude připojen pomocí optického vlákna typu Singlemode s vlnovou délkou 1310nm. V rámci síťové infrastruktury jsou v budově používány jako centrální L3 switche v jednotlivých serverovnách převážně modely značky Juniper. Pro udržení stejného systému v IT infrastruktuře byl zvolen model Juniper EX3400-24T. Tento switch byl pořízen za 60 439 korun českých a byl součástí cenové nabídky od dodavatele Merit Group a.s. Celková cena za všechny aktivní prvky činila 216 217 korun českých, což splnilo daný rozpočet.

4.4.6 Montáž UPS

Nezbytnou součástí vybavení racku je UPS, která slouží k zabezpečení proti výpadkům elektřiny a jejím krátkodobým výkyvům. Na základě návrhu řešení, ve kterém byl určen optimální výkon UPS na 2200 VA, byl zakoupen model APS Smart-UPS 2200VA LCR RM 2U 230 V. Tato UPS je ve variantě s montáží do racku. V racku je UPS nainstalována pomocí přibalených ližin. Před samotnou montáží UPS do racku bylo zapotřebí zapojit jednotlivé články baterií. Baterie mají v UPS standardně v zabaleném stavu rozpojené kontakty.

Po jejím vybalení je nutné kontakty zapojit. Po splnění těchto kroků byla UPS zapnuta. Proběhl úvodní self test. Pomocí testu bylo zjištěno, že jsou baterie v pořádku a UPS je připravena k použití.

4.4.7 Montáž aktivních prvků

Aktivní prvky byly do racku rozmístěné podle předem připraveného schématu (znázorněn v příloze č. 5). Každý switch měl v balení montážní sadu určenou pro upevnění do racku. Sada obsahovala i šroubky pro jejich uchycení. Po připevnění jednotlivých úchyťů ke switchi pomocí křížových šroubků jej bylo možné usadit do racku. V racku byly ve vnitřních lištách nachystané montážní matice, pomocí nichž se odpovídajícími šrouby připevnily úchyty switchů. Tímto způsobem je každý switch do racku ukotven a připraven k použití. Switch bude ještě potřeba zapojit do sítě. Prozatím byl síťový kabel zapojen pouze do switchu a připraven k pozdějšímu zapnutí do sítě.

4.4.8 Montáž pasivních prvků

Pasivní prvky do racku byly zakoupeny v rámci projektu, který financoval modernizaci IT infrastruktury. Výběr byl proveden na základě vstupních požadavků, které byly pro výběrové řízení nastaveny. Základními požadavky pro patch panely byla jejich možnost umístění do racku velikosti 19“ a provedení v CAT6. Pro vyvazovací organizéry bylo požadováno provedení ve variantě o šířce 2U pro lepší organizaci připojených kabelů. Nákup byl zprostředkován naším subdodavatelem, který nakupoval veškerou strukturovanou kabeláž (zásuvky, pasivní prvky a další příslušenství). Samotná instalace těchto pasivních prvků pak probíhala v kooperaci s lokálními správci sítě, kteří vyžadovali umístění podle přesně zvoleného schématu.

Při dodávce pasivních prvků, které nakoupila subdodavatelská firma, došlo k problému s nesplněním požadavku. Firma dodala vyvazovací panely o šířce pouze 1U, nikoliv o šířce 2U, jak bylo požadováno. Po konzultaci se stavbyvedoucím byla tato chyba uznána. Následně firma dodala správné organizéry o požadované velikosti 2U.

4.4.9 Kontrola zapojení datových kabelů

Posledním nezbytným úkonem před dokončením všech prací, které subdodavatelská firma měla za úkol provést, bylo předložení protokolu měření o správném zapojení všech kabelů strukturované kabeláže. Firma měla k dispozici profesionální tester datových kabelů, který vyhodnotil délku a správnost zapojení jednotlivých párů kroucené dvojlinky.

Měření se provádělo na trase mezi serverovnou a konkrétní datovou zásuvkou. Přesněji řečeno, jedna část testeru byla zapojena vždy v patch panelu v půdní serverovně a druhá část v konkrétní datové zásuvce v kancelářích Ústavu biologie.

Tester kabelů hodnotil správnost zapojení jednotlivých párů kroucené dvojlinky včetně jejich celkové délky. V případě úspěšného měření byl vytisknut štítek, který byl umístěn na konkrétní port patch panelu a také na datovou zásuvku Ústavu biologie.

Číselná řada, kterou byly jednotlivé datové zásuvky označeny, odpovídala číselnému značení v opravené projektové dokumentaci začínající řadou 5000 a končící číslem 5155.

V případě nedostatků nebo nefunkčnosti byla konkrétní datová připojení opravována až dokud měření všech připojení neproběhlo úspěšně. Po dokončení měření byl vyhotoven protokol o měření, který byl předán lokálním správcům sítě a také správě budov pro potvrzení úspěšného dokončení prací.

4.4.10 Finální zapojení racku

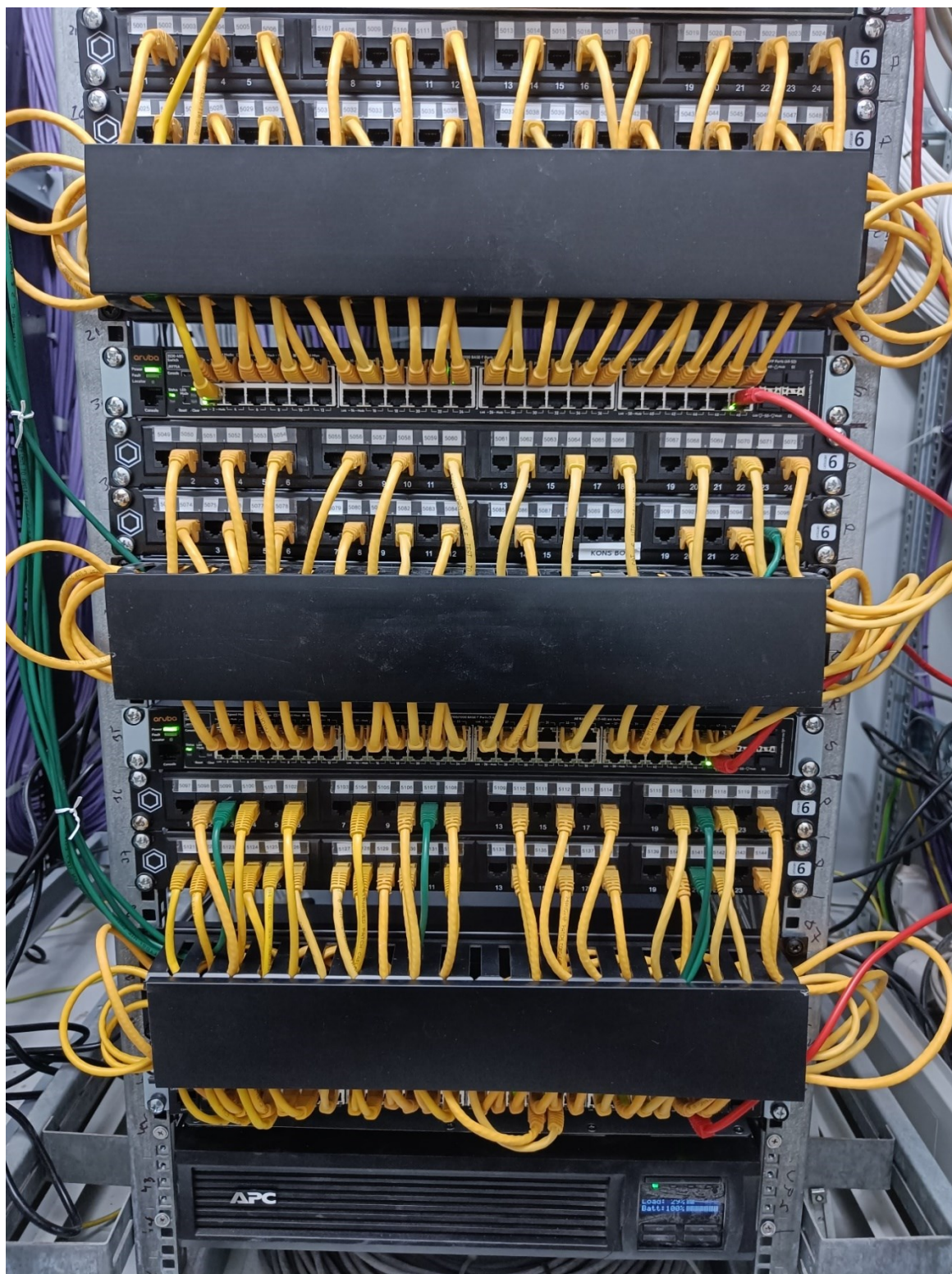
Po umístění veškerých prvků do racku přišlo na řadu propojování jednotlivých komponentů pomocí patch kabelů. V příloze č. 5 je možné vidět systém zapojování, dle kterého se postupovalo. Prozatím budou zapojeny pouze všechny sudá číselná označení pomocí žlutých patch kabelů. Žlutá označení odpovídají zapojení koncového zařízení do běžné VLANy na switchi. Tato VLANa je přidělována koncovým zařízením připojeným do půdní serverovny. Jedná se o VLAN pod označením 9, která odpovídá síti v rozsahu xxx.xxx.9.0/24.

V první fázi byla zapojována pouze sudá čísla jako datová připojení. Sudá označení se na datových zásuvkách v místnostech nachází vždy v levém portu RJ45. Liché číselné označení pak napravo. Lichá označení jsou vyhrazena pro zapojení telefonů, které jsou plně v kompetenci subdodavatelské firmy spravující telefonní ústřednu. Nicméně není pravidlem,

že by na každé datové připojení připadal jeden telefon. V celkovém součtu je to zhruba v poměru 80 procent datových připojení ku 20 procentům telefonních připojení.

Po zjištění skutečného stavu a požadavků uživatelů v jednotlivých kancelářích, bude možné následně zapojovat i liché porty datových zásuvek pro připojení k síti. Dále bude možné konkrétně konfigurovat daný port na switchi dle individuálních požadavků na připojení. Tímto způsobem bude postupně docíleno finálního zapojení racku s potřebnou konfigurací jednotlivých portů na switchích. Všechny zásuvky budou evidovány v příložené tabulce, která je znázorněna v příloze č. 5.

Na obrázku č. 21 je zobrazeno reálné zapojení racku v aktuálním stavu, kdy byla zatím zapojena pouze sudá číselná řada datových připojení. V racku jsou všechny patch panely a switche propojeny pomocí žlutého patch kabelu typu Solarix CAT6 UTP PVC 0,5m. Všechny propojovací kabely jsou systematicky zapojeny v posloupnosti za sebou a urovnané v nainstalovaných organizérech. Díky použití širšího typu organizéru o velikosti 2U se patch kabely dají komfortně do organizérů uložit a existuje tak prostor pro další zapojení. Na obrázku je vidět, že počet zapojených datových připojení v racku je zhruba na 50procentní kapacitě z celkového počtu. V Ústavu biologie se ještě dokončují práce v souvislosti s rekonstrukcí, tudíž není finální stav racku ještě definitivní.

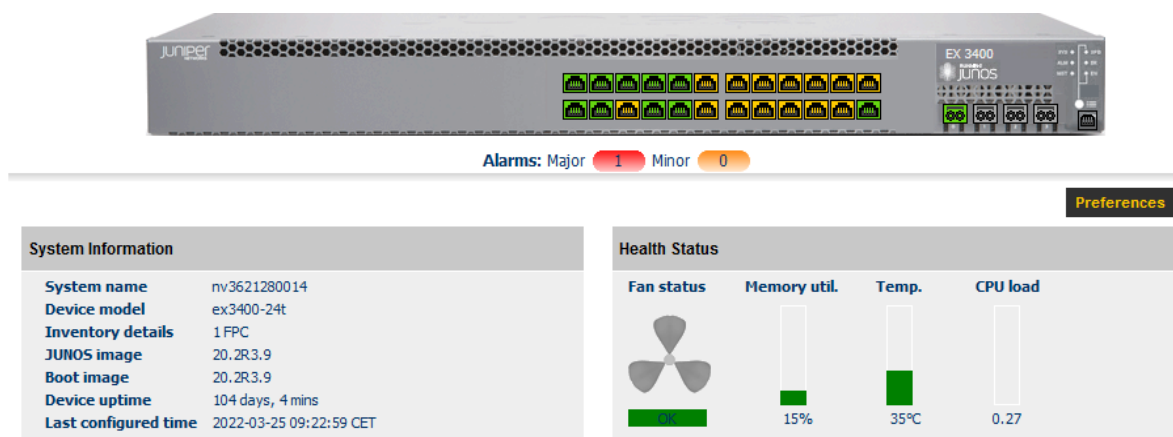


Obr. 21. Fotodokumentace zapojení racku v půdní serverovně

4.5 Spuštění a konfigurace jednotlivých prvků

Po finálním zapojení všech prvků celého systému umístěného v racku, přišla na řadu druhá část, tedy spuštění a konfigurace aktivních prvků. Nejprve byla zprovozněna UPS. Ta bude sloužit k napájení aktivních prvků v racku. Po spuštění UPS bylo zapotřebí zapojit jednotlivé aktivní prvky, které byly následně spuštěny. Po zprovoznění systému do chodu se začalo pracovat na konfiguraci jednotlivých komponentů.

Prvním komponentem, který bylo nutné nakonfigurovat, byl centrální switch Juniper EX3400-24T. Na tento switch je zapojený centrální přívod pomocí optického vlákna typu singlemode s vlnovou délkou 1310nm. Pro možnost zapojení optického vlákna do switche je použit SFP+ modul s konektory LC s přenosovou rychlostí 10 Gb/s.



Obr. 22. Úvodní dashboard switche Juniper EX3400-24T

Pro všechny aktivní prvky byla již dříve vytvořena separátní síť, která je oddělena od klasického provozu a schována za NAT překladem. Přístup k této síti je pouze z povolených adres nebo prostřednictvím VPN. Proti přístupu nepovolaným osobám k důležitým bodům IT infrastruktury je nastavení striktně zabezpečeno. Použitá separátní síť má v této části budovy adresu xxx.xxx.13.0/24. Síť má v rozsahu xxx.xxx.13.2 až xxx.xxx.13.100 nastavený přiděl z DHCP. V koncovém rozmezí xxx.xxx.13.101 až xxx.xxx.13.254 jsou adresy nastavovány pouze staticky. Tento postup je aplikován z důvodu automatické integrace koncových switchů Aruba. Tyto switche dostanou po správném propojení automaticky adresu z DHCP v daném rozsahu. Poté se je možné na switche přihlásit a konfiguraci provést vzdáleně. Není tedy potřeba konfigurovat přímo na místě. Hlavní předpoklad je pro fungování v tomto režimu především správná konfigurace switche Juniper EX3400-24T.

Nejprve byla na switch nakonfigurována jeho adresa a přírodní SFP port. Na příchozí SFP port byla nastavena netagovaná nativní VLAN ID 1. Této VLANě se musí na routeru nastavit odpovídající přiděl IP adres, který se pro aktivní prvky používá. Tento přiděl je v rozsahu xxx.xxx.13.0/24. Na switch pak byla nakonfigurována statická adresa xxx.xxx.13.101. Dále bylo zapotřebí tento přírodní SFP port nastavit v režimu trunk a nastavit VLANy, které budou fungovat na aktivních prvcích zapojených na tento switch.

```
xe-0/2/0 {
  native-vlan-id 1;
  unit 0 {
    family ethernet-switching {
      interface-mode trunk;
      vlan {
        members [ LF-9 UPOL WFNE-TU iARU-FZV default TU-NO-8 ];
      }
    }
    storm-control default;
  }
}
```

Obr. 23. Konfigurace SFP portu na switchi Juniper EX3400-24T

V dalším kroku byly na switch nakonfigurovány jednotlivé VLANy, které jsou na centrálním routeru pro fakultu již nastavené. Tyto VLANy se používají v dané části budovy již delší dobu. Jedná se o VLANy pro běžný provoz koncových uživatelů, kterých jsou připojeny pracovní stanice. Ty mají VLAN ID 8 (TU-NO-8) a VLAN ID 9 (LF-9). Také VLANy pro Access pointy, které obsluhují dvě bezdrátové sítě. Tyto sítě mají VLAN ID 3501 (WFNE-TU) odpovídající bezdrátové síti s SSID Eduroam a VLAN ID 3515 (UPOL) odpovídající bezdrátové síti s SSID UPOL. Jedná se i o VLAN ID 3984 (iARU-FZV), která je určena pro adresní přiděl jednotlivých Access pointů v IT infrastruktuře určených pro jejich administraci. Poslední VLAN ID 2 (iARU) je určena pro nevyužité porty. Tato VLANa nemá na centrálním routeru žádnou konfiguraci a přiděl adres. V případě, že je na některý

VLAN Name	VLAN ID/List	Description
LF-9	9	None
TU-N0-8	8	None
UPOL	3515	None
WFNE-TU	3501	None
default	1	None
IARU	2	None
IARU-FZV	3984	None

Obr. 24. Seznam použitých VLAN

port nastaveno připojené zařízení, nedostane žádnou adresu. Tímto způsobem je zamezeno možnosti připojení zařízení na volné porty ve switchi bez předešlé úpravy konfigurace.

Dále byl na switchi Juniper nastaven protokol Rapid spanning tree, zkráceně RSTP. Tento protokol slouží jako ochrana proti smyčkám v síti. Protokol RSTP zahrnuje všechny porty ve switchi. Konkrétní nastavení je zobrazeno na obrázku č. 25.

```
}  
rstp {  
  interface ge-0/0/0;  
  interface ge-0/0/1;  
  interface ge-0/0/2;  
  interface ge-0/0/3;  
  interface ge-0/0/4;  
  interface ge-0/0/5;  
  interface ge-0/0/6;  
  interface ge-0/0/7;  
  interface ge-0/0/8;  
  interface ge-0/0/9;  
  interface ge-0/0/10;  
  interface ge-0/0/11;  
  interface ge-0/0/12;  
  interface ge-0/0/13;  
  interface ge-0/0/14;  
  interface ge-0/0/15;  
  interface ge-0/0/16;  
  interface ge-0/0/17;  
}
```

Obr. 25. Konfigurace protokolu RSTP

Poslední krok souvisí s konfigurací jednotlivých portů RJ45, z kterých jsou připojeny koncové switche Aruba pomocí patch kabelu UTP CAT6. Jednotlivé porty jsou vždy nakonfigurované v režimu trunk a mají nakonfigurované konkrétní VLANy. K připojení koncových switchů jsou použité porty s číslem 1 až 10. Každý z těchto portů je nastaven stejným způsobem. Přesná konfigurace jednotlivých portů je znázorněna na obrázku č. 26.

```
}
ge-0/0/1 {
  native-vlan-id 1;
  unit 0 {
    family ethernet-switching {
      interface-mode trunk;
      vlan {
        members [ LF-9 default TU-N0-8 ];
      }
    }
    storm-control default;
  }
}
ge-0/0/2 {
  native-vlan-id 1;
  unit 0 {
    family ethernet-switching {
      interface-mode trunk;
      vlan {
        members [ LF-9 default TU-N0-8 ];
      }
    }
    storm-control default;
  }
}
ge-0/0/3 {
  native-vlan-id 1;
  unit 0 {
    family ethernet-switching {
      interface-mode trunk;
      vlan {
        members [ LF-9 default TU-N0-8 ];
      }
    }
  }
}
```

Obr. 26. Nastavení portů RJ45 na switchi Juniper

Následující kroky popisují provedení konfigurace koncových switchů Aruba. Přívodní port je vždy nakonfigurován na port na pozici 48. Port je nastaven v režimu trunk. Po připojení přívodního kabelu dostane switch automaticky adresu z DHCP v rozsahu xxx.xxx.13.0/24, který je určený pro aktivní prvky v IT infrastruktuře dané části budovy. Následně je IP adresa změněna na konkrétní statickou adresu, která je požadována. Všechny ostatní porty switche jsou nastaveny v režimu Access a mají nastavené konkrétní VLAN ID. Každá konfigurace switche se následně uloží na server dle jeho IP a MAC adresy. Switch obdrží při možné poruše a následné ztrátě konfigurace svou původní konfiguraci, která je na serveru zálohovaná. Při výměně switche za nový stačí pouze v tabulce přepsat MAC adresu nového switche za starou. Nový switch poté obdrží požadovanou konfiguraci.

The screenshot shows the 'VLAN Table' configuration page. It contains a table with the following data:

ID	Name	Status	Voice	Jumbo	IP Config	IP Address
1	DEFAULT_VLAN	Port Based	No	No	DHCP/Bootp	19.209
9	TU-N1-9	Port Based	No	No	Disabled	

Below the table, the 'VLAN 9' configuration is shown:

VLAN Properties

- ID: 9
- VLAN Name: TU-N1-9
- Status: Port Based
- Primary VLAN: No
- Management VLAN: No

Ports

- Tagged (Static): 48
- Tagged (GVRP): None
- Untagged: 1-47
- Forbidden: None

Obr. 28. Konfigurace switche Aruba

Další důležitý bod konfigurace switche Aruba spočíval v omezení počtu připojených zařízení k jednotlivým portům switche. Většina portů switche má nastavený režim limited. Tento režim zajišťuje, že může být ke každému portu připojeno maximálně jedno zařízení. Uživatelé mají tímto krokem znemožněno připojení neschválených switchů do sítě. Datová připojení, která používají uživatelé, jsou většinou umístěny v zamčených kancelářích. V těchto případech není zapotřebí striktnější nastavení, protože se nepředpokládá připojování cizích zařízení.

Zásuvky, které jsou umístěny ve veřejných prostorech, ve kterých jsou většinou umístěny tiskárny, mají daný portu na switchi nastaven v režimu static. Na port se nastavuje konkrétní MAC adresa tiskárny. Tímto způsobem je zamezeno fungování cizích zařízení v daných zásuvkách nacházejících se na volně přístupných místech.

The screenshot shows the 'Port Security' configuration page. It contains a table with the following data:

Port	Port Name	Learn Mode	Address Limit
1		Limited	1
2		Limited	1
3		Limited	1
4		Limited	1
5		Limited	1
6		Limited	1
7		Limited	1
8		Limited	1
9		Limited	1
10		Limited	1
11		Static	1
12		Static	1

Below the table, the 'Security Policy' is shown:

- Port(s): 1
- Learn Mode: Limited

Obr. 29. Konfigurace zabezpečení portů switche Aruba

ZHODNOCENÍ PROVEDENÉ MODERNIZACE

Daná kapitola zhodnotí celkový průběh realizované modernizace IT infrastruktury v budově Lékařské fakulty Univerzity Palackého. Vyhodnotí vzniklé problémy a jejich následné řešení. Zhodnotí taktéž výsledný stav IT infrastruktury. Hlavní roli bude hrát při hodnocení realizace modernizace výsledný stav IT infrastruktury a přínosy s modernizací související.

Po úspěšném dokončení realizace došlo ke kompletní výměně zastaralé strukturované kabeláže ve třetím patře budovy, ve kterém sídlí Ústav biologie a fyziologie. Veškerá nově vybudovaná strukturovaná kabeláž byla vedena novou trasou do lépe vyhovující serverovny na půdě. Tyto prostory jsou daleko vhodnějším řešením z důvodu většího prostoru v místnosti. Dostatek místa v místnosti zajišťuje komfortní manipulační prostor kolem většího množství racků, které se do místnosti pohodlně vejdu.

V serverovně na půdě bude zajištěno chlazení místnosti prostřednictvím klimatizace, která zaručí optimální provoz a dlouhou životnost aktivních prvků. Díky přesunu aktivních prvků obsluhujících třetí patro do půdní serverovny, je nyní možné zrušit starý nevyhovující rack v daném patře. Tento rack byl již do budoucna neudržitelný z důvodu celkové zastaralosti, malé kapacity, ale i jeho špatného umístění.

Je důležité zmínit i to, že díky realizaci modernizace IT infrastruktury bylo docíleno kompletního pokrytí datovou kabeláží typu UTP CAT6 v celé budově. Aktuálně není v budově žádné slabé místo. Je tak možné bez problémů docílit datových přenosu až 1 Gb/s.

Zároveň byly díky modernizaci vyřazeny staré aktivní prvky, které již dnešním standardům na síťový provoz nevyhovovaly. Nyní jsou všechny koncové L2 switche vybaveny porty RJ45 s přenosovou rychlostí 1 Gb/s. Nově osazené switche mají navíc funkci napájení připojeného zařízení skrz datový síťový kabel (PoE), což zjednoduší zapojení těchto zařízení. Díky tomu se zredukuje nutnost dalších zařízení v racku v podobě napájecích adaptérů.

V průběhu realizace se vyskytlo několik problémů, které byly zapotřebí vyřešit. Největším problémem, který se vyskytl hned na začátku realizace, bylo přestřihnutí kabeláže na Ústavu biologie, která se měla zachovat. Tomuto problému se správci sítě snažili hned na začátku aktivně vyhnout. Před zahájením realizace byla riziková kabeláž vedená starým PVC tunelem, ve kterém vedly společně všechny staré datové kabely, řádně proměřena a označena. Tento stav byl pro případné studium subdodavatelské firmy zakreslen do dokumentace. Aktuální stav rizikové kabeláže byl i podrobně projednán se stavbyvedoucím

firmy. Byla provedena i společná obhlídka těchto prostor. Nicméně ani tyto snahy nezabránilo poškození důležité kabeláže z důvodu špatné informovanosti podřízených pracovníků dané firmy. Tento problém byl díky dobré připravenosti správců sítě, jejichž kroky realizaci předcházely, pohotově vyřešen v podobě nově vzniklého konsolidačního bodu. Následný průběh realizace tak nebyl naštěstí ovlivněn.

V průběhu realizace se vyskytlo ještě několik drobných problémů, které jsou podrobně popsány v jedné z podkapitol čtvrté kapitoly. Je vhodné vyzdvihnout a zpětně vyhodnotit jejich úspěšné vyřešení. Všechny problémy, které se během realizace vyskytly, byly vyřešeny v krátkém časovém horizontu vyhovujícím způsobem. Kladnému řešení problémů bylo docíleno zejména díky dobře nastavené komunikaci mezi správcem sítě a stavbyvedoucím subdodavatelské firmy.

Velmi přínosné byly i pravidelné kontrolní dny, během kterých se konala obhlídka provedené práce. Tímto byly včas odhaleny případné problémy, na které mohli správci sítě společně s pracovníky subdodavatelské firmy flexibilně reagovat a činit tak opatření vedoucí k nápravě.

4.6 Přínosy realizace

Modernizace IT infrastruktury přinesla výhody nejen uživatelům, ale i lokálním správcům sítě. Pro koncové uživatele fungující v rámci modernizované části infrastruktury je hlavní benefitem zejména zvýšení počtu datových zásuvek v jednotlivých kancelářích a laboratořích. Před zahájením rekonstrukce měli uživatelé zásadní omezení v počtu připojených zařízení k lokální síti. To bylo dáno především malým množstvím zásuvek, které zde byly v minulosti nainstalovány. V dnešní době má každý uživatel svou vlastní pracovní stanicí, telefon a další zařízení vyžadují ethernetové připojení. V kancelářích je umístěna zpravidla i síťová tiskárna. Pro možnost zapojení všech zařízení musel být v kancelářích velmi často umístěn switch, což představuje další zařízení navíc, které může narušit chod sítě a je nutno jej spravovat. Po dokončení modernizace tyto problémy odpadají. Uživatelé budou mít v jednotlivých místnostech dostatečnou kapacitu pro připojení, která bude plně dostávat i pro více zařízení.

Znatelný pokrok, který uživatelé jistě zaznamenají, je zvýšená přenosová rychlost připojení. Koncová zařízení mohou být připojena do sítě o rychlosti 1 Gb/s (pokud tuto rychlost

budou podporovat jejich síťová rozhraní). Uživatelé budou mít možnost díky zvýšené kapacitě připojení daleko rychleji zapisovat data na síťová úložiště, případně vzdálené servery. Díky tomu jim bude umožněno pracovat daleko efektivněji, tedy bez delších časových prodlevů způsobených čekáním na zápis nebo čtení dat ze síťových úložišť.

Uživatelům bude také zajištěna zvýšená spolehlivost síťové konektivity. Důvodem bude zejména jednodušší zajištění správy sítě v této části budovy díky centralizaci uzlů IT infrastruktury do půdní serverovny. V minulosti uživatelé zaznamenávali časté výpadky internetu z důvodu zastaralých aktivních prvků, které již dosluhovaly. Uživatelé mohli zaznamenávat problémy s internetovým připojením i v důsledku neočekávaných výpadků elektřiny. Nyní jsou aktivní prvky proti těmto výpadkům dostatečně zabezpečeny záložními zdroji, které mají dostatečný výkon.

Mnoho výhod přinesla modernizace IT infrastruktury i pro správce sítě. Mezi hlavní výhody patří zejména snížení počtu důležitých uzlů síťové infrastruktury v dané části budovy. Díky tomu je z pohledu zajištění správy, monitoringu a reakce na případné výpadky o starost méně. To přispěje k celkové spolehlivosti sítě.

Pro správce sítě bude určitě přínosem i dostatečný prostor, který nabízí půdní serverovna. Kolem racku je zajištěn přijatelný manipulační prostor pro pohodlnou obsluhu a údržbu. Tato místnost je navíc naprosto samostatná. Nespadá pod žádný ústav a je plně v kompetenci správců sítě. Místnost umožňuje permanentní přístup bez nutnosti omezování pracovních úkonů uživatelů během jejich pracovní doby. Tento aspekt také velmi zrychlí reakční dobu správců sítě na potencionální výpadek síťové konektivity nebo nutnou údržbu a zásah v půdní serverovně.

Aktivní prvky, které obsluhovaly třetí patro budovy, jsou nyní přesunuty do půdní serverovny a jsou nahrazeny prvky zcela novými. Byla provedena i nová konfigurace. Aktivním prvkům byly přiřazeny IP adresy odpovídající posloupnosti nové půdní serverovny. IP adresy jsou v separátní síti oddělené od provozu. To zajistí zvýšenou bezpečnost proti potenciálnímu napadení. Zajistí i lepší přehlednost pro správu a monitoring daných komponentů v síti.

Poslední důležitý přínos, který modernizace přinese, je možnost případného rozšíření sítě. Díky dostatečné velikosti půdní serverovny je v budoucnu možné další rozšiřování sítě a navyšování počtu jednotlivých prvků síťové infrastruktury.

Další plán vylepšení by se v delším časovém horizontu mohl týkat případného navýšení kapacity přívodní linky přes optický kabel z 10 Gb/s na 40 Gb/s. Do půdní serverovny byl vybrán hlavní switch Juniper EX3400-24T, který přesahoval současné požadavky na připojení. Nicméně nároky na síťový provoz se v čase velmi rychle zvyšují. Pokud dojde v tomto směru k jejich navýšení, může se připojení relativně snadno upgradovat na 40 Gb/s.

Další plány na vylepšení síťové infrastruktury této budovy, které se mohou realizovat v blízkém časovém horizontu, by se mohly pravděpodobně týkat výměny některých UPS. Proběhne jejich kontrola, prověření stavu jejich baterií a ověření odebírané zátěže pro případné budoucí navyšování připojených aktivních prvků.

V plánu je i do důležitých centrálních switchů nainstalovat redundantní zdroje za účelem zajištění jejich zvýšené stability a spolehlivosti fungování při delších výpadcích elektřiny nebo údržbě UPS.

4.7 Kalkulace modernizace IT infrastruktury

Celá modernizace zabrala zhruba čtyři měsíce od zahájení první fáze prací. První fáze spočívala zejména v odstranění veškeré staré kabeláže, kabelových roštů, PCV tunelů, datových zásuvek a dalšího příslušenství. První fáze těchto prací zabrala subdodavatelské firmě celkově tři týdny.

Následovala druhá fáze prací, kdy měla firma za úkol vybudovat nové kabelové trasy, provést pokládku nové strukturované kabeláže a následně nainstalovat datové zásuvky na koncových připojeních. Tato fáze byla nejnáročnější částí celé modernizace. Firmě zabrala nejvíce času. Celkový čas potřebný pro dokončení této fáze byl přesně tři měsíce. Firma se často potýkala s výpadkem dodávek materiálu na straně dodavatele, což způsobilo určité prodlevy. Také z důvodu pandemie onemocněním COVID-19 bylo na pracovišti často nedostatek zaměstnanců.

Poslední fáze spočívala v kompletaci půdní serverovny, která probíhala v režii správce sítí v kooperaci se subdodavatelskou firmou. Firma měla v půdní serverovně zařezat veškerou strukturovanou kabeláž do patch panelů a následně provést měření, které mělo v předávaném protokolu doložit správnost zapojení jednotlivých kabelů. Tyto práce zabraly firmě tři týdny.

V jednotlivých tabulkách je rozepsaná přesná kalkulace Tří hlavních kategorií nákladů vynaložených na modernizaci IT infrastruktury. V první kategorii, která je znázorněna tabulkou č. 3, jsou obsaženy náklady za budování kabelových tras pro strukturovanou kabeláž. Veškeré komponenty potřebné pro tvorbu kabelových tras jsou v tabulce uvedeny taktéž.

Tabulka č. 4 vyjmenovává aktivní prvky, jenž bylo pro zprovoznění nové síťové infrastruktury zapotřebí pořídit. Poslední kategorií zobrazenou v tabulce č. 5 jsou náklady na strukturovanou kabeláž a její příslušenství. Tato kategorie tvořila v celkových nákladech největší položku. Celkových součet všech nákladů se vyšplhal do výše 1 233 459 korun českých.

Tab. 3. Soupis nákladů za kabelové trasy strukturované kabeláže

Soupis celkových nákladů	MJ	Množství	J. cena [CZK]	Celkem [CZK]
Kabelové trasy strukturované kabeláže				
Hlavní horizontální a vertikální trasy				
Žlab drátěný 50x50 mm, délka 2 m, galvanický zinek vč. spojky	ks	10	198.91	1989.1
Nosník/závěs pro žlab 50/50, vč. montážního příslušenství	ks	20	130.02	2600.4
Žlab drátěný 150x50 mm, délka 2 m, galvanický zinek vč. spojky	ks	32	231.03	7392.96
Nosník/závěs pro žlab 150/ 50, vč. montážního příslušenství	ks	64	145.27	9297.28
Žlab drátěný 250x100 mm, délka 2 m, galvanický zinek vč. spojky	ks	34	322.13	10 952.42
Nosník/závěs pro žlab 250/ 100, vč. montážního příslušenství	ks	68	226.69	15 414.92
Požární ucpávky materiál včetně označení dle ČSN, prostup do 250/250	ks	8	212.50	1700
Drobný montážní a instalační materiál	sou- bor	1	425.00	425
Zednické přípomoce a pomocné montážní práce	hod	50	200.00	10 000
Průrazy zdívem 250/250 do tl. zdiva 400 vč. zapravení	ks	8	450.00	3 600
Koordinace s ostatními profesemi	hod	50	200.00	10 000
Doprava materiálu, přesun hmot	sou- bor	1	2,500.00	2500
Součet nákladů celkem				75 872

Tab. 4. Soupis nákladů za nákup aktivní prvků

Soupis celkových nákladů	MJ	Množství	J. cena [CZK]	Celkem [CZK]
Aktivní prvky				
Switch Aruba 2530 48g	ks	10	22 254	222 540
Switch Juniper EX3400-24T	ks	1	60 439	60 439
UPS APC Smart 2200VA	ks	1	41 900	41 900
Součet nákladů celkem				304 879

Tab. 5. Soupis nákladů za strukturovanou kabeláž a příslušenství

Soupis celkových nákladů	MJ	Množství	J. cena [CZK]	Celkem [CZK]
Strukturovaná kabeláž a příslušenství				
Strukturovaná kabeláž	m	53 000	13.17	698 886.04
Krabice přístrojová pro instalaci do nábytku	ks	74	93.73	6936.02
Požární ucpávkový materiál včetně označení dle ČSN, průstup do 100/50	ks	8.	212.50	1700
Pomocný stavební a instalační materiál	sou- bor	1	425.00	425
Patch kabel UTP CAT6	ks	564	20.25	11 421
CYA 10 zelenožlutý (pro uzemnění racku a žlabů)	m	50	32.93	1646.5
Zásuvka datová neosázená, kryt s popisovým polem a krycími clonkami pro dvě komunikační zásuvky keystone, bílá	ks	116	250.21	29 024.36
Modul zařezávací keystone CAT6 UTP	ks	225	42.50	9562.5
Rack 42U, 800x800mm sk. dveře, rozebíratelný rám	ks	1	13 833.75	13 833.75
Zemnicí sada	ks	1	170.00	170
Patch panel 24 RJ45 CAT6	ks	10	3 419.13	34 191.3
Rozvodný panel rack 19", 6x 230 V, filtr, varistor, 3m	ks	1	587.48	587.48
Vyvazovací panel 19" 2U	ks	6	354.01	2124.06
Drobný montážní materiál	sou- bor	1	425	425
Montážní práce ve stávajících rozvaděčích	hod	24	200	4800
Měření metalické kabeláže vč. měřicího protokolu	ks	225	115	25 875
Součinnost se správcem sítě	hod	24	200	4800
Ostatní koordinace	hod	30	200	6000
Revize a zkušební provoz	hod	24	250	600
Součet nákladů celkem				852 708

ZÁVĚR

Obsahem diplomové práce bylo zejména podrobně popsat celý průběh realizace modernizace IT infrastruktury v budově Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. V práci je popsán celý průběh včetně přípravy na realizaci, která byla jeho nedílnou součástí.

Před zahájením realizace bylo důležité vymezit současnou IT infrastrukturu v budově. K tomuto účelu byla provedena důkladná analýza současného stavu IT infrastruktury. V rámci této analýzy byly vyjmenovány jednotlivé prvky infrastruktury, které byly podrobně rozepsány a vhodně doplněny jejich teoretickým vymezením. Důležité bylo uvést hlavní nedostatky infrastruktury a zmínit důvody pro realizaci modernizace.

Na základě informací týkajících se stávajícího stavu IT infrastruktury, jejich nedostatků a uvedení hlavních důvodů pro modernizaci, byla realizace projektu schválena. V práci jsou popsány konkrétní návrhy řešení realizace, které byly vypracovány projektantem podle přesně zadaných požadavků. Byly objasněny i důvody související s výběrem zvoleného návrhu řešení.

Nejdůležitějším bodem praktické části práce je pak samotná realizace projektu. Realizace probíhala pomocí subdodavatelské firmy, která zajišťovala velkou část prováděných prací. Firma byla vybrána prostřednictvím výběrového řízení, ve kterém byl vybrán návrh řešení definován. Po úspěšném výběru subdodavatelské firmy mohla započít samotná realizace. Všechny práce, které s realizací souvisely, jsou v práci podrobně popsány v přesné časové posloupnosti.

Při realizaci se vyskytlo i několik problémů, které bylo nutno řešit. Průběh řešení těchto problémů, které měl na starosti správce sítě, jsou v práci přesně rozepsané.

Poslední kapitola hodnotí celkový průběh realizace a její výsledný stav. Po dokončení realizace došlo ke sjednocení důležitých uzlů IT infrastruktury v konkrétní části budovy do jednoho většího, který je naprosto vhodný pro správu sítě a její budoucí rozšiřování. Správci budou mít díky tomu možnost rychleji reagovat na vzniklé problémy. Při modernizaci došlo ke kompletní výměně zastaralé strukturované kabeláže, která byla nahrazena za novou datovou kabeláž. Rovněž byly v rámci modernizace kompletně vyměněny nevyhovující aktivní prvky, které již dosluhovaly a byly zastaralé. Díky modernizaci bylo dosaženo vytyčeného cíle, aby IT infrastruktura v této části budovy umožňovala bezproblémový datový přenos s rychlostí 1 Gb/s.

Diplomová práce může být přínosná pro správce sítě, kteří by se zabývali jakýmikoliv úpravami či přímo modernizací IT infrastruktury nejen na Lékařské fakultě Univerzity Palackého, ale i v jiných institucích. V práci je přesně popsáno, jak v případě modernizace postupovat.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] FULMER, J. E., 2009. Infrastructure Investor: What in the world is infrastructure? CorEnergy [online]. červenec/srpen 2009 [vid. 16. ledna 2020]. Dostupné z: <https://corenergy.reit/?s=What+in+the+world+is+infrastructure%3F>
- [2] PROCHÁZKA, J a C. KLIMEŠ, 2011. Provozujte IT jinak: agilní a štíhlý provoz, podpora a údržba informačních systémů a IT služeb. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-4137-6.
- [3] Základní informace. *lf.upol.cz* [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.lf.upol.cz/o-fakulte/zakladni-informace/>
- [4] Místnosti. *Inet.upol.cz* [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <http://inet.upol.cz:3000/index4.htm>
- [5] SOSINSKY, Barrie A. Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7. (str.175)
- [6] Kroucená dvojlinka. *Wikipedia.org* [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kroucen%C3%A1_dvojlinka
- [7] HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3176-3 (str.73)
- [8] Aktivní síťové prvky. *Dccomp.cz* [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://dccomp.cz/produkty-a-sluzby/aktivni-sitove-prvky/>
- [9] Rozdělení kabelů dle reakce na oheň. *Lancomat.cz* [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.lancomat.cz/cpr/>
- [10] KABELOVÁ, Alena a Libor DOSTÁLEK. Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2236-5. (str.60)
- [11] TRULOVE, James. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. Praha: Grada, 2009. Profesionál. ISBN 978-80-247-2098-2.
- [12] Pojmy. *Svethardware.cz* [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.svethardware.cz/slovník/r>
- [13] 19" RACK stojanový. *Alza.cz* [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/19-rack-stojanovy-42u-800x900-d251354.htm>

- [14] SOLARIX patch panel. *Tsbohemia.cz* [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: https://www.tsbohemia.cz/solarix-patch-panel-cat5e-24-x-rj45-utp-s-vyvazovaci-listou-cerny-1u_d124932.html?utm_source=google&utm_medium=srovnava&gclid=CjwKCAiAx8KQBhAGEiwAD3EiP5BmZ_6xLZNb-KUdMbn27QMWn7RDKQkOh4omw-JPLrYqSowYi7zcMmxoCUdYQAvD_BwE
- [15] 19“ vyvazovací panel s plastovou lištou 2U. *Ceit.cz* [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.ceit.cz/p/19-vyvazovaci-panel-s-plastovou-listou-2u-pruchozi>
- [16] PUŽMANOVÁ, Rita. TCP/IP v kostce. 2., upr. a rozš. vyd. České Budějovice: Kopp, 2009. ISBN 978-80-7232-388-3.
- [17] KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-251-3825-0.
- [18] ABB Tango Datová zásuvka. *Tsbohemia.cz* [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: https://interlink-static2.tsbohemia.cz/abb-tango-datova-zasuvka-utp-cat5e-2xrj45-whkey-bila_i167034.jpg

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CAT	Category
CVT	Centrum výpočetní techniky
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
ERP	Enterprise Resource Planning
IP	Internet Protocol
IS	Informační systém
IT	Informační technologie
LAN	Local Area Network
LF	Lékařská fakulta
POE	Power over Ethernet
PVC	Polyvinylchlorid
SFP	Small form factor pluggable
UP	Univerzita Palackého
UPS	Uninterruptible Power Supply
UTP	Unshield twisted pair
VLAN	Virtual Local Area Network

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Lékařská fakulta v Olomouci [3].....	12
Obr. 2. Plán přízemí budovy [4]	13
Obr. 3. Kroucená dvojlinka [6].....	15
Obr. 4. Hvězdicová topologie	22
Obr. 5. Stojanový rack Triton [14].....	25
Obr. 6. Návrh rozložení racku.....	25
Obr. 7. Patch panel Solarix [15].....	26
Obr. 8. Organizér 2U vyvazovací [16].....	27
Obr. 9. Záložní Zdroj UPS APC Smart-UPS 2200VA.....	29
Obr. 10. Náhled návrhu řešení realizace na Ústavu biologie.....	30
Obr. 11. Legenda k projektové dokumentaci.....	31
Obr. 12. Návrh řešení č. 1 - učebna	34
Obr. 13. Návrh řešení č. 2 - učebna	36
Obr. 14. Vzor číslování datových připojení.....	39
Obr. 15. Stávající datové zakončení Ústavu biologie.....	41
Obr. 16. Plán konsolidačního bodu na Ústavu biologie.....	44
Obr. 17. Zásuvka ABB Tango používaná při realizaci [19]	45
Obr. 18. Ukázka rozvržení jedné sekce v racku.....	48
Obr. 19. Ukázka chybně vyvázané kabeláže v racku.....	49
Obr. 20. Ukázka dobře vyvázané kabeláže v racku	49
Obr. 21. Fotodokumentace zapojení racku v půdní serverovně.....	54
Obr. 22. Úvodní dashboard switche Juniper EX3400-24T.....	55
Obr. 23. Konfigurace SFP portu na switchi Juniper EX3400-24T	56
Obr. 24. Seznam použitých VLAN	57
Obr. 25. Konfigurace protokolu RSTP	57
Obr. 26. Nastavení portů RJ45 na switchi Juniper.....	58
Obr. 27. Konfigurace switche Aruba	59
Obr. 28. Konfigurace switche Aruba	59
Obr. 29. Konfigurace zabezpečení portů switche Aruba	59

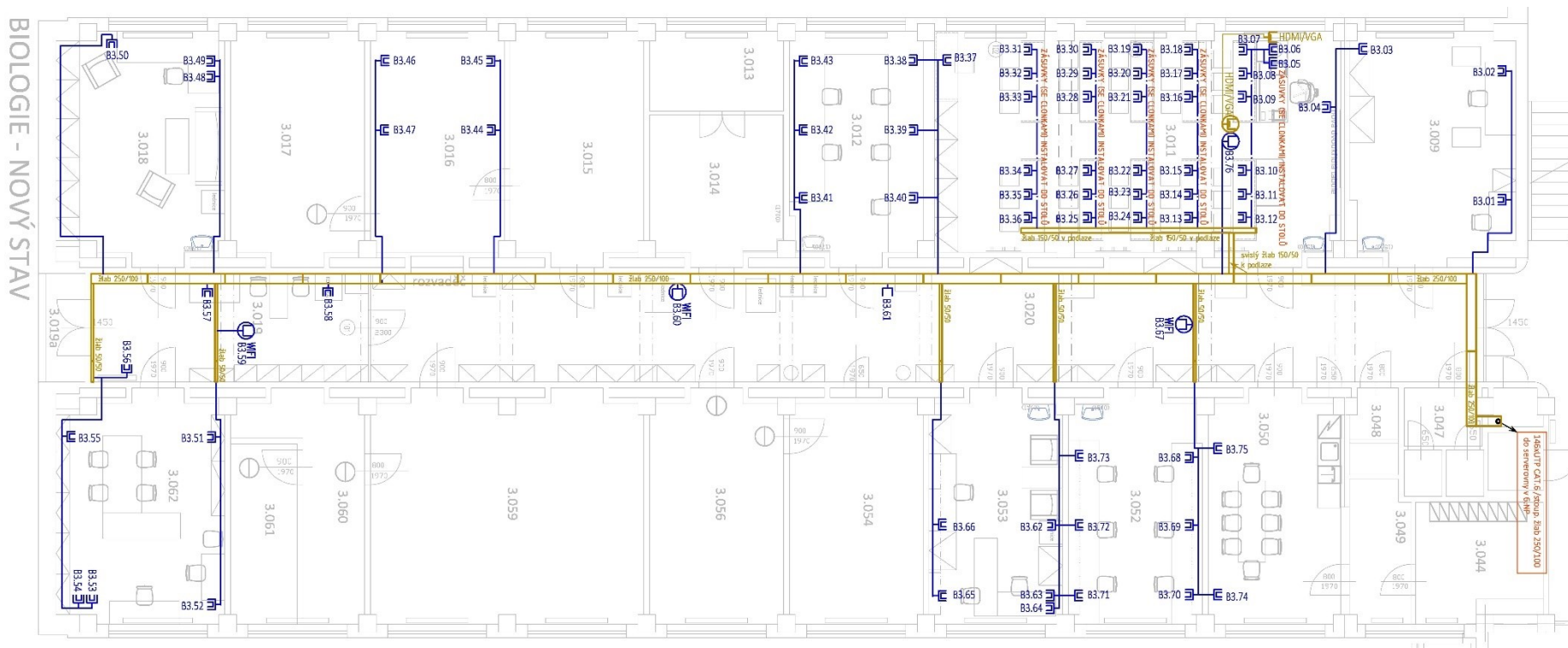
SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Schéma budovy Teoretického ústavu LF UP	14
Tab. 2. Kategorizace UTP kabelů [5]	16
Tab. 3. Soupis nákladů za kabelové trasy strukturované kabeláže	64
Tab. 4. Soupis nákladů za nákup aktivních prvků . Chyba! Záložka není definována.	
Tab. 5. Soupis nákladů za strukturovanou kabeláž a příslušenství.....	65

SEZNAM PŘÍLOH

- P I.: Návrh č. 1 - serverovna na půdě
- P II.: Návrh č. 2 - rack v učebně
- P III.: Návrh č. 1 - opravené číslování
- P IV.: Rozbor stávající strukturované kabeláže
- P V.: Systém rozvržení racku

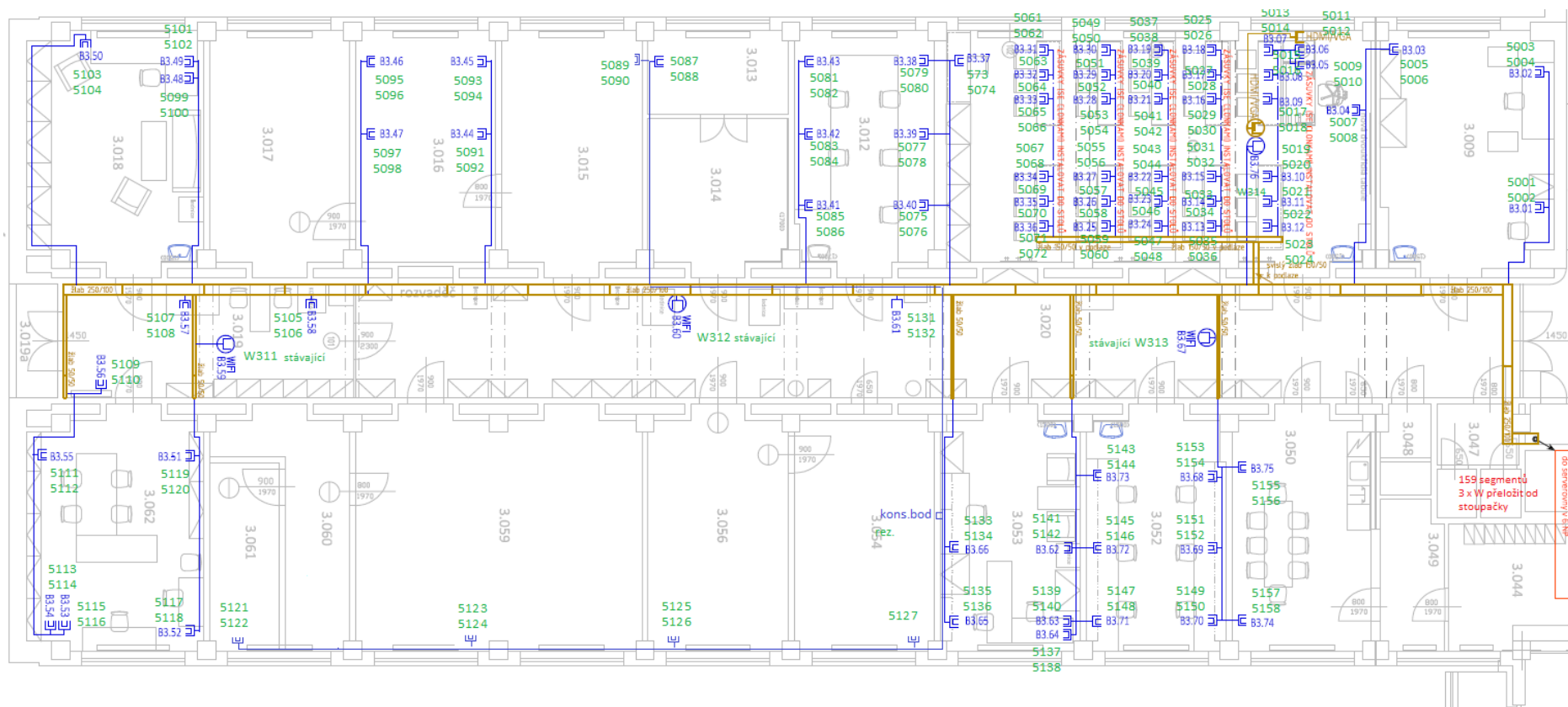
PŘÍLOHA P I: NÁVRH Č. 1 - SERVEROVNA NA PŮDĚ



PŘÍLOHA P II: NÁVRH Č. 2 - RACK V UČEBNĚ



PŘÍLOHA P III: NÁVRH Č. 1 - OPRAVENÉ ČÍSLOVÁNÍ



PŘÍLOHA P V: SYSTÉM ROZVRŽENÍ RACKU

POPIS PRVKŮ	Rack unit	Sekce 1	MNO. OSJE																								
Patchpanel 24portů	1	9001	9002	9003	9004	9005	9006	9007	9008	9009	9010	9011	9012	9013	9014	9015	9016	9017	9018	9019	9020	9021	9022	9023	9024		
Patchpanel 24portů	2	9025	9026	9027	9028	9029	9030	9031	9032	9033	9034	9035	9036	9037	9038	9039	9040	9041	9042	9043	9044	9045	9046	9047	9048		
Organizér	3,4	ORG																									
ARUBA switch 48 port	5,6	switch 1																									
Patchpanel 24portů	7	9049	9050	9051	9052	9053	9054	9055	9056	9057	9058	9059	9060	9061	9062	9063	9064	9065	9066	9067	9068	9069	9070	9071	9072		
Patchpanel 24portů	8	9073	9074	9075	9076	9077	9078	9079	9080	9081	9082	9083	9084	9085	9086	9087	9088	9089	9090	9091	9092	9093	9094	9095	9096		
Organizér	9,10	ORG																									
ARUBA switch 48 port	11,12	switch 2																									
Patchpanel 24portů	13	4.15A	4.15B	4.15C	4.15D	4.16A	4.16B	4.16C	4.16D	4.18A	4.18B	4.18C	4.18D	4.19A	4.19B	4.19C	4.19D	4.20A	4.20B	4.20C	4.20D	4.21A	4.21B	4.21C	4.21D		
Patchpanel 24portů	14	4.22A	4.22B	4.22C	4.22D	4.23A	4.23B	4.23C	4.23D	4.61A	4.61B	4.61C	4.61D	4.62A	4.62B	4.62C	4.62D	4.63A	4.63B	4.63C	4.63D	4.64A	4.64B	4.64C	4.64D		
Organizér	15,16	ORG																									
ARUBA switch 48 port	17	switch 3																									
Patchpanel 24portů	18	4.65A	4.65B	4.65C	4.65D	4.67A	4.67B	4.67C	4.67D	4.68A	4.68B	4.68C	4.68D	4.69A	4.69B	4.69C	4.69D	4.69/1	4.69/2	4.69/3	4.69/4	4.69/5	4.69/6	4.69/7	4.69/8		
Patchpanel 24portů	19	4.24A	4.24B	4.24C	4.24D	VRAT	rez	50145	50146	50147	50148	50148	50148	50148	50150	50151	50152	50153	50154	50155	50156	50157	50158	9097	9098	9099	9100
Organizér	20,21	ORG																									
ARUBA switch 48 port	22,23	switch 4																									
Patchpanel 24portů	24	5001	5002	5003	5004	5005	5006	5007	5008	5009	5010	5011	5012	5013	5014	5015	5016	5017	5018	5019	5020	5021	5022	5023	5024		
Patchpanel 24portů	25	5025	5026	5027	5028	5029	5030	5031	5032	5033	5034	5035	5036	5037	5038	5039	5040	5041	5042	5043	5044	5045	5046	5047	5048		
Organizér	26,27	ORG																									
ARUBA switch 48 port	28,29	switch 5																									
Patchpanel 24portů	30	5049	5050	5051	5052	5053	5054	5055	5056	5057	5058	5059	5060	5061	5062	5063	5064	5065	5066	5067	5068	5069	5070	5071	5072		
Patchpanel 24portů	31	5073	5074	5075	5076	5077	5078	5079	5080	5081	5082	5083	5084	5085	5086	5087	5088	5089	5090	5091	5092	5093	5094	5095	5096		
Organizér	32,33	ORG																									
ARUBA switch 48 port	34,35	switch 6																									
Patchpanel 24portů	36	5097	5098	5099	5100	5101	5102	5103	5104	5105	5106	5107	5108	5109	5110	5111	5112	5113	5114	5115	5116	5117	5118	5119	5120		
Patchpanel 24portů	37	5121	5122	5123	5124	5125	5126	5127	5128	5129	5130	5131	5132	5133	5134	5135	5136	5137	5138	5139	5140	5141	5142	5143	5144		
Organizér	38,39	ORG																									
ARUBA switch 48 port	40	switch 7																									
Záložní Zdroj	41,42	UPS																									
UPS APC 2200W																											